

SOSTITUZIONE DEL PONTE DI RACCORDO AL CASELLO AUTOSTRADALE TRA VIA PISA, VIA DEI FIESCHI E VIA ROMA

Committente:

COMUNE DI RECCO



Progettista:



Ing. P. Maestrelli

Responsabile della sicurezza in fase di progettazione:



Ing. M. Goso



PROGETTO ESECUTIVO

NOME FILE		CODICE COMMESSA						TIPO		NUMERO TAVOLA				REV.
PR2220_PE_R051_A		P	R	2	2	2	0	P	E	R	0	5	1	A
SCALA	TITOLO TAVOLA													
-	RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO													
DATA														
Luglio 2025														

D					
C					
B					
A	Revisione	Luglio 2025	GOBBI	VACCAREZZA	MAESTRELLI
0	Emissione	Febbraio 2023	GOBBI	VACCAREZZA	MAESTRELLI
REVISIONE	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO



INDICE

1	PREMESSA	7
2	DESCRIZIONE DELL'OPERA	9
3	CONSIDERAZIONI DI PROGETTO	10
3.1	FASI DI CALCOLO	10
3.2	ANALISI STRUTTURALE	12
3.3	PROCEDURA DI VERIFICA	14
3.3.1	VERIFICA DI RESISTENZA	14
3.3.2	VERIFICHE DI STABILITÀ DELL'ANIMA	16
3.4	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	20
3.5	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	21
3.5.1	RESISTENZE DI PROGETTO.....	25
3.5.2	UNITÀ DI MISURA.....	25
4	CARICHI DI PROGETTO	26
4.1	ELENCO DELLE CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI.....	26
4.2	CRITERI PER LA VALUTAZIONE DELLE AZIONI SULLA STRUTTURA	27
4.3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	27
4.4	CARATTERISTICHE DEI CARICHI	27
5	ANALISI DEI CARICHI.....	29
5.1	CARICHI PERMANENTI.....	30
5.1.1	FASE 1 – G1	30
5.1.2	FASE 2 – G2	31
5.2	AZIONI VARIABILI DA TRAFFICO, CARICHI MOBILI – Q_{1K} E Q_{1K}	32
5.2.1	SCHEMA DI CARICO	32
5.2.2	RIPARTIZIONE LONGITUDINALE DEI CARICHI	33
5.2.3	RIPARTIZIONE TRASVERSALE DEI CARICHI MOBILI.....	35
5.3	RITIRO E VISCOSITÀ DEL CALCESTRUZZO – E_2	40
5.3.1	RITIRO E VISCOSITÀ DEL CALCESTRUZZO	40
5.4	EFFETTI TERMICI – E_3	42
5.4.1	VARIAZIONE TERMICA UNIFORME	42
5.4.2	VARIAZIONE TERMICA LINEARE	43



5.4.3	COMBINAZIONE DEGLI EFFETTI UNIFORMI E LINEARI.....	43
5.5	EFFETTI DELLA FRENATURA – Q ₃	44
5.6	AZIONE DEL VENTO – Q ₅	45
5.6.1	VENTO IN ESERCIZIO	45
5.6.2	VENTO IN FASE DI MONTAGGIO.....	47
5.6.3	AZIONI SISMICHE –Q ₆	49
5.7	URTO DI VEICOLO IN SVIO – Q ₈	54
6	COMBINAZIONE DELLE AZIONI	55
7	ANALISI STRUTTURALE	61
7.1	DISCRETIZZAZIONE DELLA STRUTTURA	61
7.1.1	NODI.....	61
7.1.2	ELEMENTI.....	63
7.1.3	MODELLO DI CALCOLO	65
7.2	LARGHEZZE COLLABORANTI DI ANALISI	67
7.3	CARATTERISTICHE STATICHE DELLE SEZIONI	71
7.4	CARATTERISTICHE DI SOLLECITAZIONE	80
7.4.1	FASE 1	80
7.4.2	FASE 2	83
7.4.3	RITIRO	85
7.4.4	FASE 3	87
7.4.5	COMBINAZIONE SLU	89
7.4.6	COMBINAZIONE SLE RARA.....	92
8	VERIFICHE DI RESISTENZA DELLE TRAVI PRINCIPALI.....	95
8.1	SEZIONI DI VERIFICA	95
8.2	DISTRIBUZIONE DELLE SEZIONI DI VERIFICA	95
8.3	VERIFICHE IN VERSIONE RIASSUNTIVA	102
9	VERIFICHE INTEGRATIVE DELLE TRAVI PRINCIPALI	111
9.1	VERIFICA DI STABILITÀ DELLE PIATTABANDE SUPERIORI IN FASE DI MONTAGGIO	111
9.2	VERIFICA DELLE SALDATURE DI COMPOSIZIONE	112
10	CONNETTORI.....	113
10.1	VALUTAZIONE DELLA PORTATA A TAGLIO DEI CONNETTORI	113



10.2	VERIFICA CONNETTORI E LORO DISTRIBUZIONE	114
11	VERIFICA DI STABILITÀ DELLE ANIME.....	116
11.1	VERIFICHE IN VERSIONE RIASSUNTIVA	116
12	VERIFICHE A FATICA.....	131
12.1	MODELLI DI CARICO PER LE VERIFICHE A FATICA	131
12.1.1	SCHEMA DI CARICO	131
12.1.2	RIPARTIZIONE TRASVERSALE.....	132
12.2	VERIFICHE A DANNEGGIAMENTO EQUIVALENTE	133
12.3	DETERMINAZIONE DEI COEFFICIENTI DI DANNEGGIAMENTO	134
12.3.1	COEFFICIENTE Λ_1	135
12.3.2	COEFFICIENTE Λ_2	136
12.3.3	COEFFICIENTE Λ_3	137
12.3.4	COEFFICIENTE Λ_4	137
12.3.5	COEFFICIENTE Λ_{MAX}	137
12.3.6	CALCOLO DEI COEFFICIENTI Λ	138
12.4	RIEPILOGO DELLE TENSIONI DI VERIFICA IN VERSIONE RIASSUNTIVA.....	140
12.5	VERIFICHE DEI DETTAGLI DI SALDATURA	148
12.5.1	IRRIGIDENTI TRASVERSALI SALDATI ALLE PIATTABANDE DELLE TRAVI PRINCIPALI	148
12.5.2	SALDATURE DI COMPOSIZIONE DELLE TRAVI PRINCIPALI	149
12.5.3	GIUNTI SALDATI DELLE TRAVI PRINCIPALI	150
12.5.4	CONNETTORI SALDATI ALLE PIATTABANDE DELLE TRAVI PRINCIPALI.....	151
13	VERIFICHE DI DEFORMAZIONE E CONTROMONTE	152
14	DIAFRAMMI INTERMEDI DELLE TRAVI PRINCIPALI.....	155
14.1	VERIFICHE DI RESISTENZA.....	155
14.2	VERIFICHE DI STABILITÀ DELLE ANIME.....	159
14.3	VERIFICA DI STABILITÀ DELLE PIATTABANDE.....	165
14.4	VERIFICA DELLE SALDATURE DI COMPOSIZIONE	166
14.5	VERIFICA DEI GIUNTI BULLONATI	167
14.5.1	DETTAGLIO 3	168
14.5.2	DETTAGLIO 4	172
15	TRAVI SECONDARIE	176
15.1	MODELLO GLOBALE	177



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE R051

Rev. 0

15.1.1 VERIFICHE DI RESISTENZA	177
15.1.2 VERIFICHE DI STABILITÀ DELLE ANIME	180
15.1.3 VERIFICA DI STABILITÀ DELLE PIATTABANDE	185
15.2 MODELLO LOCALE	186
15.2.1 CARICAMENTO - ESERCIZIO	186
15.2.2 CARICAMENTO – SOLLEVAMENTO PER MANUTENZIONE APPOGGI	188
15.2.3 VERIFICHE DI RESISTENZA	189
15.2.4 VERIFICA DI STABILITÀ DELLE ANIME	193
15.2.5 VERIFICA DI STABILITÀ DELLE PIATTABANDE	199
15.3 CONNETTORI	200
15.3.1 VALUTAZIONE DELLA PORTATA A TAGLIO DEI CONNETTORI	200
15.3.2 VERIFICA CONNETTORI E LORO DISTRIBUZIONE	201
15.4 VERIFICA DELLE SALDATURE DI COMPOSIZIONE	201
15.5 VERIFICHE A FATICA	202
15.5.1 RIPARTIZIONE TRASVERSALE.....	202
15.5.2 VERIFICHE DEI DETTAGLI.....	203
15.6 VERIFICA DEI GIUNTI BULLONATI	206
15.6.1 DETTAGLIO 1/D.....	207
15.6.2 DETTAGLIO 2/E	211
15.6.3 DETTAGLIO JM/JB	215
16 DIAFRAMMI DELLE TRAVI SECONDARIE	219
16.1 ANALISI DEI CARICHI.....	219
16.1.1 PESI PROPRI (FASE I).....	219
16.1.2 PERMANENTI PORTATI (FASE II).....	219
16.1.3 CARICHI DA TRAFFICO	220
16.1.4 RITIRO E SCORRIMENTI VISCOSI.....	225
16.2 VERIFICHE DI RESISTENZA.....	226
16.3 VERIFICA DI STABILITÀ DELLE ANIME	228
16.4 CONNETTORI.....	232
16.4.1 VALUTAZIONE DELLA PORTATA A TAGLIO DEI CONNETTORI	232
16.4.2 VERIFICA CONNETTORI E LORO DISTRIBUZIONE	233
16.5 VERIFICA DELLE SALDATURE DI COMPOSIZIONE.....	233
16.6 VERIFICHE A FATICA	234
16.6.1 RIPARTIZIONE TRASVERSALE.....	234
16.6.2 VERIFICHE DEI DETTAGLI.....	235



16.7	VERIFICA DEI GIUNTI BULLONATI	238
16.7.1	DETTAGLIO B.....	239
16.7.2	DETTAGLIO C.....	244
17	CARICHI SUGLI APPOGGI	248
17.1	TABELLA REAZIONI ELEMENTARI	248
17.2	CARICHI COMBINATI	256
17.3	SPOSTAMENTI E ROTAZIONI.....	257
18	VERIFICA DELLE NERVATURE IN CORRISPONDENZA DEGLI APPOGGI E DEI MARTINETTI	258
18.1	COSTOLE IN APPOGGIO	258
18.2	COSTOLE PER MANUTENZIONE APPOGGI.....	262
19	VALIDAZIONE DEI PROGRAMMI DI CALCOLO	266
19.1	ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO	266
19.2	TIPO DI ANALISI SVOLTA	266
19.3	ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO.....	266
19.4	AFFIDABILITÀ DEI CODICI DI CALCOLO	267
19.5	MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI	267
19.6	INFORMAZIONI GENERALI SULL'ELABORAZIONE.....	267

⌘ - ⌘ - ⌘ - ⌘ - ⌘

1 Premessa

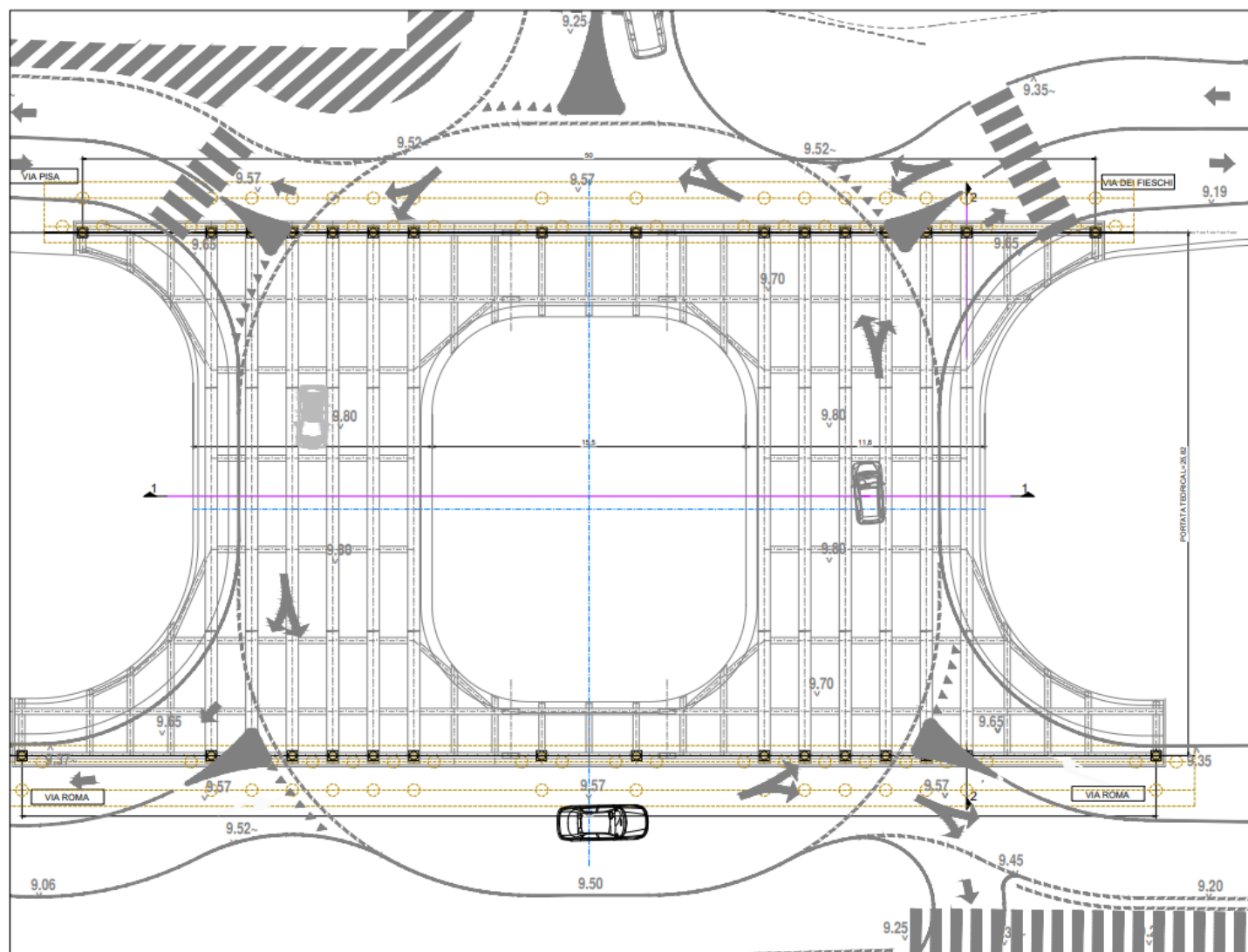
La presente relazione afferisce ai calcoli e alle verifiche strutturali dell'impalcato metallico del nuovo ponte che modificherà l'interconnessione fra la viabilità ordinaria del Comune di Recco (Genova) e lo svincolo autostradale.

L'opera sostituirà l'attuale ponte posto sul torrente Recco, nel centro abitato del Comune di Recco, che con doppio senso di circolazione funge da raccordo viario fra la rampa di accesso al casello dell'Autostrada A12 Genova-Sestri Levante, Via Roma in sponda sinistra e Via Pisa e Via Dei Fieschi in sponda destra. L'area di intervento è ubicata a margine del centro abitato del Comune di Recco, ad un livello di circa 9 metri sul livello del mare, ed interessa entrambe le sponde dell'alveo torrentizio omonimo in un contesto ancora fortemente urbanizzato con presenza di reti infrastrutturali in sottosuolo, da mantenere in esercizio.

Gli interventi di cui trattasi fanno parte di un più vasto complesso di opere volte innanzitutto alla mitigazione del rischio idraulico connesso alle caratteristiche del ponte esistente, che presenta una pila in alveo e ingombri dimensionali dell'impalcato che non garantiscono il rispetto del "franco idraulico" alla portata del corso del corso d'acqua in concomitanza ad eventi particolarmente significativi; si manifesta inoltre l'esigenza di miglioramento della circolazione veicolare, che comporta criticità di tipo funzionale dovute alla presenza dell'attuale incrocio a T che non consente l'indipendenza dei flussi di traffico locali da quelli diretti verso la rampa autostradale.

L'incrocio esistente sarà sostituito da una intersezione a rotatoria su cui convergeranno tutte le viabilità. La nuova struttura sarà costituita da un ponte a travata in sistema misto acciaio-calcestruzzo con una morfologia singolare che asseconda l'andamento di una rotatoria. Le spalle saranno costruite dietro gli argini esistenti e il torrente sarà attraversato da due impalcati a campata unica, collegati da coppie di travi poste al di sopra delle spalle e costituenti due impalcati di intervista. La luce dell'impalcato da spalla a spalla in asse agli appoggi è pari a 25.82 m. Le opere in progetto attraverseranno il torrente con una campata unica, senza pile in alveo, e saranno posizionate a quota leggermente superiore rispetto a quella della configurazione viaria attuale, in modo da garantire il rispetto delle vigenti prescrizioni in tema di sicurezza idraulica.

Di seguito si riporta l'inquadramento planimetrico dell'opera.





2 Descrizione dell'opera

Il viadotto in analisi presenta un impalcato in sistema misto acciaio-calcestruzzo, con schema statico di trave in semplice appoggio su una luce di calcolo di 25,82m.

La struttura è costituita da due impalcati principali (via Nord e via Sud), i quali sono connessi tra loro tramite travi secondarie che costituiscono gli impalcati denominati "intervia" (via Est e via Ovest). L'opera presenta una soletta continua ordita nella direzione perpendicolare alle travi principali, pertanto la continuità del piano viabile è garantita da due giunti di dilatazione in corrispondenza delle spalle.

Gli impalcati principali, nella sezione tipica, hanno una larghezza di 12m con una larghezza carrabile di 9.50m. Sui lati dell'impalcato sono disposti profili redirettivi gettati in opera su cordoli di larghezza pari a 0.50m. Sui lati esterni della rotatoria sono presenti marciapiedi di larghezza calpestabile pari a 1.50m. Completano l'impalcato le finiture, la pavimentazione, le velette prefabbricate ed i parapetti.

La struttura metallica degli impalcati principali è costituita da sei travi metalliche piolate, ciascuna realizzata in 3 conci, a interasse pari a 2.00m e ciascuna di altezza costante pari a 0.65m realizzate con profili in acciaio a doppio T composto saldato. Le travi principali sono connesse tra loro da diaframmi a parete piena di altezza pari a 0.30m.

La struttura metallica degli intervia è costituita da due travi metalliche piolate ad interasse variabile e di altezza costante pari a 0.65m, anch'esse realizzate con profili in acciaio a doppio T composto saldato. Esse sono connesse tra loro da travi piolate di altezza pari a 0.65m.

La soletta di impalcato, di spessore costante pari a 25cm, è gettata su predalles in calcestruzzo di spessore pari a 7cm che fungono da cassero per il getto. Dopo la maturazione del getto, la soletta di impalcato, collegata alle travi metalliche mediante connettori di tipo Nelson, risulta collaborante in direzione longitudinale con le travi principali.

3 Considerazioni di progetto

La struttura è concepita, in esercizio, come un graticcio di travi (travi principali e diaframmi) sulle quali appoggia la soletta.

I diaframmi verticali interni costituiscono valido ritegno per le piattabande inferiori e sono in grado di riportare alla soletta superiore tutte le azioni orizzontali di vento o di altra natura che si possano creare in esercizio.

3.1 Fasi di calcolo

Trattandosi, nel funzionamento globale dell'impalcato, di un sistema misto acciaio – cls le azioni agenti vengono suddivise in tre fasi, corrispondenti al grado di maturazione del getto di calcestruzzo e quindi ai diversi livelli di rigidità e caratteristiche statiche delle sezioni.

- **Fase 1:** considera il peso proprio della struttura metallica, delle predalles metalliche e del getto della soletta che, in questa fase, è ancora inerte. La sezione resistente corrisponde alla sola parte metallica. In particolare, per la struttura in oggetto, si considerano:
 - “Fase 1A”, ovvero la fase di getto della soletta in corrispondenza degli impalcati principali, durante la quale sarà ancora consentito il traffico sulla struttura esistente. In questa fase le travi degli impalcati principali avranno le caratteristiche del solo acciaio mentre gli impalcati di intervia non sono ancora montati.
 - “Fase 1B”, ovvero la fase di getto della soletta in corrispondenza degli impalcati di intervia. In questa fase le travi degli impalcati principali avranno le caratteristiche della sezione mista in fase 2 mentre gli impalcati di intervia avranno le caratteristiche del solo acciaio.
- **Fase 2:** considera i successivi carichi permanenti applicati alla struttura (pavimentazione, barriere di sicurezza, cordoli, impianti, dispositivi di protezione, ecc.) ai quali corrisponde invece una sezione resistente mista acciaio - calcestruzzo. Per tenere in considerazione i fenomeni “lenti” che accompagnano questa fase, imputabili alla viscosità del calcestruzzo, si adotta un valore del modulo elastico del calcestruzzo corrispondente a quello suggerito dalla normativa, che si traduce, per le verifiche condotte con il metodo degli stati limite, a considerare un valore del coefficiente di omogeneizzazione “n” pari a 17.91 (Rck 40). Anche gli effetti del ritiro sono da considerarsi “lenti” in quanto concomitanti agli effetti viscosi, e vengono pertanto anch’essi valutati con le caratteristiche di resistenza della sezione della Fase 2. In particolare gli effetti del ritiro sull’intera struttura del viadotto vengono tradotti con un’azione di compressione accompagnata dal relativo momento flettente di trasporto dovuto all’eccentricità baricentro soletta – baricentro sezione mista ed applicate all’estremità della struttura per valutarne le successive ridistribuzioni.



- **Fase 3:** corrisponde al transito dei carichi accidentali. Le sollecitazioni nella sezione resistente acciaio – calcestruzzo vengono calcolate considerando il rapporto tra i moduli elastici effettivi dei due materiali, che vale 6.24 (R_{ck} 40). Particolare attenzione viene rivolta alla determinazione delle lunghezze delle stese di carico per ottenere in ciascuna sezione la condizione di massimo valore di taglio, di momento flettente o di momento torcente. In tale fase si tiene inoltre conto degli effetti dovuti alla variazione di temperatura nei ponti ricordando che i valori rappresentativi delle azioni termiche si possono stimare attraverso la componente della temperatura uniforme e le componenti di differenza di temperatura (UNI EN 1991-1-5, EC1, Azioni Sulle Strutture, Parte1-5: azioni un generale – azioni termiche). La componente di temperatura uniforme si traduce in una variazione della lunghezza degli elementi costituenti il ponte a seguito della temperatura massima e minima che il esso raggiunge. La componente di differenza di temperatura è legata al riscaldamento o raffreddamento della superficie superiore di un impalcato da ponte avente come effetto una massima variazione di temperatura in fase di riscaldamento (superficie superiore più calda) e una massima variazione di temperatura in fase di raffreddamento (superficie inferiore più calda)

3.2 Analisi strutturale

Il viadotto in oggetto è stato studiato analizzando un modello strutturale a graticcio di travi dotato di inerzie flessionali e torsionali variabili a seconda della fase. In particolare ad ogni elemento trave sono state assegnate aree, inerzie orizzontali e verticali, in base alla sezione in acciaio e alla relativa larghezza collaborante di analisi.

La larghezza di soletta collaborante, necessaria per la determinazione delle caratteristiche geometriche delle sezioni in fase 2 e fase 3 è stata determinata in accordo con il D.M. 17.01.2018.

I nodi di schema corrispondono a punti caratteristici della struttura quali irrigidenti, giunti, diaframmi, traversi, ecc.

Nel modello discreto in corrispondenza dei nodi di diaframma ed in corrispondenza della mezzeria dell'interasse tra due diaframmi successivi; sono state posti degli elementi frame, ortogonali all'asse dell'impalcato, dotati di proprie caratteristiche statiche, volti a ripartire i carichi flettenti tra i fili strutturali.

L'estrapolazione delle sollecitazioni nei punti sopra menzionati consente così di effettuare rapidamente le verifiche ad imbozzamento dei pannelli di anima. L'analisi strutturale delle travi principali e dei diaframmi è stata eseguita tramite il codice di calcolo SAP 2000 impiegando i seguenti files di studio:

Fase 1A: file di analisi di Fase IA

- carico di peso proprio acciaio e calcestruzzo (impalcato principali)
- caratteristiche statiche del solo acciaio (montate solo travi principali)

Fase 1B: file di analisi di Fase IB

- carico di peso proprio acciaio e calcestruzzo (impalcato di intervia)
- caratteristiche statiche del solo acciaio (impalcato di intervia) e caratteristiche statiche di acciaio + soletta con $n = 17.91$ (impalcato principali)

Fase 2: file di analisi di Fase II

- carico di pavimentazione, marciapiedi, arredi stradali ed impianti
- caratteristiche statiche di acciaio + soletta con $n = 17.91$

Ritiro: file di analisi di Fase II

- effetti di ritiro
- caratteristiche statiche di acciaio + soletta con $n = 17.73$

Termica_L: file di analisi di Fase III

- effetti dovuti a variazione termica lineare
- caratteristiche statiche di acciaio + soletta con $n = 6.24$

Termica_U: file di analisi di Fase III

- effetti dovuti a variazione termica uniforme
- caratteristiche statiche di acciaio + soletta con $n = 6.24$

Fittiz: file fittizio di analisi di Fase III

- carico nullo
- caratteristiche statiche di acciaio + soletta con $n = 6.24$

ViaXXX_Me/Mi/Mc: files di analisi di Fase III

- varie c.d.c. dovute alle diverse posizioni del carico mobile, max carico sul ponte, rispettivamente sulle travi interno rotatoria (Mi), esterno rotatoria (Me) e le travi interne dell'impalcato (Mc). Le varie c.d.c. si ottengono spostando i carichi concentrati previsti dalla normativa per ogni sezione del ponte, così da ottenere l'involuppo dei massimi Momenti e Tagli.
- caratteristiche statiche di acciaio + soletta con $n = 6.24$

ViaXXX_Te/Ti: files di analisi di Fase III

- varie c.d.c. dovute alle diverse posizioni del carico mobile, max squilibrio di carico sul ponte. Le varie c.d.c. si ottengono spostando i carichi concentrati previsti dalla normativa per ogni sezione del ponte, così da ottenere l'involuppo dei massimi Momenti e Tagli.
- caratteristiche statiche di acciaio + soletta con $n = 6.24$

Frenatura: files di analisi di Fase III

- carico dovuto alla frenatura dei veicoli
- caratteristiche statiche di acciaio + soletta con $n = 6.24$

Vento: file fittizio di analisi di Fase III

- carico da vento
- caratteristiche statiche di acciaio + soletta con $n = 6.24$

Sisma_SLV e Sisma_SLC: file fittizio di analisi di Fase III

- carico da sisma con spettri di risposta SLV e SLC
- caratteristiche statiche di acciaio + soletta con $n = 6.24$

Alle sigle precedenti relative al carico mobile, a seconda delle sollecitazioni che si vogliono massimizzare, si associano i seguenti suffissi:

M01: Massimizzazione del momento flettente nella campata 1

V01: Massimizzazione del taglio agli estremi (campata 1)

L'analisi strutturale è stata condotta secondo il metodo elastico. Tale metodo è applicato in conformità alle prescrizioni del DM 2018, paragrafi 4.2.3.2, 4.2.3.3.

3.3 Procedura di verifica

Le verifiche di resistenza e stabilità saranno eseguite, indipendentemente dalla classificazione delle sezioni, in forma tensionale considerando il limite elastico degli elementi (stato limite ultimo elastico). In sostanza ciò significa considerare tutte le sezioni in classe 4, verificandone successivamente la stabilità locale e globale.

3.3.1 Verifica di resistenza

Lo stato limite ultimo adottato corrisponde allo stato limite elastico della sezione, ovvero il raggiungimento in un qualunque suo punto della resistenza limite elastica di calcolo.

Secondo il paragrafo 4.2.4.1.2 del DM18 le verifiche in campo elastico, per gli stati di sforzo piani tipici delle travi, si eseguono con riferimento al seguente criterio:

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

dove:

$\sigma_{x,Ed}$ è il valore di calcolo della tensione normale nel punto in esame, agente in direzione parallela all'asse della membratura;

$\sigma_{z,Ed}$ è il valore di calcolo della tensione normale nel punto in esame, agente in direzione ortogonale all'asse della membratura;

τ_{Ed} è il valore di calcolo della tensione tangenziale nel punto in esame, agente nel piano della sezione della membratura.

Le verifiche di resistenza sono state condotte per tutte le sezioni del viadotto mediante i post-processor WINVER, a seconda della geometria della sezione.

Questi programmi leggono le caratteristiche di sollecitazione dei files riepilogativi *.SUM e, servendosi di un file d'appoggio contenente tutte le indicazioni geometriche della sezione resistente, eseguono le verifiche per tutte le sezioni indicate.

Il file d'appoggio tipico è *.SEZ nel quale, come detto, sono contenute la composizione e la distribuzione dei singoli conci lungo lo schema strutturale, il numero delle travi costituenti la sezione trasversale ed il loro interasse.

All'interno di questo file è inoltre possibile incrementare i carichi mediante appositi coefficienti, nonché, se necessario, introdurre la forza assiale dovuta al ritiro o alla variazione termica.

I programmi forniscono dunque i risultati in differenti versioni:

Versione sintetica (*.snt): utile per avere un quadro complessivo dello stato tensionale; nella versione sintetica sono indicati sezione per sezione:

- max/min tensione in ogni punto della sezione [kN/cm²];
- max tensioni in valore assoluto nella soletta e nell'acciaio di armatura (se presenti) [N/cm²].

Versione estesa (*.est): indicazioni di caratteristiche statiche e tensionali sezione per sezione; nella stampa estesa sono riportati i seguenti dati:

- elementi di verifica ed ascissa relativa;



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE R051

Rev. 0

- verso della caratteristica di sollecitazione massimizzata;
- composizione della sezione in acciaio;
- geometria della soletta collaborante e relativa armatura (se presenti);
- caratteristiche statiche nelle varie fasi;
- effetti di ritiro (se presente);
- tensioni nelle varie fasi e globali;
- scorrimento unitario.

È presente anche una versione riassuntiva delle verifiche di resistenza (files *.max) nel quale per ogni tipo di sezione vengono riportate le massime e minime tensioni in ogni rettangolo costituente la sezione di acciaio, nella soletta e nelle armature. Nella parte finale di questo file si trovano le verifiche in versione estesa delle aste nelle quali sono stati riscontrati tali valori.

3.3.2 Verifiche di stabilità dell'anima

Ove necessario, le verifiche di stabilità dell'anima sono state condotte ai sensi della UNI EN 1993-1-5, mediante il post-processore WINVER.

Questo programma, servendosi a sua volta del file d'appoggio *.SEZ, esegue le verifiche per tutti i pannelli ed eventuali sotto-pannelli. Per default tutti i nodi dello schema risultano irrigiditi verticalmente ad eccezione dei nodi indicati in *.SEZ dopo la linea "NODI NON IRRIGIDITI". La suddivisione verticale in sotto-pannelli e le caratteristiche geometriche degli irrigidimenti longitudinali è sempre individuata nel file d'appoggio.

Le verifiche sono eseguite secondo il metodo delle tensioni ridotte (cap. 10 e Annesso B, UNI EN 1993-1-5).

Questo metodo permette di verificare i pannelli con la formulazione di seguito riportata.

$$\alpha_{ult,k} = \frac{f_y}{\sigma_{id,Ed}}$$

$$\bar{\lambda}_p = \sqrt{\frac{\alpha_{ult,k}}{\alpha_{cr}}}$$

$$\varphi_p = \frac{1}{2} [1 + \alpha_p (\bar{\lambda}_p - \bar{\lambda}_{p0}) + \bar{\lambda}_p]$$

$$\rho = \frac{1}{\varphi_p + \sqrt{\varphi_p^2 - \bar{\lambda}_p}}$$

$$\frac{\rho \alpha_{ult,k}}{\gamma_{M1}} \geq 1,00$$

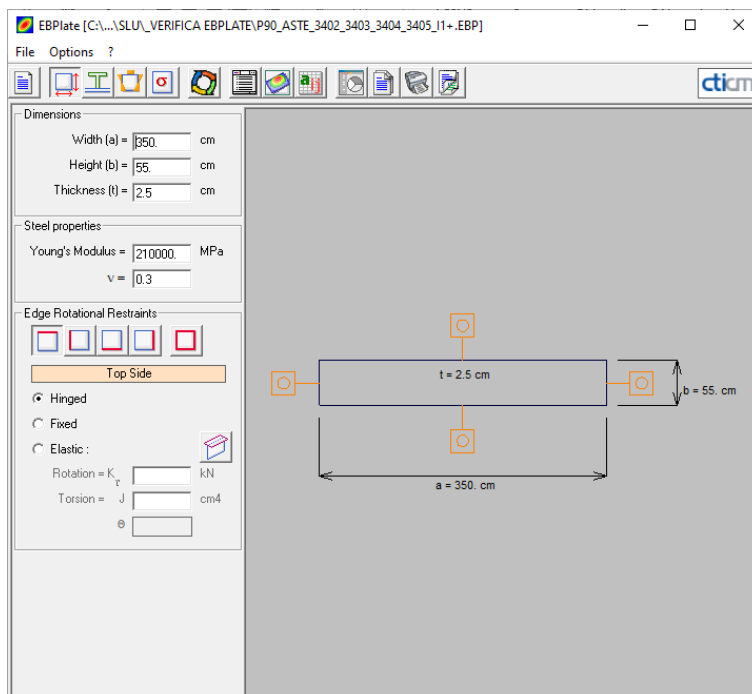
dove $\alpha_{ult,k}$ è il moltiplicatore dei carichi di progetto che induce, nel punto più critico del pannello, sollecitazioni pari alla sua resistenza caratteristica, α_{cr} è il minore dei moltiplicatori dei carichi di progetto che induce nel pannello fenomeni di instabilità, λ_p segnato è la snellezza del pannello, α_p e λ_{p0} segnato sono valutabili attraverso la Tabella B.1 di seguito riportata.

Table B.1: Values for $\bar{\lambda}_{p0}$ and α_p

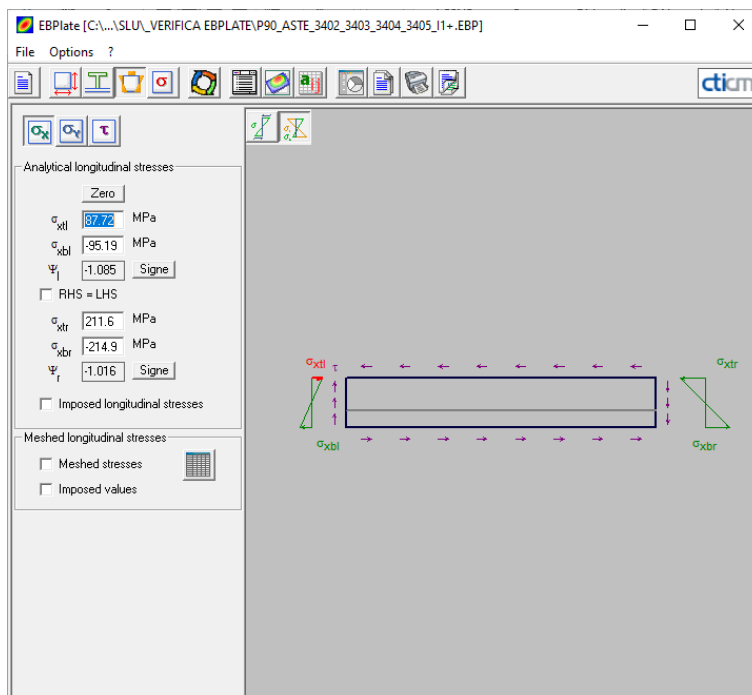
Product	predominant buckling mode	α_p	$\bar{\lambda}_{p0}$
hot rolled	direct stress for $\psi \geq 0$	0,13	0,70
	direct stress for $\psi < 0$		0,80
	shear		
	transverse stress		
welded or cold formed	direct stress for $\psi \geq 0$	0,34	0,70
	direct stress for $\psi < 0$		0,80
	shear		
	transverse stress		

Per il calcolo del moltiplicatore critico α_{cr} , il post-processore WINVER, per ogni pannello, utilizza un programma ad elementi finiti (EBPlate). Nel dettaglio, il post-processore effettua le seguenti operazioni all'interno del programma FEM.

1 - Inserimento delle caratteristiche geometriche del pannello



2 - Inserimento delle tensioni di progetto



3 - Calcolo del moltiplicatore critico α_{cr}

EBPlate [C:\...\SLU_VERIFICA EBPLATE\P90_ASTE_3402_3403_3404_3405_11-.EBP]

File Options ?

ctim

Calculation's options

Deformed shape parameters

Automatic

Eigenmode complexity :

1 2 3

User defined

26 x 4

Number of modes

1 20 N

Contour lines

To be calculated

Plate behaviour

Prevention of local buckling

Results

Euler's Stress $\sigma_E = 392.15$ MPa

Critical factor $\phi_{cr} = 25.094$

Buckling factors		Critical stresses	
$k_{\sigma_{xtl}}$	5.614	$\sigma_{xtl,cr}$	2201.33 MPa
$k_{\sigma_{xbl}}$	6.091	$\sigma_{xbl,cr}$	-2388.64 MPa
$k_{\sigma_{xtr}}$	13.539	$\sigma_{xtr,cr}$	5309.47 MPa
$k_{\sigma_{xbr}}$	13.750	$\sigma_{xbr,cr}$	-5391.97 MPa
$k_{\sigma_{yut}}$		$\sigma_{yut,cr}$	
$k_{\sigma_{yub}}$		$\sigma_{yub,cr}$	
$k_{\sigma_{ypt}}$		$\sigma_{ypt,cr}$	
$k_{\sigma_{ypb}}$		$\sigma_{ypb,cr}$	
k_{τ}	5.576	τ_{cr}	2186.57 MPa

Calculation

Calculations times

Preparation of the matrices 0.05 s

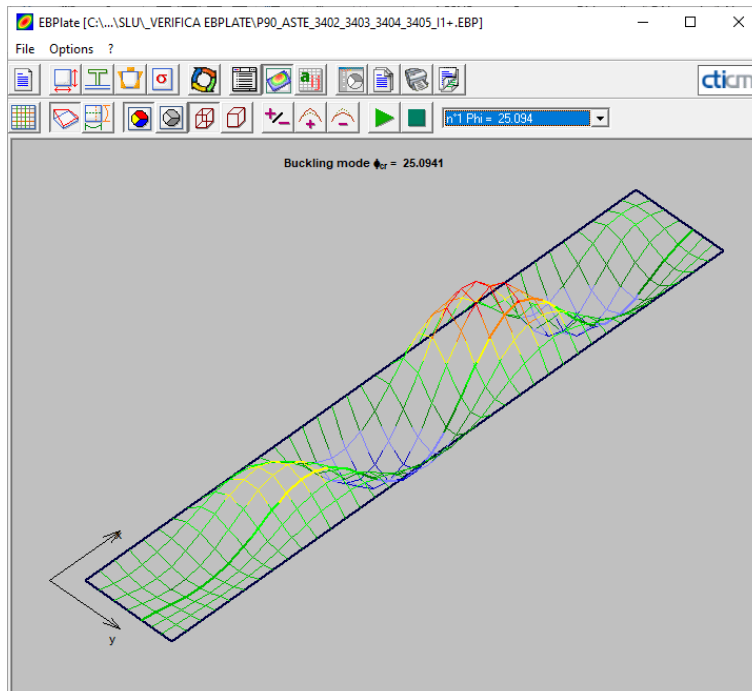
Resolution 0.01 s

Contour lines 0.00 s

Calculation OK

Number of calculated modes 1

Go



A questo punto il post-processor è in grado di effettuare la verifica attraverso tutti i parametri riportati precedentemente. Si mostra di seguito un esempio del report esteso di verifica.

VERIFICA IN TENSIONI RIDOTTE SECONDO EN 1993-1-5 ; Pannello 3402 3403 3404 3405

GEOMETRIA DELLA TRAVE

Altezza anima trave = 55.0 cm
Interasse irrigidimenti trasversali = 350.0 cm
Spessore = 2.5 cm
Acciaio S355: f_y = 35.5 kN/cm²
Gamma, coefficiente di sicurezza = 1.10

Numero di irrigidimenti presenti sull'altezza della trave = 1

TIPO	Y posizione relativa verticale rispetto alla piattabanda sup	Y posizione relativa lungo l'anima	H effettiva sottopannello	H effettiva ultimopannello
P200x18	40.00	36.00	36.00	19.00

M2_SLUtraviP:Fase2|Ritiro|Fase3| MASSIMI File Ebplate: P90_ASTE_3402_3403_3404_3405_I1+.EBP

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = -8.77 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 9.52 kN/cm²
Tensione tangenziale media = -8.71 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = -21.16 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 21.49 kN/cm²
Tensione tangenziale media = -7.41 kN/cm²

-----tensioni di calcolo EBPLATE-----

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = -8.77 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 9.52 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = -21.16 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 21.49 kN/cm²

Tensione tangenziale = 8.71 kN/cm²

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Tensioni di verifica: s = -21.16 t = -5.79

Parametri: Y = -1.02

Coefficienti di buckling ault,k= 1.52 acr= 25.09

lambda P = 0.25 lambda P0= 0.80

a P = 0.34 PHI P = 0.53

rho = 1.00

Condizione di verifica: $\rho \cdot a_{ult,k} / \gamma = 1.38 \geq 1$ Pannello Verificato



3.4 Normativa di riferimento

Nell'eseguire il dimensionamento dell'opera di cui alla presente relazione, si è fatto riferimento alle seguenti normative:

- D.M. 17.01.2018 - Norme tecniche per le costruzioni;
- Circolare del 21/01/2019 - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. del 17/01/2018.
- UNI EN 1991-1-5:2004 «Eurocodice 1: Azioni sulle strutture – Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche»
- CNR 10011/97 «Costruzioni in acciaio. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione»
- CNR-DT 207 R1/2018 «Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni»

Eventuali riferimenti a normative specifiche di comprovata validità, in accordo con quanto prescritto dal D.M. 17.01.2018, saranno specificati nei relativi paragrafi.

3.5 Caratteristiche Dei Materiali

IMPALCATI METALLICI

MATERIALI: NOTE E PRESCRIZIONI

Tutti i materiali dovranno comunque essere approvvigionati in accordo con D.M. 17/01/2018.
La realizzazione dovrà essere eseguita nel rispetto delle tolleranze previste dalla UNI EN 1090.
In ogni caso dovrà essere rispettato sia quanto previsto nel Capitolato Speciale di Appalto che nelle specifiche tecniche fornite dalla Direzione Lavori là dove queste siano più restrittive.

ACCIAIO CON RESISTENZA ALLA CORROSIONE ATMOSFERICA MIGLIORATA TIPO "CORTEN"

Qualità in funzione degli spessori ai sensi della UNI EN 1993-1-10

- Elementi saldati in acciaio con sp. $\leq 30\text{mm}$ S355J0W
- Elementi saldati in acciaio con $30\text{mm} < \text{sp.} \leq 45\text{mm}$ S355J2W
- Elementi saldati in acciaio con $45\text{mm} < \text{sp.} \leq 70\text{mm}$ S355K2W
- Elementi non saldati, angolari e piastre sciolte, S355J0W

La tensione di snervamento nelle prove meccaniche nonché il CEV nell'analisi chimica dovranno essere nei limiti della UNI EN 10025-5.

Le tolleranze dimensionali per lamiere e profilati dovranno rispettare i limiti prescritti dalla UNI EN 10029 con classe di tolleranza minima A o B.

Tutti i materiali dovranno essere corredati di certificati e documenti di tracciabilità.

CLASSE DI ESECUZIONE DELLA STRUTTURA

La classe di esecuzione è EXC3, secondo la UNI EN 1090.

BULLONI: NOTE E PRESCRIZIONI

- Secondo DM 17/01/2018 - UNI EN 14399-1

Le giunzioni bullonate sono a taglio salvo diversamente indicato.

In ogni caso i collegamenti bullonati ad attrito devono essere a serraggio controllato.

- Per i collegamenti ad attrito si dovrà adottare la classe di controllo K2

Viti e dadi: riferimento UNI EN 14399: 2005, parti 3 e 4.

Rosette e piastrelle: riferimento UNI EN 14399: 2005, parti 5 e 6.

MATERIALI

Viti 8.8-10.9 secondo UNI EN ISO 20898-1: 2001

Dadi 8-10 secondo UNI EN 20898-2: 1994

Rosette in acciaio C50 temperato e rinvenuto HRC32+40, secondo UNI EN 10083-2: 2006

Piastrelle in acciaio C50 temperato e rinvenuto HRC32+40, secondo UNI EN 10083-2: 2006

I bulloni disposti verticalmente, se possibile, avranno la testa della vite verso l'alto ed il dado verso il basso ed avranno una rosetta sotto la vite ed una sotto il dado.

Il piano di taglio, se non diversamente indicato, interesserà il gambo non filettato della vite.

Tutti i collegamenti soggetti ad inversione di sforzi dovranno essere previsti ad attrito

Le superfici a contatto per giunzione ad attrito $n=0.30$

Precarico secondo DM 17/01/2018 (la coppia dovrà essere quella riportata sulle targhette delle confezioni).

Per il metodo di applicazione della coppia ed il controllo del precarico si rimanda a quanto previsto dalla UNI EN 1090-2

Per le giunzioni a taglio la coppia di serraggio dovrà essere la stessa prevista per le giunzioni ad attrito. In caso si adottino coppie minori dovranno essere previsti opportuni sistemi antisvitamento.

BULLONE	PRECARICO
M24-10.9	250 KN
M27-10.9	320 KN

In corrispondenza dei collegamenti bullonati ad attrito le superfici a contatto dovranno essere pulite mediante spazzolatura od alla fiamma.

PIOLI

Secondo UNI EN ISO 13918 e DM 14/01/2008

Pioli tipo NELSON $\phi=19$ - $H=0,6 \cdot H_{soletta}$ (se non diversamente indicato)

Acciaio ex ST 37-3K (S235J2+C450)

$f_y > 350 \text{ MPa}$

$f_u > 450 \text{ MPa}$

Allungamento $> 15\%$

Strizione $> 50\%$

CONTROLLI

Secondo DM 17/01/2018 e UNI EN 1090

SOLETTE

CALCESTRUZZO

Secondo EN206 – CNR UNI 11104.
Aggregati secondo UNI 8520
Acqua secondo UNI 8981/7
Cemento secondo UNI/ENV 197/1
Additivi secondo UNI 8145 – ASTM C494/G

PREDALLES PREFABBRICATE IN C.A.

- | | |
|------------------------------------|-----------|
| – Classe | C32/40 |
| – Classe di esposizione | XC3 |
| – Massimo rapporto a/c | 0.5 |
| – Contenuto minimo di cemento | 320 kg/mc |
| – Classe di consistenza | S4 |
| – Diametro massimo inerti | 20 mm |
| – Copriferro nominale intradosso C | 25 mm |

Aggregati secondo UNI EN 12620 di adeguata resistenza al gelo/disgelo.

Per il copriferro si prescrivono dei controlli di qualità speciali della produzione del calcestruzzo (UNI EN 1992–1–1, punto 4.4.1.2, prospetto 4.3N), incluse le misure dei copriferri (UNI EN 1992–1–1, punto 4.4.1.3(3)–4.3N).

SOLETTE IN C.A. (non esposte)

- | | |
|-------------------------------|-----------|
| – Classe | C32/40 |
| – Classe di esposizione | XC4 |
| – Massimo rapporto a/c | 0.50 |
| – Contenuto minimo di cemento | 340 kg/mc |
| – Classe di consistenza | S4 |
| – Diametro massimo inerti | 20 mm |
| – Copriferro nominale C | 30 mm |

Per il copriferro si prescrivono dei controlli di qualità speciali della produzione del calcestruzzo (UNI EN 1992–1–1, punto 4.4.1.2, prospetto 4.3N)..

CORDOLI e PROFILI REDIRETTIVI IN C.A.

- | | |
|-------------------------------|-------------|
| – Classe | C35/45 |
| – Classe di esposizione | XC4–XD3–XF4 |
| – Massimo rapporto a/c | 0.45 |
| – Contenuto minimo di cemento | 360 kg/mc |
| – Classe di consistenza | S4 |
| – Diametro massimo inerti | 20 mm |
| – Copriferro nominale C | 40 mm |

Aggregati secondo UNI EN 12620 di adeguata resistenza al gelo/disgelo. Impiego di cementi resistenti ai solfati.

Per il copriferro si prescrivono dei controlli di qualità speciali della produzione del calcestruzzo (UNI EN 1992–1–1, punto 4.4.1.2, prospetto 4.3N), incluse le misure dei copriferri (UNI EN 1992–1–1, punto 4.4.1.3(3)–4.3N).

ACCIAIO PER ARMATURA LENTA

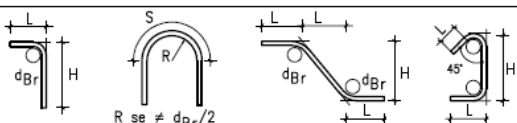
Secondo NTC 2018 (DM 17/01/2018)

Barre ad aderenza migliorata saldabili in acciaio B450C $f_{yk} \geq 450 \text{ MPa}$
 $f_{tk} \geq 540 \text{ MPa}$
 $1.15 \leq f_{tk}/f_{yk} < 1.35$

Reti elettosaldate in acciaio B450A.

PER QUANTO NON SPECIFICATO, IN PARTICOLARE RELATIVAMENTE ALLE CARATTERISTICHE DEI MATERIALI, ALLE SPECIFICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI ED AI CONTROLLI DA ESEGUIRE, SI DOVRÀ FARE RIFERIMENTO AL D.M. 17/01/2018 O, SE PIÙ RESTRITTIVI, AL CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO DELL'OPERA E ALLE SPECIFICHE TECNICHE FORNITE DALLA DIREZIONE LAVORI

PRESCRIZIONI GENERALI ELABORATI OPERE IN C.A.
SOVRAPPOSIZIONE ARMATURE MIN. 50 IL ϕ
Diametro minimo mandrino per piegatura barre barre $\phi \leq 16\text{mm}$: $D_{\text{min}} = 4\phi$ barre $\phi > 16\text{mm}$: $D_{\text{min}} = 7\phi$
LEGENDA MISURE : I ferri sono rappresentati a meno degli smussi di piegatura con il mandrino. Le misure riportate sono pertanto quelle della spezzata a spigoli vivi. Lo sviluppo totale indicato per ogni ferro estratto (L) non tiene dunque conto dei mandrini di piegatura. Per l'eventuale giunzione saldata tra tondini di armatura, il costruttore dovrà fornire il parere favorevole dell'Istituto Italiano della saldatura sulle modalità di esecuzione, le tipologie ed i procedimenti di saldatura ed il materiale di apporto che si intende impiegare. Inoltre il costruttore sottoporrà il controllo delle strutture saldate allo stesso istituto. Per l'eventuale giunzione con manicotti, prevedere manicotti compatibili con la filettatura delle barre e con resistenza a trazione uguale o superiore alle stesse.

LEGENDA MISURE:


3.5.1 *Resistenze Di Progetto*

Stato limite ultimo: limite elastico della sezione

- ACCIAIO S355

La resistenza di calcolo f_d è definita mediante l'espressione:

$$f_d = f_{yk}/\gamma_M$$

essendo:

Tabella 4.2.I par. 4.2.1.1 DM 17/01/2018:

$$\begin{aligned} \text{S355: } f_{yk} &= 35.5 \text{ kN/cm}^2 & t &\leq 40 \text{ mm} \\ f_{yk} &= 33.5 \text{ kN/cm}^2 & t &> 40 \text{ mm} \end{aligned}$$

Tabella 4.2.VII par. 4.2.4.1.1 DM 17/01/2018:

- BULLONI

In accordo con i punti 4.2.8.1.1 e 11.3.4.6. risulta:

Giunzioni a taglio:

$$\text{Viti classi 10.9} \quad f_{V, RD} = 0.6 f_{tb} / \gamma_{M2} = 48 \text{ kN/cm}^2$$

- SOLETTA

In accordo con i punti 4.3.3 e 11.2.10.1 risulta:

$$\gamma_M = 1.5 \quad \text{C32/40}(R_{ck} 400) \quad f_{ck} = 332 \text{ daN/cm}^2 \quad f_{cd} = 221.33 \text{ daN/cm}^2$$

- ARMATURA

In accordo con i punti 4.3.3 e 11.3.2.1 risulta:

$$\gamma_M = 1.15 \quad \text{B450C} \quad f_{yk} = 4500 \text{ daN/cm}^2 \quad f_{yd} = 3913 \text{ daN/cm}^2$$

3.5.2 *Unità Di Misura*

Nel seguito della relazione si adotteranno le seguenti unità di misura:

- | | |
|----------------------------|--|
| - per i carichi | kN, kN/m ² , kN/m ³ |
| - per le azioni di calcolo | kN, kNm |
| - per le tensioni | kN/cm ² , daN/cm ² , N/cm ² |

4 Carichi di progetto

4.1 Elenco delle condizioni di carico elementari

Si calcola l'opera sottoposta alle azioni indotte da:

- g_1 peso proprio delle strutture: Acciaio e cls
- g_2 carichi permanenti portati: pavimentazione, velette, NJ, marciapiedi, parapetti etc
- ϵ_2 ritiro del calcestruzzo e concomitanti effetti viscosi
- ϵ_3 effetti termici
- ϵ_4 cedimenti differenziali dei vincoli
- q_1 carichi mobili
- q_E carichi eccezionali (se presenti)
- q_3 azioni longitudinali di frenamento
- q_5 azioni del vento
- q_6 azioni sismiche
- q_8 urto del veicolo in svio
- q_9 altre azioni variabili (se presenti)

Tali azioni saranno combinate secondo le prescrizioni della normativa vigente.

4.2 Criteri per la valutazione delle azioni sulla struttura

Carichi permanenti

I carichi permanenti sono costituiti dai pesi propri delle strutture portanti e delle sovrastrutture. Si valutano moltiplicando il volume calcolato geometricamente per i pesi specifici dei materiali.

Azioni dei carichi variabili mobili

I carichi accidentali agenti sull'impalcato sono definiti al cap 5 del DM. 17.01.2018 per ponti di I^a categoria e saranno posizionati in modo da produrre gli effetti più sfavorevoli ai fini della resistenza e della stabilità degli elementi dell'impalcato (travi, soletta, traversi).

Coefficiente dinamico

Ai sensi del D.M. 17.01.2018 par 5.1.3.3.3 negli schemi di carico impiegati per l'analisi statica sono già compresi eventuali effetti dinamici.

In prossimità delle zone di estremità (traversi di spalla) sarà considerato un coefficiente dinamico addizionale $\phi = 1.3$. [par. 4.2.1 (3) e 4.6.1 (6) UNI EN 1991-2].

Ritiro e viscosità del calcestruzzo

Le azioni indotte da questi fenomeni sono valutate secondo le indicazioni del DM. 17.01.2018

Azione del vento

Le azioni del vento si schematizzano calcolando, in funzione delle caratteristiche del sito e della geometria della struttura, una pressione cinetica di riferimento (rif par 3.3 del D.M. 17/01/2018) che si considera agente sulla sagoma trasversale del ponte tenendo conto dell'ingombro dei carichi accidentali presenti.

Azioni sismiche

Le azioni sismiche sono calcolate secondo le specifiche del D.M. 14/01/2008 (vedi paragrafo 5.7)

4.3 Caratteristiche dei materiali

- | | |
|---------------------------------|------------------------|
| • Peso specifico acciaio | 78.5 kN/m ³ |
| • Peso specifico calcestruzzo | 25.0 kN/m ³ |
| • Peso specifico binder | 20.0 kN/m ³ |
| • Peso specifico manto di usura | 20.0 kN/m ³ |
| • Peso impermeabilizzazione | 0.5 kN/m ³ |

4.4 Caratteristiche dei carichi

- | | |
|----------------------------|---|
| • Sovraccarico accidentale | valutato secondo le indicazioni del D.M.17.01.2018. |
| • Pressione del vento: | valutato secondo le indicazioni della CNR DT-207/18 |



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

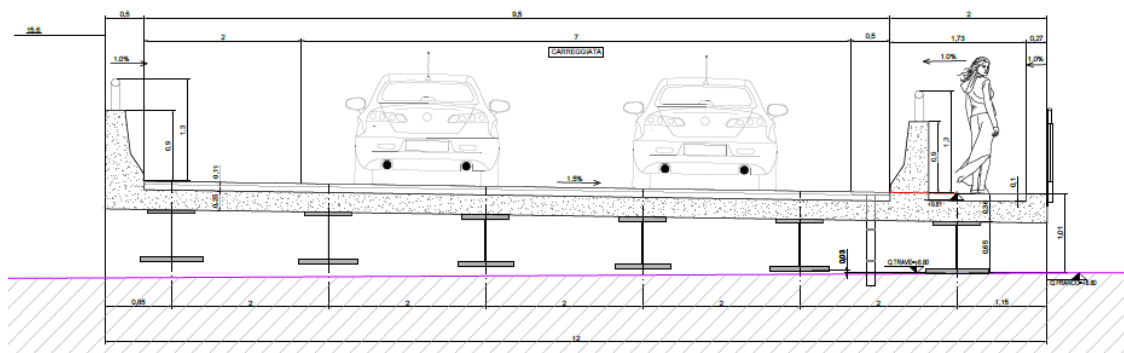
Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

5 Analisi dei carichi

Per valutare l'entità dei carichi da applicare agli elementi del modello discreto si calcolano le reazioni dovute all'effettiva distribuzione delle azioni unitarie sulla sezione del viadotto, considerando gli elementi trave come vincoli perfetti.



In funzione della tipologia di carico da applicare nelle diverse fasi, sono stati utilizzati differenti approcci di applicazione del carico come descritto nel seguito.

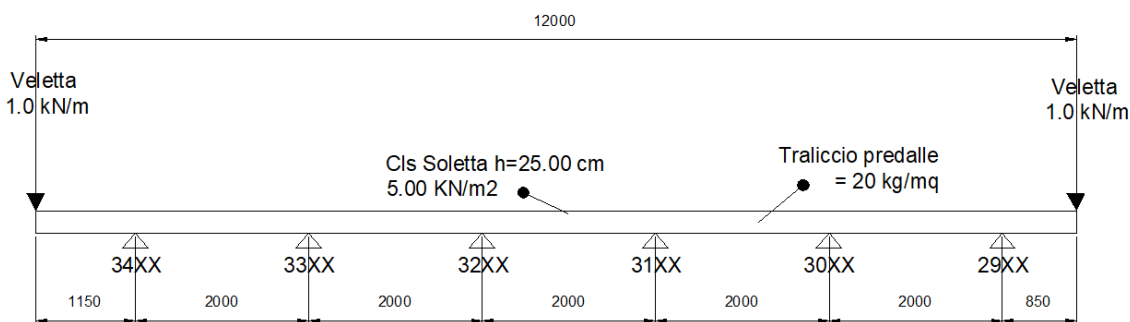
5.1 Carichi permanenti

5.1.1 Fase 1 – g1

In questa fase si considerano agenti il peso proprio della struttura metallica, della predalles in calcestruzzo e del getto della soletta che è ancora inerte. La struttura resistente è costituita dalle sole travi metalliche. Il peso della carpenteria metallica viene assegnato in maniera automatica dal software di calcolo in funzione dell'area degli elementi ed incrementato di un coefficiente per tenere in considerazione gli elementi secondari.

Come specificato nei paragrafi precedenti, la fase 1 è stata suddivisa in due sotto-fasi per tenere in conto delle fasi di getto previste. In particolare, per ridurre al minimo le interruzioni del traffico, saranno posizionate in una prima fase le travi metalliche degli impalcati principali, sulle quali poter effettuare il getto di soletta (fase 1A); successivamente saranno posizionate le travi metalliche di intervvia ed completate le fasi di getto (fase 1B).

Di seguito si riportano le reazioni calcolate in seguito all'analisi trasversale degli impalcati principali nella zona tipica.



Soletta (sp. 25 cm)	$25.00 \text{ kN/m}^3 \times 0.25 \text{ m} \times 12 \text{ m}$	=	75.00 kN/m
Traliccio predalle	$0.20 \text{ kN/m}^2 \times 12 \text{ m}$	=	2.40 kN/m
Veletta	$2 \times 1.00 \text{ kN/m}$	=	2.00 kN/m
			<u>79.40 kN/m</u>

Il peso di una striscia di soletta di larghezza unitaria è stato ripartito conservativamente impiegando lo schema statico rappresentato in figura.

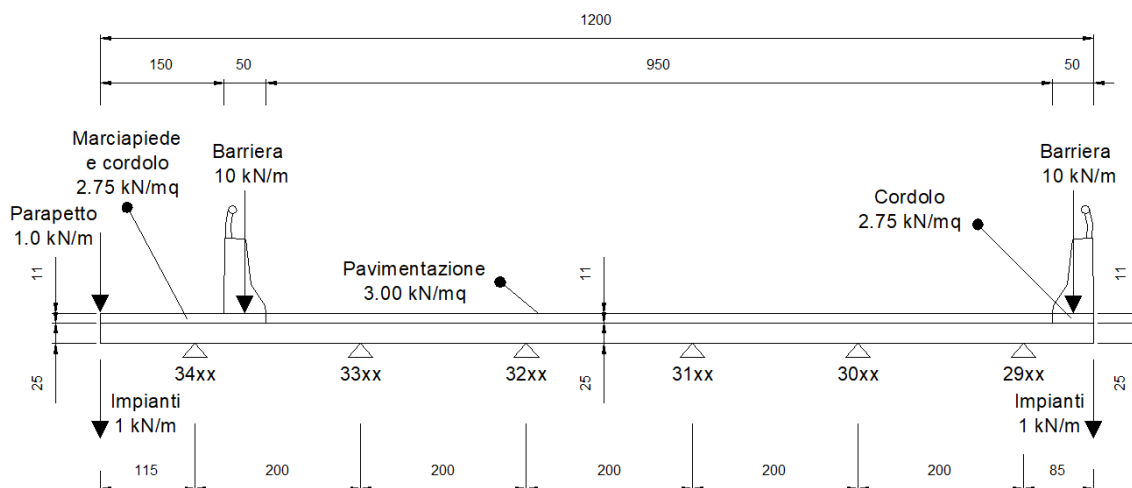
	R_{34xx}^* [kN/m]	R_{33xx}^* [kN/m]	R_{32xx}^* [kN/m]	R_{31xx}^* [kN/m]	R_{30xx}^* [kN/m]	R_{29xx}^* [kN/m]
Totale Fase 1	17.58	10.19	12.90	12.90	11.31	14.52

*** R_{34xx} , R_{33xx} , R_{32xx} , R_{31xx} , R_{30xx} e R_{29xx} rappresentano i carichi a metro lineare direttamente applicati agli elementi rappresentativi delle travi principali della via Nord sul modello globale (in maniera speculare sono state caricate le travi della via Sud).**

Sugli impalcati di intervvia e sulle porzioni di struttura in allargamento, sono stati applicati i carichi di fase 1 agli elementi piolati paralleli alle travi principali, considerando aree di influenza ad hoc per ciascun elemento.

5.1.2 Fase 2 – g2

In questa fase la soletta è interamente reagente e i carichi agenti sono i permanenti portati e gli arredi. Di seguito si riporta l'analisi effettuata sugli impalcati principali a sezione tipica.



Parapetto	1.0 kN/m	=	1.00 kN/m
Impianti	1.0 kN/m x 2	=	2.00 kN/m
Barriere	10.0 kN/m x 2	=	20.00 kN/m
Pavimentazione	3.0 kN/m ² x 9.5 m	=	28.50 kN/m
Cordoli e marciapiedi	25.0 kN/m ³ x 0.11 m x (1.5 m + 0.5 m x 2)	=	6.88 kN/m
			<hr/>
			58.38 kN/m

	R _{34xx} * [kN/m]	R _{33xx} * [kN/m]	R _{32xx} * [kN/m]	R _{31xx} * [kN/m]	R _{30xx} * [kN/m]	R _{29xx} * [kN/m]
Totale Fase 2	16.23	8.18	5.16	7.52	0.55	20.74

***R_{34xx}, R_{33xx}, R_{32xx}, R_{31xx}, R_{30xx} e R_{29xx} rappresentano i carichi a metro lineare direttamente applicati agli elementi rappresentativi delle travi principali della via Nord sul modello globale (in maniera speculare sono state caricate le travi della via Sud).**

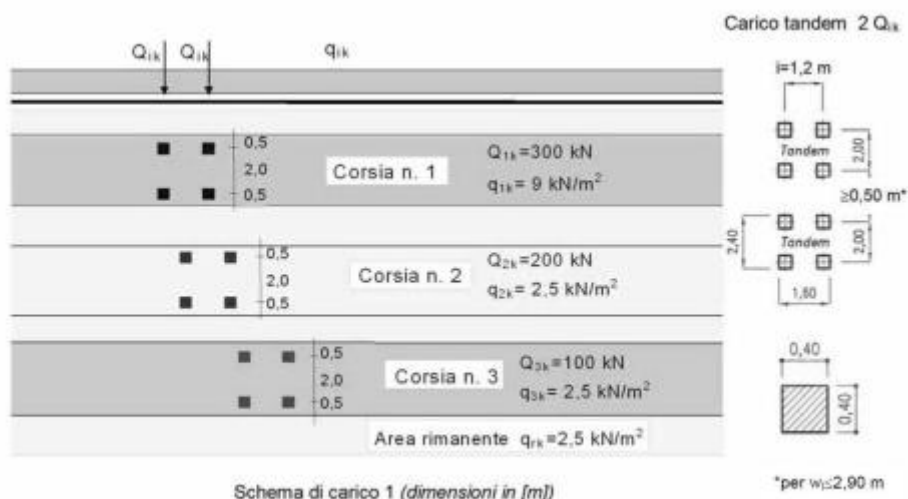
Sulle porzioni di struttura in allargamento, sono stati effettuate analisi trasversali ad hoc per tener conto della distribuzione dei carichi su più appoggi rispetto alla sezione tipica.

Sulle porzioni di intervallata, soggette prevalentemente al carico della pavimentazione ed al carico del muretto redirettivo posizionato sul lato interno della rotonda, i carichi sono stati applicati agli elementi piolati considerando aree di influenza ad hoc per ciascun elemento.

5.2 Azioni variabili da traffico, carichi mobili – Q_{1k} e q_{1k}

5.2.1 Schema di carico

Coerentemente con quanto indicato al par. 5.1.3.3.3 del DM 17/01/2018 per l'analisi globale del ponte si fa riferimento allo schema di carico 1.



Nel caso in oggetto si impiegano due corsie di carico costituite da:

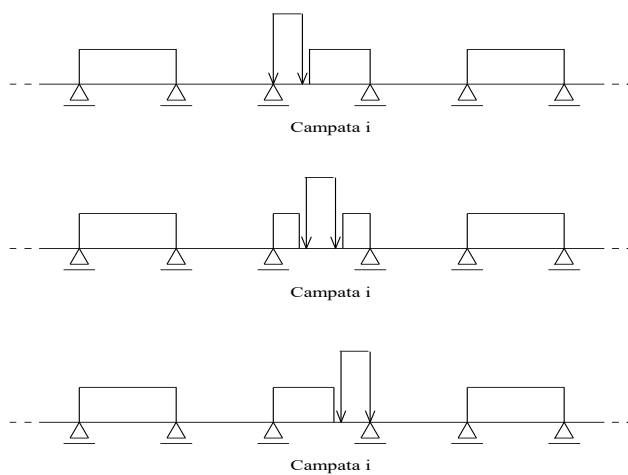
- una colonna di carichi costituita da un automezzo convenzionale Q_{1k} di 600 kN (2 assi di 2 ruote ciascuno, distanti 2.0 m in direzione trasversale e 1.20 m in senso longitudinale) e da un carico ripartito q_{1k} di 9 kN/m² distribuito linearmente in asse al convoglio;
- una seconda colonna di carichi, analoga alla precedente, disposta ad interasse di 3.00 m da essa e con carichi totali pari rispettivamente a $Q_{2k} = 400$ kN e $q_{2k} = 2.5$ kN/m²;
- una eventuale terza colonna di carichi, analoga alla precedente, disposta ad interasse di 3.00 m da essa e con carichi totali pari rispettivamente a $Q_{3k} = 200$ kN e $q_{3k} = 2.5$ kN/m²;
- una colonna di carico $q_{rk} = 2.5$ kN/m² nella zona di carreggiata non impegnata dai carichi precedenti;
- sul marciapiede, se presente, il carico $q_{fk} = 5$ kN/m² da considerare al 50 % nelle combinazioni in cui sono presenti i carichi stradali;

Per l'applicazione dei carichi al modello si è utilizzato un apposito preprocessore, il SAPBRIDGE che, una volta inseriti i risultati della ripartizione trasversale, produce per ogni distribuzione trasversale 'n' condizioni di carico, facendo "muovere" il carico concentrato Q_{1k} lungo tutto il viadotto con passo predefinito e segmentando il carico distribuito q_{1k} nel rispetto delle linee di influenza.

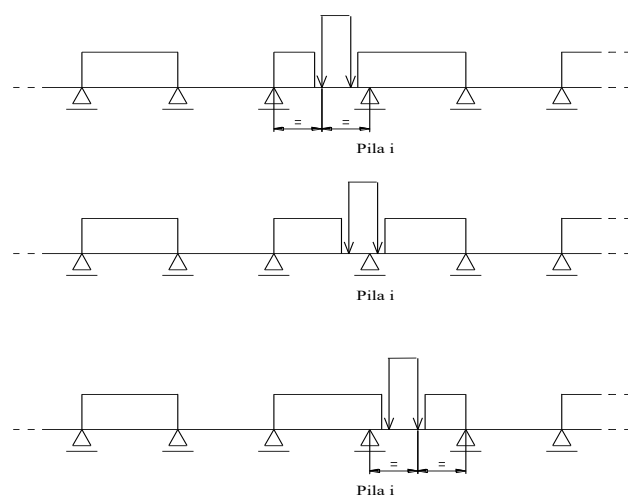
5.2.2 Ripartizione longitudinale dei carichi

La ripartizione longitudinale che massimizza il momento flettente nella i -esima campata viene ricavata spostando il carico Q_{1k} all'interno della campata stessa.

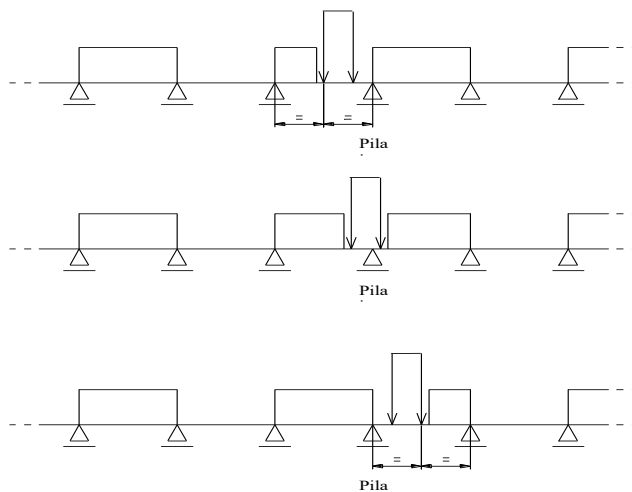
Nel modello di analisi i due carichi concentrati vengono sostituiti da un carico uniformemente distribuito equivalente della lunghezza di 2.4 m, criterio comunque cautelativo considerando l'impronta della ruota e l'effettiva diffusione del carico.



La ripartizione longitudinale che massimizza il momento flettente in corrispondenza della pila i -esima viene ricavata spostando il carico Q_{1k} equivalente, partendo dalla mezzzeria della campata i -esima fino alla mezzzeria della campata $i+1$ -esima.



La ripartizione trasversale che massimizza il taglio nella travata è la stessa che massimizza il momento flettente. La ripartizione longitudinale viene ottenuta spostando il carico Q_{1k} equivalente nel modo seguente.

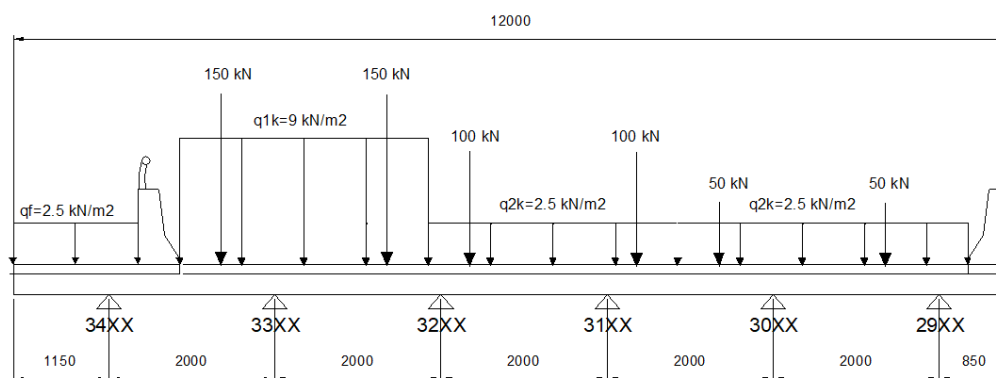


5.2.3 Ripartizione trasversale dei carichi mobili

La ripartizione trasversale dei carichi è stata eseguita considerando le condizioni di carico di seguito riportate, in esse il valore del carico concentrato rappresenta la singola ruota, mentre i carichi distribuiti sono valutati a metro lineare.

Le analisi trasversali sono state effettuate sugli impalcati principali (via Nord/Sud) e sugli impalcati di intervista (via Est/Ovest). Si segnala che sugli impalcati di intervista, nonostante la sezione trasversale talvolta non permetta il posizionamento di una corsia convenzionale minima, è stato comunque applicato il carico dello schema di carico 1 considerando la prosecuzione della pavimentazione stradale oltre la soletta dell'impalcato.

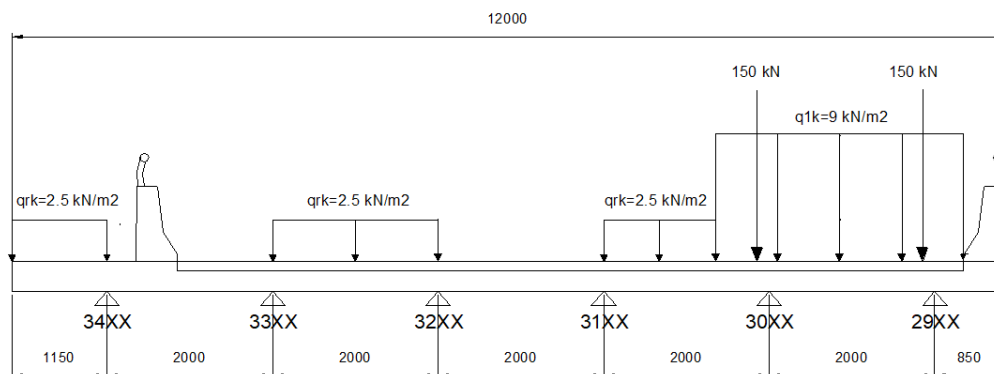
5.2.3.1 Via Nord/Sud - Massimo carico verticale sulla trave 34XX (files ViaNord_Me)



	R_{34xx}^* [kN/m]	R_{33xx}^* [kN/m]	R_{32xx}^* [kN/m]	R_{31xx}^* [kN/m]	R_{30xx}^* [kN/m]	R_{29xx}^* [kN/m]
Q_{1k}	27.46	179.69	179.52	110.57	79.23	23.53
q_{1k}	6.05	17.44	10.89	3.95	5.76	2.91

*** R_{34xx} , R_{33xx} , R_{32xx} , R_{31xx} , R_{30xx} e R_{29xx} rappresentano i carichi a metro lineare direttamente applicati agli elementi rappresentativi delle travi principali della via Nord sul modello globale (in maniera speculare sono state caricate le travi della via Sud).**

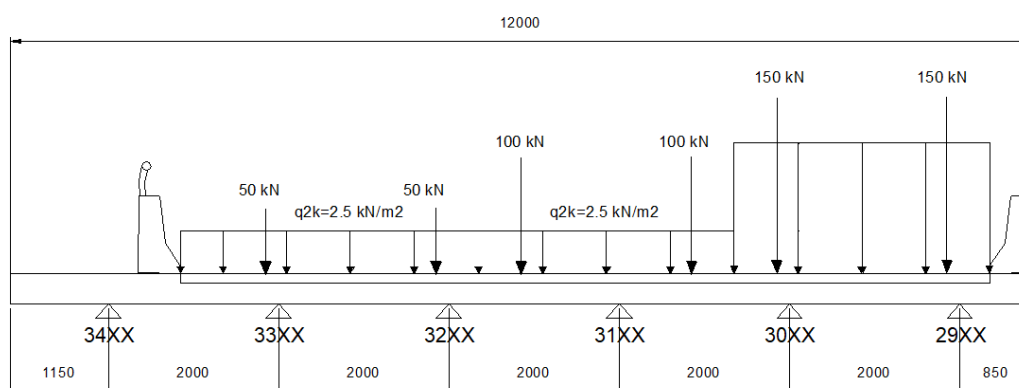
5.2.3.2 Via Nord/Sud - Massimo carico verticale sulla trave 29XX (files ViaNord_Mi)



	R_{34xx}^* [kN/m]	R_{33xx}^* [kN/m]	R_{32xx}^* [kN/m]	R_{31xx}^* [kN/m]	R_{30xx}^* [kN/m]	R_{29xx}^* [kN/m]
Q_{1k}	-0.06	0.39	-1.61	6.09	163.92	131.28
q_{1k}	3.66	1.45	3.04	1.33	17.93	10.84

* R_{34xx} , R_{33xx} , R_{32xx} , R_{31xx} , R_{30xx} e R_{29xx} rappresentano i carichi a metro lineare direttamente applicati agli elementi rappresentativi delle travi principali della via Nord sul modello globale (in maniera speculare sono state caricate le travi della via Sud).

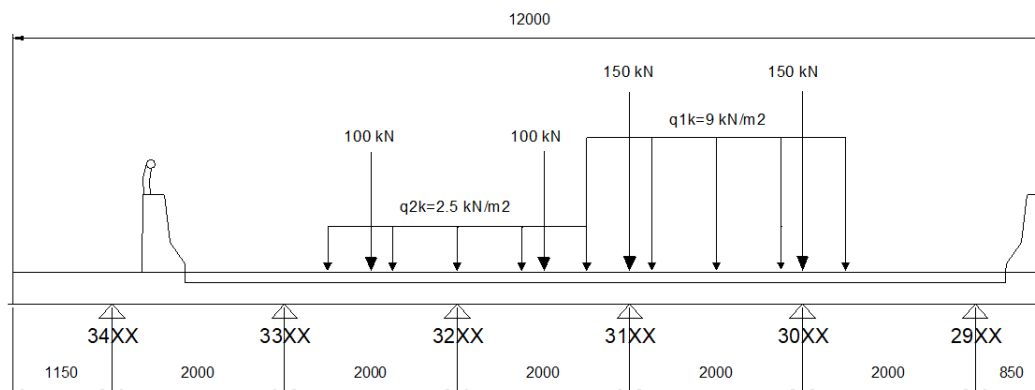
5.2.3.3 Via Nord/Sud - Massimo carico verticale sulla trave 30XX (files ViaNord_Mc1)



	R_{34xx}^* [kN/m]	R_{33xx}^* [kN/m]	R_{32xx}^* [kN/m]	R_{31xx}^* [kN/m]	R_{30xx}^* [kN/m]	R_{29xx}^* [kN/m]
Q_{1k}	2.88	44.70	100.78	124.17	201.14	126.33
q_{1k}	0.42	4.92	5.18	4.33	17.50	10.91

* R_{34xx} , R_{33xx} , R_{32xx} , R_{31xx} , R_{30xx} e R_{29xx} rappresentano i carichi a metro lineare direttamente applicati agli elementi rappresentativi delle travi principali della via Nord sul modello globale (in maniera speculare sono state caricate le travi della via Sud).

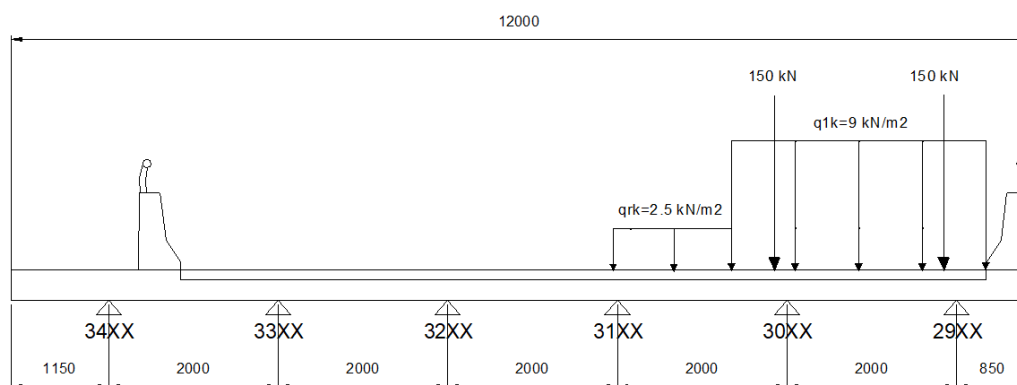
5.2.3.4 Via Nord/Sud - Massimo carico verticale sulla trave 31XX (files ViaNord_Mc2)



	R_{34xx}^* [kN/m]	R_{33xx}^* [kN/m]	R_{32xx}^* [kN/m]	R_{31xx}^* [kN/m]	R_{30xx}^* [kN/m]	R_{29xx}^* [kN/m]
Q_{1k}	-5.45	45.06	120.43	197.14	141.42	1.40
q_{1k}	-0.17	1.41	4.51	15.48	13.74	-0.46

* R_{34xx} , R_{33xx} , R_{32xx} , R_{31xx} , R_{30xx} e R_{29xx} rappresentano i carichi a metro lineare direttamente applicati agli elementi rappresentativi delle travi principali della via Nord sul modello globale (in maniera speculare sono state caricate le travi della via Sud).

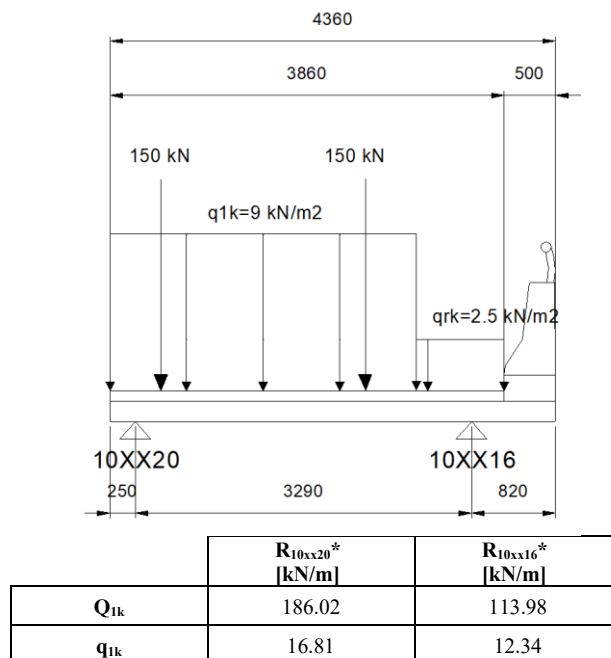
5.2.3.5 Via Nord/Sud - Massimo squilibrio sul diaframma centrale (files ViaNord_Ti)



	R_{34xx}^* [kN/m]	R_{33xx}^* [kN/m]	R_{32xx}^* [kN/m]	R_{31xx}^* [kN/m]	R_{30xx}^* [kN/m]	R_{29xx}^* [kN/m]
Q_{1k}	-0.06	0.39	-1.61	6.09	163.92	131.28
q_{1k}	0	0.04	-0.15	1.83	17.81	10.86

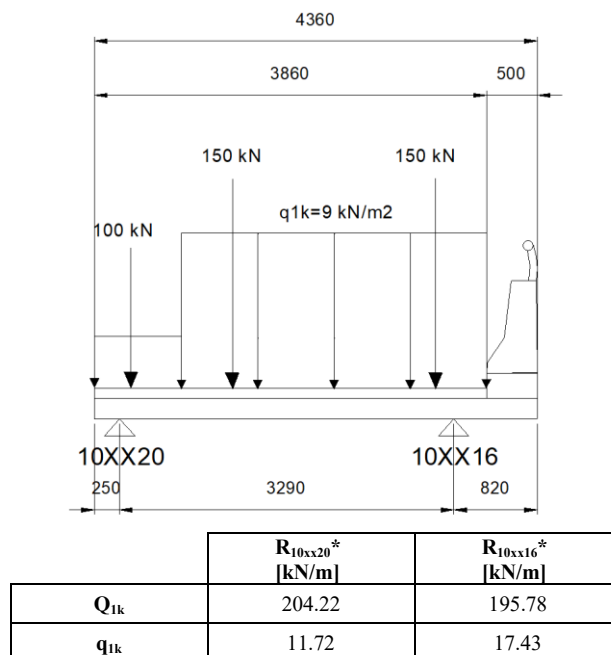
* R_{34xx} , R_{33xx} , R_{32xx} , R_{31xx} , R_{30xx} e R_{29xx} rappresentano i carichi a metro lineare direttamente applicati agli elementi rappresentativi delle travi principali della via Nord sul modello globale (in maniera speculare sono state caricate le travi della via Sud).

5.2.3.6 *Via Ovest - Massimo carico verticale sulla trave 10XX20 (files ViaOvest_Me)*



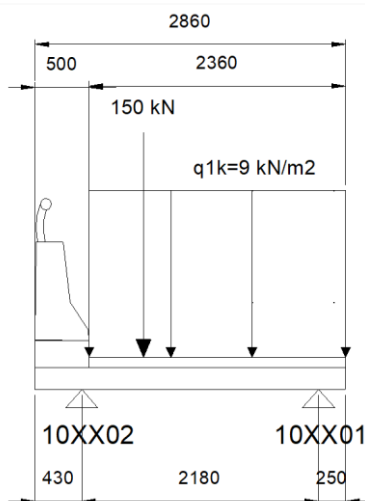
* R_{10XX20} e R_{10XX16} rappresentano i carichi a metro lineare direttamente applicati agli elementi rappresentativi delle travi principali della via Ovest sul modello globale.

5.2.3.7 *Via Ovest - Massimo carico verticale sulla trave 10XX16 (files ViaOvest_Mi)*



* R_{10XX20} e R_{10XX16} rappresentano i carichi a metro lineare direttamente applicati agli elementi rappresentativi delle travi principali della via Ovest sul modello globale.

5.2.3.8 *Via Est - Massimo carico verticale (files ViaEst_Mi)*



	R_{10XX02}^* [kN/m]	R_{10XX01}^* [kN/m]
Q_{1k}	110.78	39.22
q_{1k}	9.06	12.18

*** R_{10XX02} e R_{10XX01} rappresentano i carichi a metro lineare direttamente applicati agli elementi rappresentativi delle travi principali della via Est sul modello globale.**

5.3 Ritiro e viscosità del calcestruzzo – ϵ_2

5.3.1 Ritiro e viscosità del calcestruzzo

La valutazione degli effetti del ritiro viene condotta assumendo la larghezza degli impalcati principali pari a 12 m.

La valutazione del valore medio a tempo infinito della deformazione totale per ritiro $\epsilon_{cs}(t_{\infty}, t_0)$ è svolta in conformità con le indicazioni fornite dal D.M. 17/01/2018, “*Norme tecniche per le costruzioni*” (par. 11.2.10.6).

Ritiro e viscosità del calcestruzzo

La valutazione del valore medio a tempo infinito della deformazione totale per ritiro $\epsilon_{cs}(t_{\infty}, t_0)$ è svolta in conformità con le indicazioni fornite dal D.M.14/01/08, “*Norme tecniche per le costruzioni*” (par. 11.2.10.6.).

A_c = area sezione getto in calcestruzzo
 u = perimetro della sezione in calcestruzzo esposta all'aria
 $h_0 = 2A_c/u$ (dimensione fittizia)
 t_s = età del cls a partire dalla quale si considera l'effetto del ritiro (3 + 7 giorni)
 s_m = spessore medio getto
 s_d = spessore dalla
 R_{ck} = 40 [N/mm²] Resistenza cubica caratteristica
 f_{ck} = 33.2 [N/mm²] Resistenza cilindrica caratteristica
 f_{cm} = 41.2 [N/mm²] Resistenza cilindrica media
 E_{cm} = 33643 [N/mm²] Modulo elastico istantaneo cls
 E_{cs} = 210000 [N/mm²] Modulo elastico acciaio

risultano i seguenti valori:

Sezione corrente

larghezza impalcato =	12.00 [m]		
spessore soletta =	25 [cm]		
spessore dalla =	7 [cm]		
A_c =	2.16 [m ²]		
u =	12 [m]		
h_0 =	360 [mm]	dunque risulta:	$k_h = 0.735$ (tabella 11.2.Vb)

Considerando un'umidità atmosferica relativa pari al 65 % risulta:

ϵ_{c0} = -0.00038 deformazione da ritiro per essiccamento (tabella 11.2.Va)
 $\epsilon_{cd,\infty}$ = -0.000279 valore medio a tempo infinito della deformazione per ritiro da essiccamento
 $\epsilon_{ca,\infty}$ = -0.000058 valore medio a tempo infinito della deformazione per ritiro autogeno
 $\epsilon_{cs,\infty}$ = -0.000337 deformazione totale da ritiro

Il coefficiente di viscosità (assumendo cautelativamente $t_0 > 60\text{gg.}$) risulta pari a:

$$\phi_{(\infty, t_0)} = 1.87 \quad (\text{tabelle 11.2.VI e 11.2.VII})$$

Calcolo dei coefficienti di omogeneizzazione:

fase 3: $n_3 = 6.24$

fase 2: $n_2 = n_3 \cdot (1 + \phi_{(\infty, t_0)}) = 17.91$

File di analisi **RITIRO**

Le tensioni nella sezione trasversale sono calcolate sovrapponendo 2 effetti.

1) Azione assiale N_r di trazione nella sola soletta in calcestruzzo

2) Una pressoflessione applicata alla sezione composta il cui contributo di compressione è valutato direttamente in verifica mentre la flessione viene applicata direttamente al modello nel relativo file di analisi.

$$A_c = 2.16 \text{ [m}^2\text{]}$$

$$n = n_2 = 17.91 \text{ coeff. di omogeneizzazione}$$

$$\epsilon_{cs, \infty} = -0.000337 \text{ deformazione totale da ritiro}$$

$$b_2 = \text{baricentro getto cls - distanza baricentro sez. in Fase 2} =$$

$$= 0.65 + 0.07 + 0.18/2 - 0.401972754793138 = 0.408027245206862 \text{ [m]}$$

$$N_{r,eq} = (A_c \cdot \epsilon_{cs, \infty} \cdot E_a) / n_2 = 8540 \text{ [kN]} \quad (\text{su intera sezione})$$

$$M_{r,eq} = N_{r,eq} \cdot b_2 = 3485 \text{ [kNm]} \quad (\text{su intera sezione})$$

$$N_{r,eq} \cong 1430 \text{ [kN]} \quad (\text{per ciascuna trave})$$

$$M_{r,eq} \cong 590 \text{ [kNm]} \quad (\text{per ciascuna trave})$$

5.4 Effetti termici – ε3

5.4.1 Variazione termica uniforme

In accordo con quanto definito dalla norma NTC 2018 al paragrafo 3.5, per la zona IV la temperatura massima e minima risultano essere:

Nelle espressioni seguenti, T_{max} o T_{min} sono espressi in °C; l'altitudine di riferimento a_s (espressa in m) è la quota del suolo sul livello del mare nel sito dove è realizzata la costruzione.

Zona I

Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino-Alto Adige, Veneto, Friuli-Venezia Giulia, Emilia Romagna:

$$T_{min} = -15 - 4 \cdot a_s / 1000 \quad [3.5.1]$$

$$T_{max} = 42 - 6 \cdot a_s / 1000 \quad [3.5.2]$$

Zona II

Liguria, Toscana, Umbria, Lazio, Sardegna, Campania, Basilicata:

$$T_{min} = -8 - 6 \cdot a_s / 1000 \quad [3.5.3]$$

$$T_{max} = 42 - 2 \cdot a_s / 1000 \quad [3.5.4]$$

Zona III

Marche, Abruzzo, Molise, Puglia:

$$T_{min} = -8 - 7 \cdot a_s / 1000 \quad [3.5.5]$$

$$T_{max} = 42 - 0.3 \cdot a_s / 1000 \quad [3.5.6]$$

Zona IV

Calabria, Sicilia:

$$T_{min} = -2 - 9 \cdot a_s / 1000 \quad [3.5.7]$$

$$T_{max} = 42 - 2 \cdot a_s / 1000 \quad [3.5.8]$$

TERMICA UNIFORME			
Zona			2
Altitudine di riferimento			9 m
Temperatura minima di riferimento	T_{min}		-8.054 °C
Temperatura massima di riferimento	T_{max}		41.982 °C
Tipo impalcato			2
Temperatura uniforme minima	T_{emin}		-3 °C
Temperatura uniforme massima	T_{emax}		47 °C
Temperatura iniziale del ponte	T_0		15 °C
Massima contrazione delle temperatura uniforme	$\Delta T_{N,con}$		-18 °C
Massima espansione delle temperatura uniforme	$\Delta T_{N,exp}$		32 °C

Nota bene. Per la valutazione della domanda relativa alla componente cinematica dei vincoli (apparecchi di appoggio) e per il calcolo della dimensione dei varchi, in accordo con quanto riportato al par. C5.1.4.5 della Circolare 21 Gennaio 2019 e al par. 6.1.3.3 della UNI EN 1991-1-5, i valori di progetto degli intervalli sono stati aumentati di 10 °C, tenendo in considerazione che l'installazione degli apparecchi avvenga con la stima della temperatura della struttura e con prerogolazione per effetti termici a fine costruzione.

$$\Delta T_{N,con} = -28^\circ C$$

$$\Delta T_{N,heat} = 42^\circ C$$

5.4.2 Variazione termica lineare

Relativamente alle metodologie proposte nella EN 1991-1-5, si adotta l'approccio 1 (cfr. cap. 6.1.4.1) confermato dal N.A.D., che prevede l'applicazione di un gradiente equivalente di temperatura.

TERMICA LINEARE		
Tipo impalcato		2
		travi aperte
Fattore di rivestimento	$K_{SUR,heat}$	1
Fattore di rivestimento	$K_{SUR,cool}$	1
ΔT lineare (Top warmer than Bottom)	$\Delta T_{M,heat}$	15 °C
ΔT lineare (Bottom warmer than Top)	$\Delta T_{M,cool}$	18 °C
ΔT lineare (Top warmer than Bottom)	$\Delta T_{M,heat}$	15 °C
ΔT lineare (Bottom warmer than Top)	$\Delta T_{M,cool}$	18 °C

A valle di quanto sopra calcolato, si ha pertanto:

$$q_{TN,heat} = 15.0 / 0.90$$

$$q_{TN,cool} = - 18.0 / 0.90$$

estradosso più caldo dell'intradosso

estradosso più freddo dell'intradosso

5.4.3 Combinazione degli effetti uniformi e lineari

In accordo con quanto riportato al par. 6.1.5 della UNI EN 1991-1-5, la simultaneità delle componenti uniformi e lineari/differenziali può essere considerata come segue:

$$\Delta T_{M,heat} \text{ (oppure } \Delta T_{M,cool}) + \omega_N \Delta T_{N,exp} \text{ (oppure } \Delta T_{N,con}) \quad (6.3)$$

oppure

$$\omega_N \Delta T_{M,heat} \text{ (oppure } \Delta T_{M,cool}) + \Delta T_{N,exp} \text{ (oppure } \Delta T_{N,con}) \quad (6.4)$$

dove si raccomanda di scegliere l'effetto più gravoso.

Nota 1 L'appendice nazionale può specificare i valori numerici di ω_N e ω_M . Se non sono disponibili altre informazioni, i valori raccomandati per ω_N e ω_M sono:

$$\omega_N = 0,35$$

$$\omega_M = 0,75$$

5.5 Effetti della frenatura – q_3

Secondo il D.M. 17/01/2018 l'azione longitudinale di frenamento è funzione del carico verticale totale agente sulla corsia convenzionale n. 1, ed è uguale a:

$$180 \text{ kN} \leq q_3 = 0.6(2 \cdot Q_{1k}) + 0.1 \cdot q_{1k} \cdot w_1 \cdot L \leq 900 \text{ kN}$$

Nel caso in oggetto risultano:

Via Nord/Sud

Categoria ponte (scrivi 1 o 2):	1 -
Lunghezza ponte:	25.8 m
Valore Q_{1k} :	300 kN
Valore q_{1k} :	9.0 kN/mq
Larghezza corsia convenzionale:	3.0 m

Azione frenamento longitudinale: 429.7 kN

n° travi impalcato	6.0 -
Azione frenamento longitudinale/trave	2.77 kN/m

Via Est

Categoria ponte (scrivi 1 o 2):	1 -
Lunghezza ponte:	17.30 m
Valore Q_{1k} :	300 kN
Valore q_{1k} :	9.0 kN/mq
Larghezza corsia convenzionale:	2.4 m

Azione frenamento longitudinale: 396.7 kN

n° travi impalcato	2.0 -
Azione frenamento longitudinale/trave	11.47 kN/m

Via Ovest

Categoria ponte (scrivi 1 o 2):	1 -
Lunghezza ponte:	17.30 m
Valore Q_{1k} :	300 kN
Valore q_{1k} :	9.0 kN/mq
Larghezza corsia convenzionale:	3.0 m

Azione frenamento longitudinale: 406.7 kN

n° travi impalcato	3.0 -
Azione frenamento longitudinale/trave	7.84 kN/m

5.6 Azione del vento – q_s

Si valuta la pressione del vento dell'opera d'arte situata in provincia di Genova pertanto si hanno i seguenti parametri riferiti alla zona di appartenenza, secondo la CNR DT-207/18:

5.6.1 Vento in esercizio

Come superficie investita dal vento si considera la metà della somma tra l'altezza della trave metallica, l'altezza della predalles, l'altezza della soletta, del cordolo e l'altezza della barriera di sicurezza laterale o di un veicolo di altezza pari a 3 m (come indicato nelle NTC18).

VELOCITÀ CARATTERISTICA				
Velocità di base	m/s	$V_{b,0,(50a)}$	28	(NA)
		n	1	(NA)
		K	0.138	(NA)
Periodo di ritorno	anni	T_r	50	
		p	0.0200	
Coefficiente di probabilità		C_{prob}	1.000	
Velocità del vento caratteristica	m/s	$V_{b,0,(50a)}$	28.0	

PRESSIONE DI PICCO				
Classe di rugosità			C	
Categoria del sito			III	
		k_r	0.200	
	m	z_0	0.1	
	m	z_{min}	5	
Coefficiente di orografia	$c_0(z)$		1	
Altezza di riferimento	m	z	9	< 200
Coefficiente di rugosità		$c_r(z)$	0.90	
Velocità media del vento	m/s	$v_m(z)$	25.2	
Fattore di turbolenza		k_l	1	
Intensità della turbolenza		$I_v(z)$	0.22	
Coefficiente di esposizione		c_e	2.07	
Densità dell'aria	kg/m ³	ρ	1.25	
Pressione di picco	kN/m ²	$q_p(z)$	1.01	

AZIONI AERODINAMICHE

Larghezza dell'impalcato	m	b	12.00	
Altezza della struttura	m	d	1.01	
Altezza investita di riferimento	m	d _{tot}	3.9	
Inclinazione delle travi	°	α_1	0	
Inclinazione dell'impalcato	°	β	0	
$C_{f,x,0}$ (tipologia dell'impalcato)			b)	
Tipologia di struttura			A parete piena	
		b/d _{tot}	3.08	
Coefficiente di forza di base		$C_{f,x,0}$	1.58	
Riduzione per anime inclinate			0.00	
Incremento per inclinazione trasversale impalcato			0.00	
Coefficiente di forza orizzontale		$C_{f,x}$	1.58	
Forza orizzontale	kN/m	$F_{w,x}$	6.24	±
		b/d _{tot} = b/d	11.88	
Angolo di attacco		ALFA	0	±
		0°	0.24	±
		6°	0.83	±
Coefficiente di forza verticale		$C_{f,z}$	0.24	±
Forza verticale	kN/m	$F_{w,z}$	2.93	±
Torsione per eccentricità	kNm/m	$M_{t,w,z}$	8.80	±
Forza longitudinale	kN/m	$F_{w,y}$	1.56	±

Le componenti di forza verticale e torsionale saranno poi applicate su ciascuna trave in ragione della loro distanza rispetto al baricentro dell'impalcato.

5.6.2 Vento in fase di montaggio

VELOCITÀ CARATTERISTICA				
Velocità di base	m/s	$v_{b,0,(50a)}$	28	(NA)
		n	0.5	(NA)
		K	0.2	(NA)
Periodo di ritorno	anni	Tr	5	
		p	0.2000	
Coefficiente di probabilità		C_{prob}	0.855	
Velocità del vento caratteristica	m/s	$v_{b,0,(5a)}$	23.9	

PRESSIONE DI PICCO				
Classe di rugosità			C	
Categoria del sito			III	
		k_r	0.200	
	m	z_0	0.1	
	m	z_{min}	5	
Coefficiente di orografia	$c_0(z)$		1	
Altezza di riferimento	m	z	9	< 200
Coefficiente di rugosità		$c_r(z)$	0.90	
Velocità media del vento	m/s	$v_m(z)$	21.5	
Fattore di turbolenza		k_l	1	
Intensità della turbolenza		$I_v(z)$	0.22	
Coefficiente di esposizione		c_e	2.07	
Densità dell'aria	kg/m ³	ρ	1.25	
Pressione di picco	kN/m ²	$q_p(z)$	0.74	

AZIONI AERODINAMICHE

Larghezza dell'impalcato	m	b	12.00	
Altezza della struttura	m	d	1.2	
Altezza investita di riferimento	m	d _{tot}	2.2	
Inclinazione delle travi	°	α_1	0	
Inclinazione dell'impalcato	°	β	0	
$C_{f,x,0}$ (tipologia dell'impalcato)			b)	
Tipologia di struttura			A parete piena	
		b/d _{tot}	5.45	
Coefficiente di forza di base		$C_{f,x,0}$	1.00	
Riduzione per anime inclinate			0.00	
Incremento per inclinazione trasversale impalcato			0.00	
Coefficiente di forza orizzontale		$C_{f,x}$	1.00	
Forza orizzontale	kN/m	$F_{w,x}$	1.63	±
		b/d _{tot} = b/d	10.00	
Angolo di attacco		ALFA	0	±
		0°	0.32	±
		6°	0.82	±
Coefficiente di forza verticale		$C_{f,z}$	0.32	±
Forza verticale	kN/m	$F_{w,z}$	2.86	±
Torsione per eccentricità	kNm/m	$M_{t,w,z}$	8.58	±
Forza longitudinale	kN/m	$F_{w,y}$	0.41	±

5.6.3 Azioni sismiche –q6

L'azione sismica è stata definita in ottemperanza alle Norme tecniche per le costruzioni emanate con Decreto Ministeriale del 2018.

A monte della caratterizzazione sismica, funzione del sito di ubicazione dell'opera, vanno definiti i parametri in relazione alle prestazioni statiche da raggiungere.

Si fa riferimento alla classificazione sismica di cui DM 2018 attraverso il codice di calcolo su foglio excel SPETTRI-NTC ver 1.0.3. messo a disposizione dal Consiglio Superiore dei LL.PP.

Gli spettri di stato limite ultimo sono stati ottenuti da quelli elastici ponendo, cautelativamente, il fattore di struttura $q = 1$.

In dettaglio, le aree geografiche interessate dal progetto della struttura, sono individuabili in Liguria nel comune di Recco in provincia di Genova.

Ai fini della suddetta analisi, sono stati utilizzati i seguenti dati in input:

Ubicazione struttura: Genova;

Vita nominale della struttura: 50 anni;

Classe d'uso della struttura: III coefficiente $C_U = 1.0$

Periodo di riferimento dell'azione sismica: $T_R = 50$ anni;

Categoria di sottosuolo B

Categoria superficie topografica T1

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

☒ Ricerca per coordinate

LONGITUDINE
9.1382

LATITUDINE
44.3642

☒ Ricerca per comune

REGIONE
Liguria

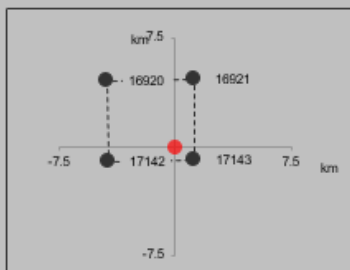
PROVINCIA
Genova

COMUNE
Recco


Elaborazioni grafiche
 Grafici spettri di risposta
 Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche
 Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito



Reticolo di riferimento



Controllo sul reticolo
☒ Sito esterno al reticolo
☐ Interpolazione su 3 nodi
☐ Interpolazione corretta

Interpolazione
 superficie rigata

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

INTRO
 FASE 1
 FASE 2
 FASE 3

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N

 info

Coefficiente d'uso della costruzione - C_U

 info

Valori di progetto

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

 info

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

Stati limite di esercizio - SLE

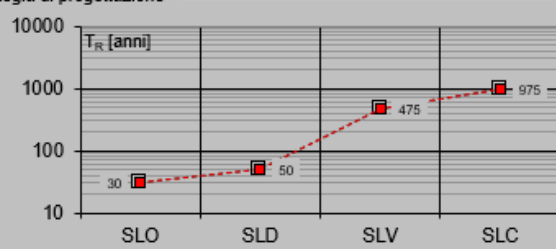
SLO - $P_{VR} = 81\%$	<input type="text" value="30"/>
SLD - $P_{VR} = 63\%$	<input type="text" value="50"/>

Stati limite ultimi - SLU

SLV - $P_{VR} = 10\%$	<input type="text" value="475"/>
SLC - $P_{VR} = 5\%$	<input type="text" value="975"/>

Elaborazioni
 Grafici parametri azione
 Grafici spettri di risposta
 Tabella parametri azione

Strategia di progettazione



LEGENDA GRAFICO
 ---□--- Strategia per costruzioni ordinarie -.-.- Strategia scelta

INTRO
 FASE 1
 FASE 2
 FASE 3

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato SLV info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo B info

Categoria topografica T1 info

$S_g =$ 1.200 info

$C_C =$ 1.415 info

$h/H =$ 1.000 info

$S_T =$ 1.000 info

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

☒ Spettro di progetto elastico (SLE)

☐ Spettro di progetto inelastico (SLU)

Smorzamento ξ (%) 5 info

Fattore q_d 1 info

$\eta =$ 1.000 info

Regol. in altezza si info

Compon. verticale

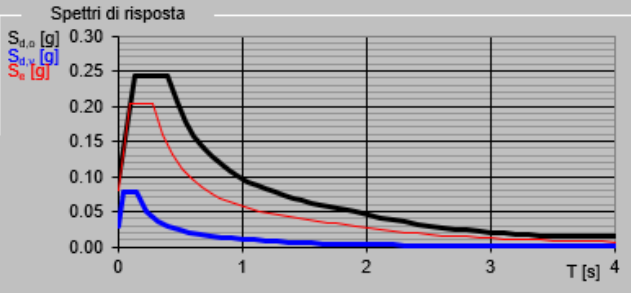
Spettro di progetto Fattore q 1 $\eta =$ 1.000 info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta ▶

Parametri e punti spettri di risposta ▶

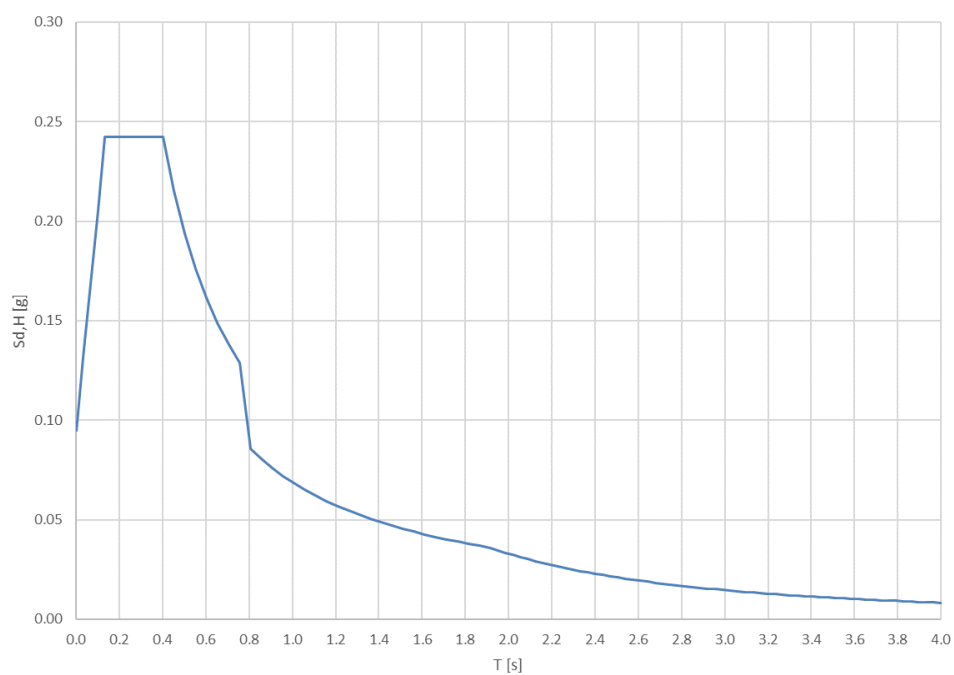
Spettri di risposta



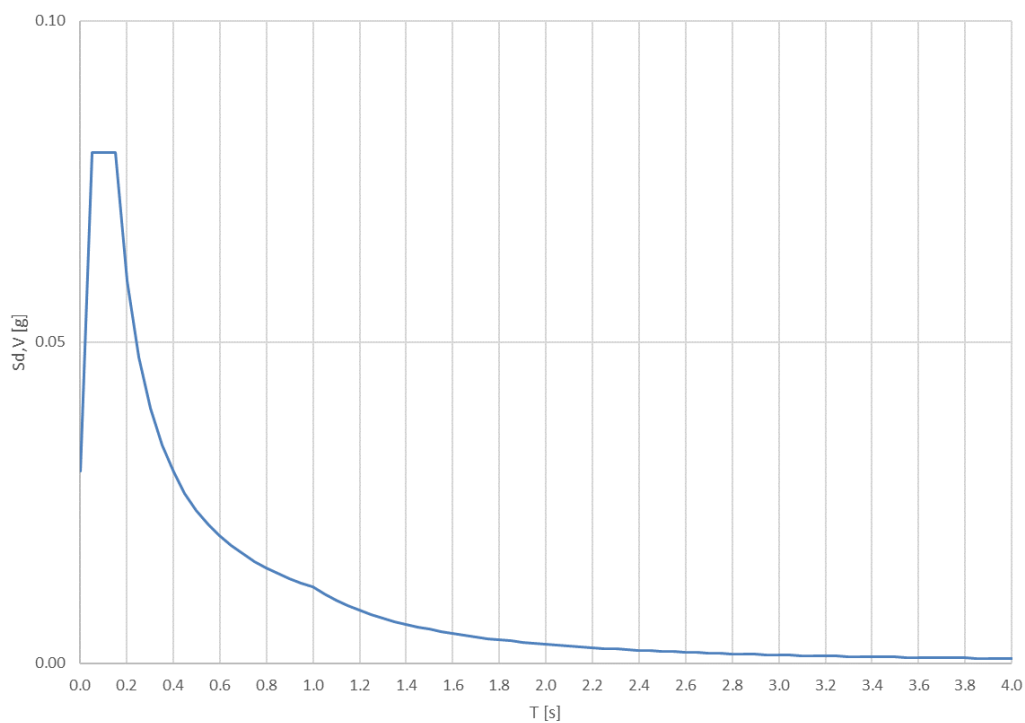
INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Conformemente con quanto prescritto dalla normativa di riferimento DM2018, circa le sottostrutture di costruzioni-ponti con isolamento, le sottostrutture del ponte in oggetto sono calcolate in campo elastico ($q=1$). Di seguito si forniscono gli spettri di risposta elastici per le componenti orizzontali e verticale. Per i primi due modi orizzontali dell'impalcato (periodo $T > 0.77$ sec) e per il solo spettro di risposta orizzontale si terrà conto di un coefficiente di smorzamento, dato dagli isolatori elastomerici, pari a: $\xi = 15\%$.

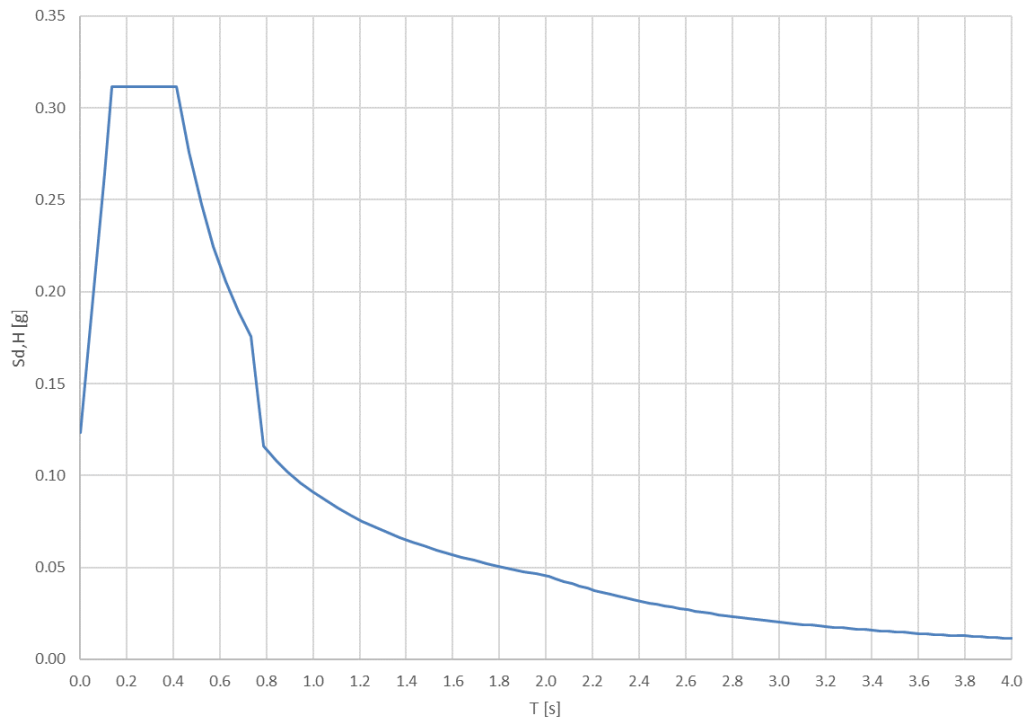
Spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV



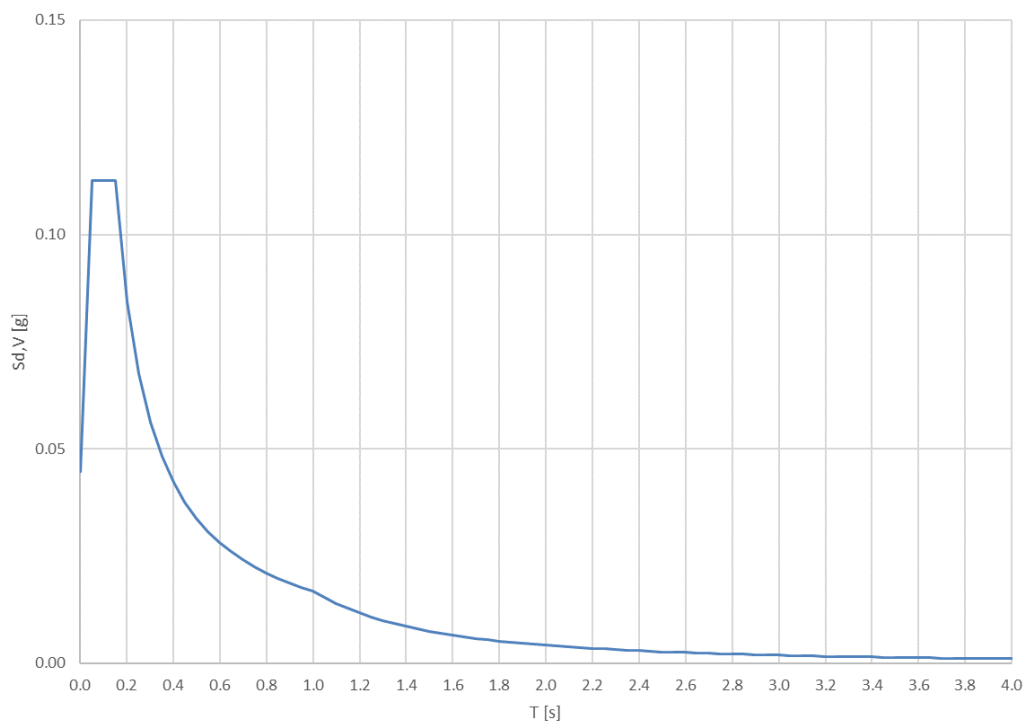
Spettro di risposta verticale per lo stato limite SLV



Spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLC



Spettro di risposta verticale per lo stato limite SLC



Per la determinazione delle azioni sismiche si è fatto riferimento alle masse corrispondenti ai pesi propri, ai sovraccarichi permanenti ed al 20% di quelle associate ai carichi da traffico ($\psi_{2j} = 0.2$ in accordo con par. 3.2.4 e 5.1.3.8 DM 2018)

Infine, si precisa che la risposta della struttura viene calcolata separatamente per ciascuna delle due componenti orizzontali considerate; gli effetti sulla struttura (sollecitazioni, deformazioni, spostamenti, ecc.) sono poi combinati applicando la seguente espressione:

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

5.7 Urto di veicolo in svio – q_8

Ai sensi del DM 17/01/2018 nel progetto dell'impalcato deve essere considerata una combinazione di carico nella quale al sistema di forze orizzontali, equivalenti all'effetto dell'azione d'urto sulla barriera di sicurezza stradale, si associa un carico verticale isolato sulla sede stradale costituito dallo Schema di Carico 2, posizionato in adiacenza alla barriera stessa e disposto nella condizione più gravosa.

Se non diversamente indicato, il sistema di forze orizzontali può essere determinato con riferimento alla resistenza caratteristica degli elementi strutturali principali coinvolti nel meccanismo d'insieme della barriera e deve essere applicato ad una quota h , misurata dal piano viario, pari alla minore delle dimensioni h_1 e h_2 , dove $h_1 = (\text{altezza della barriera} - 0.10\text{m})$, $h_2 = 1.00\text{m}$.

Tale condizione non è però dimensionante per la statica globale dell'impalcato e sarà considerata nella relazione di calcolo della soletta.

6 Combinazione delle azioni

In accordo con i paragrafi. 2.5.3 e 5.1.3.12 del DM 17/01/2018 si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni:

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni.

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.2)$$

- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.3)$$

- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.4)$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2):

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.5)$$

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto A_d (v. § 3.6):

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.6)$$

Nelle combinazioni per SLE, si intende che vengono omessi i carichi Q_{kj} che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi G_2 .

Ai fini della determinazione dei valori caratteristici delle azioni dovute al traffico, si dovranno considerare, generalmente, le combinazioni riportate in Tab. 5.1.IV.

Tabella 5.1.IV – Valori caratteristici delle azioni dovute al traffico

Gruppo di azioni	Carichi sulla carreggiata					Carichi su marciapiedi e piste ciclabili
	Carichi verticali			Carichi orizzontali		Carichi verticali
	Modello principale (Schemi di carico 1, 2, 3, 4, 6)	Veicoli speciali	Folla (Schema di carico 5)	Frenatura q_3	Forza centrifuga q_4	Carico uniformemente distribuito
1	Valore caratteristico					Schema di carico 5 con valore di combinazione 2,5 kN/m ²
2 a	Valore frequente			Valore caratteristico		
2 b	Valore frequente				Valore caratteristico	
3 ^(*)						Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0 kN/m ²
4 ^(**)			Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0 kN/m ²			Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0 kN/m ²
5 ^(***)	Da definirsi per il singolo progetto	Valore caratteristico o nominale				

^(*) Ponti di 3^a categoria
^(**) Da considerare solo se richiesto dal particolare progetto (ad es. ponti in zona urbana)
^(***) Da considerare solo se si considerano veicoli speciali

La Tab. 5.1.V fornisce i valori dei coefficienti parziali delle azioni da assumere nell'analisi per la determinazione degli effetti delle azioni nelle verifiche agli stati limite ultimi.

Nella Tab. 5.1.V il significato dei simboli è il seguente:

- γ_{G1} coefficiente parziale del peso proprio della struttura, del terreno e dell'acqua, quando pertinente;
- γ_{G2} coefficiente parziale dei pesi propri degli elementi non strutturali;
- γ_Q coefficiente parziale delle azioni variabili da traffico;
- γ_{Qi} coefficiente parziale delle azioni variabili.

Il coefficiente parziale della precompressione si assume pari a $\gamma_p=1$

Altri valori di coefficienti parziali sono riportati nel Cap. 4 con riferimento a particolari azioni specifiche dei diversi materiali.

I valori dei coefficienti ψ_{0j} , ψ_{1j} e ψ_{2j} per le diverse categorie di azioni sono riportati nella Tab. 5.1.VI.

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

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	γ_{e1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 ⁽³⁾	1,00 ⁽⁴⁾	1,00
Ritiro e viscosità, Variazioni termiche, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{e2}, \gamma_{e3}, \gamma_{e4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.

⁽²⁾ Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

⁽³⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna

⁽⁴⁾ 1,20 per effetti locali

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

Azioni	Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)	Coefficiente ψ_0 di combinazione	Coefficiente ψ_1 (valori frequenti)	Coefficiente ψ_2 (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tabella 5.1.IV)	Schema 1 (Carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (Carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
	4 (folla)	----	0,75	0,0
	5	0,0	0,0	0,0
Vento q_3	Vento a ponte scarico SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	Esecuzione	0,8	----	0,0
	Vento a ponte carico	0,6		
Neve q_3	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	T_k	0,6	0,6	0,5

Per le opere di luce maggiore di 300 m è possibile modificare i coefficienti indicati in tabella previa autorizzazione del Servizio Tecnico Centrale del Ministero delle Infrastrutture, sentito il Consiglio Superiore dei lavori pubblici.



Ai fini del contenimento dei quantitativi di dati di output sono stati inseriti nella presente relazione i risultati sintetici ottenuti con un post-processore del SAP 2000, il WININV.

Il suddetto programma memorizza per ogni asta gli effetti massimi richiesti e le caratteristiche di sollecitazione associate, operando automaticamente una scelta fra tutti i files e le condizioni di carico presentate come Fase III.

Per ogni asta selezionata vengono quindi stampate tutte le caratteristiche di sollecitazione, associate alla caratteristica massimizzata, per ogni fase di carico.

Gli elementi forniti sono i seguenti:

- numero asta
- lunghezza asta
- fase di carico

RUN: identificazione del file nella singola fase che massimizza la caratteristica di sollecitazione selezionata

CC: condizione di carico nel file precedentemente definito

Ascissa: ascissa nell'asta in cui si verifica la caratteristica di sollecitazione

N: carico assiale

V2: taglio secondo l'asse 2

M33: momento intorno all'asse 3

V3: taglio secondo l'asse 3

M22: momento intorno all'asse 2

T: momento torcente

I files riepilogativi contenenti le combinazioni dei carichi utilizzati per le verifiche di resistenza e stabilità delle travi principali sono i seguenti:

<i>Nome file riepilogativo</i>	<i>Coefficiente moltiplicativo</i>	<i>Files base</i>
<i>M2_SLUtraviP.sum</i>	1.35	<i>FASE1.OUT</i>
	1.50	<i>FASE2.OUT</i>
	1.20	<i>RITIRO.OUT</i>
	1.35	<i>TRAFFICO.OUT (*)</i>
	1.50	<i>VENTO.OUT (*)</i>
	1.50	<i>TERMICA_U.OUT (**)</i>
	1.50	<i>TERMICA_L.OUT(**)</i>
<i>V3_SLUtraviP.sum</i>	1.35	<i>FASE1.OUT</i>
	1.50	<i>FASE2.OUT</i>
	1.20	<i>RITIRO.OUT</i>
	1.35	<i>TRAFFICO.OUT (*)</i>
	1.50	<i>VENTO.OUT (*)</i>
	1.50	<i>TERMICA_U.OUT (**)</i>
	1.50	<i>TERMICA_L.OUT(**)</i>

(*) Si considera una condizione di carico alla volta come principale e le altre secondarie.

(**) L'azione termica è considerata come involucro tra la somma del carico TERMICA_U con coefficiente moltiplicativo $\psi=0.75$ e TERMICA_L con coefficiente moltiplicativo $\psi=1.00$, e la somma del carico TERMICA_U con coefficiente moltiplicativo $\psi=1.00$ e TERMICA_L con coefficiente moltiplicativo $\psi=0.35$.

La stessa combinazione di carico è valida per V3, N e T.

I files riepilogativi contenenti le combinazioni dei carichi utilizzati per le verifiche agli stati limite d'esercizio sono i seguenti:

<i>Nome file riepilogativo</i>	<i>Coefficiente moltiplicativo</i>	<i>Files base</i>
<i>M2_SLEraratraviP.sum</i>	1.00	<i>FASE1.OUT</i>
	1.00	<i>FASE2.OUT</i>
	1.00	<i>RITIRO.OUT</i>
	1.00	<i>FASE3.OUT (*)</i>
	1.00	<i>VENTO.OUT (*)</i>
	1.00	<i>TERMICA_U.OUT (**)</i>
	1.00	<i>TERMICA_L.OUT(**)</i>
<i>V3_SLEraratraviP.sum</i>	1.00	<i>FASE1.OUT</i>
	1.00	<i>FASE2.OUT</i>
	1.00	<i>RITIRO.OUT</i>
	1.00	<i>FASE3.OUT (*)</i>
	1.00	<i>VENTO.OUT (*)</i>
	1.00	<i>TERMICA_U.OUT (**)</i>
	1.00	<i>TERMICA_L.OUT(**)</i>

(*) Si considera una condizione di carico alla volta come principale e le altre secondarie.

(**) L'azione termica è considerata come inviluppo tra la somma del carico TERMICA_U con coefficiente moltiplicativo $\psi=0.75$ e TERMICA_L con coefficiente moltiplicativo $\psi=1.00$, e la somma del carico TERMICA_U con coefficiente moltiplicativo $\psi=1.00$ e TERMICA_L con coefficiente moltiplicativo $\psi=0.35$.

La stessa combinazione di carico è valida per V3, N e T.

7 Analisi strutturale

7.1 Discretizzazione della struttura

La struttura, analizzata con il metodo degli elementi finiti, è stata discretizzata con il seguente criterio.

7.1.1 Nodi

I nodi, rispetto all'origine degli assi cartesiani, sono stati numerati aumentando progressivamente le centinaia in direzione x, e aumentando progressivamente le unità lungo le y. In particolare gli elementi principali sono numerati come riportato di seguito:

Impalcato via Sud

1201 – 1220	Trave TE1/TE1C (lato esterno rotatoria)
1301 – 1320	Trave TC1/TC1C (lato esterno rotatoria)
1401 – 1420	Trave TC2/TC2C (lato esterno rotatoria)
1501 – 1520	Trave TC2/TC2C (lato interno rotatoria)
1601 – 1620	Trave TC1/TC1C (lato interno rotatoria)
1701 – 1720	Trave TE2/TE2C (lato interno rotatoria)

Impalcato via Nord

2901 – 2920	Trave TE2/TE2C (lato interno rotatoria)
3001 – 3020	Trave TC1/TC1C (lato interno rotatoria)
3101 – 3120	Trave TC2/TC2C (lato interno rotatoria)
3201 – 3220	Trave TC2/TC2C (lato esterno rotatoria)
3301 – 3320	Trave TC1/TC1C (lato esterno rotatoria)
3401 – 3420	Trave TE1/TE1C (lato esterno rotatoria)

Impalcato via Est

101 – 4501	Trave TS1E/TS/TS2E
102 - 4502	Trave TS1E/TS/TS2E

Impalcato via Ovest

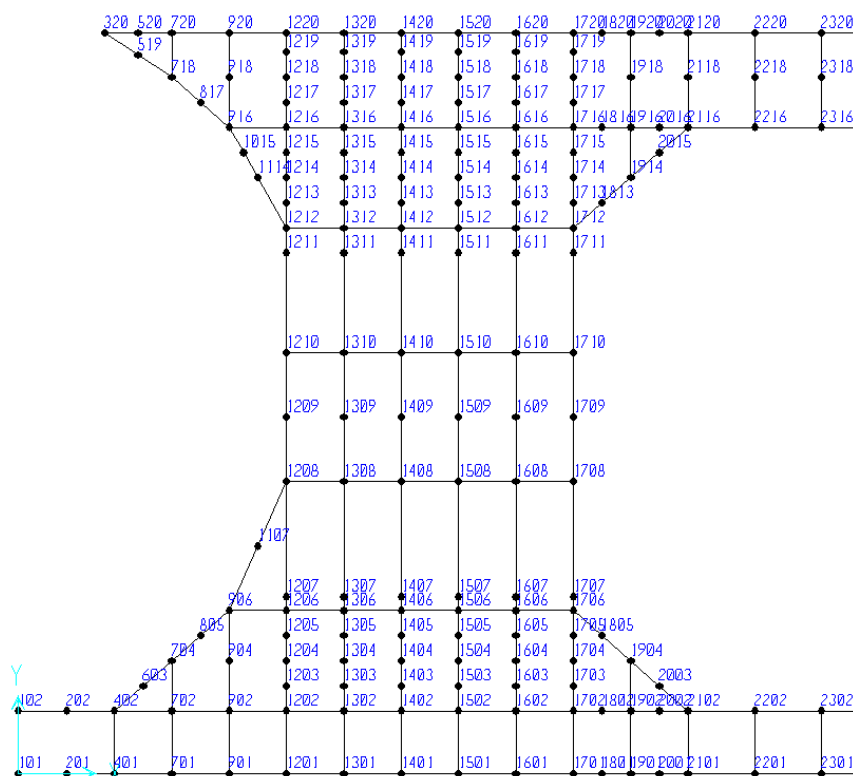
916 – 3416	Trave TS1W/TS/TS2W
320 - 4320	Trave TS1W/TS/TS2W

Nodi per modellazione degli appoggi elastomerici

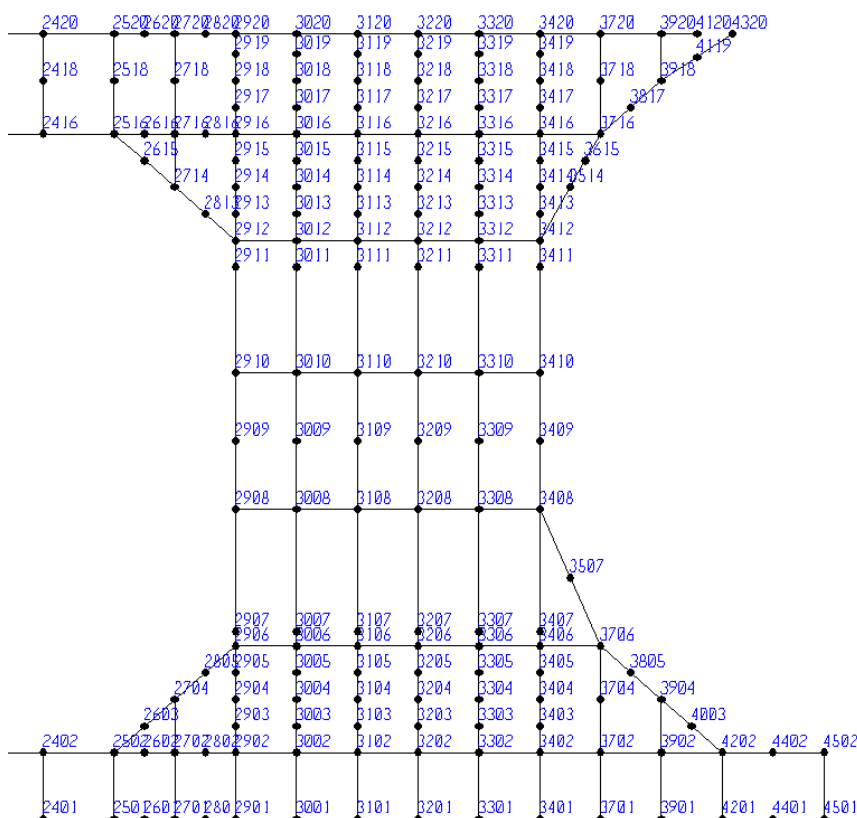
99101 - -991201 – 991301 – 991401 – 991501 – 991601 – 991701 – 992201 – 992401 – 992901 – 993001
– 993101 – 993201 – 993301 – 993401 – 994501 Spalla lato Est

99320 - -991220 – 991320 – 991420 – 991520 – 991620 – 991720 – 992220 – 992420 – 992920 – 993020
– 993120 – 993220 – 993320 – 993420 – 994320 Spalla lato Ovest

Via Sud



Via Nord



7.1.2 Elementi

Impalcato via Sud

1201 – 1219	Trave TE1/TE1C (lato esterno rotatoria)
1301 – 1319	Trave TC1/TC1C (lato esterno rotatoria)
1401 – 1419	Trave TC2/TC2C (lato esterno rotatoria)
1501 – 1519	Trave TC2/TC2C (lato interno rotatoria)
1601 – 1619	Trave TC1/TC1C (lato interno rotatoria)
1701 – 1719	Trave TE2/TE2C (lato interno rotatoria)
10906 – 101606	Diaframma DIP1/DIP2
101208 – 101608	Diaframma DIP2
101210 – 101610	Diaframma DIP2
101212 – 101612	Diaframma DIP2

Impalcato via Nord

2901 – 2919	Trave TE2/TE2C (lato interno rotatoria)
3001 – 3019	Trave TC1/TC1C (lato interno rotatoria)
3101 – 3119	Trave TC2/TC2C (lato interno rotatoria)
3201 – 3219	Trave TC2/TC2C (lato esterno rotatoria)
3301 – 3319	Trave TC1/TC1C (lato esterno rotatoria)
3401 – 3419	Trave TE1/TE1C (lato esterno rotatoria)
102906 – 103406	Diaframmi DIP3/DIP2
102908 – 103308	Diaframmi DIP2
102910 – 103310	Diaframmi DIP2
102912 – 103312	Diaframmi DIP2

Impalcato via Est

10101 – 104401	Trave TS1E/TS/TS2E
10102 - 104402	Trave TS1E/TS/TS2E
101 – 401- 701/702 – 901/.../904 – 1901/1902 – 2101 – 2201 – 2301 – 2401 – 2501 – 2701/2702 – 3701/.../3704 – 3901/3902 – 4201 – 4501	Diaframmi DISE/I

Impalcato via Ovest

10916 – 103416	Trave TS1W/TS/TS2W
10320 - 104120	Trave TS1W/TS/TS2W
101 – 401- 701/702 – 901/.../904 – 1901/1902 – 2101 – 2201 – 2301 – 2401 – 2501 – 2701/2702 – 3701/.../3704 – 3901/3902 – 4201 – 4501	Diaframmi DISE/I

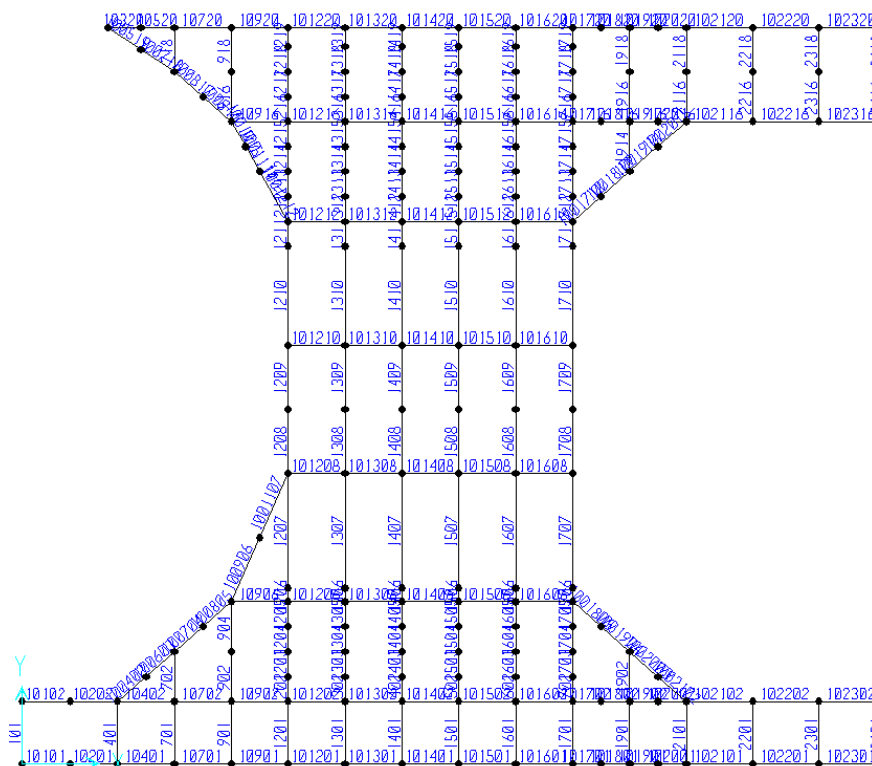
Modellazione degli appoggi elastomerici

Gli appoggi elastomerici sono stati modellati attraverso elementi “spring”, assegnando le opportune proprietà atte a simulare i dispositivi di appoggio aventi le seguenti caratteristiche:

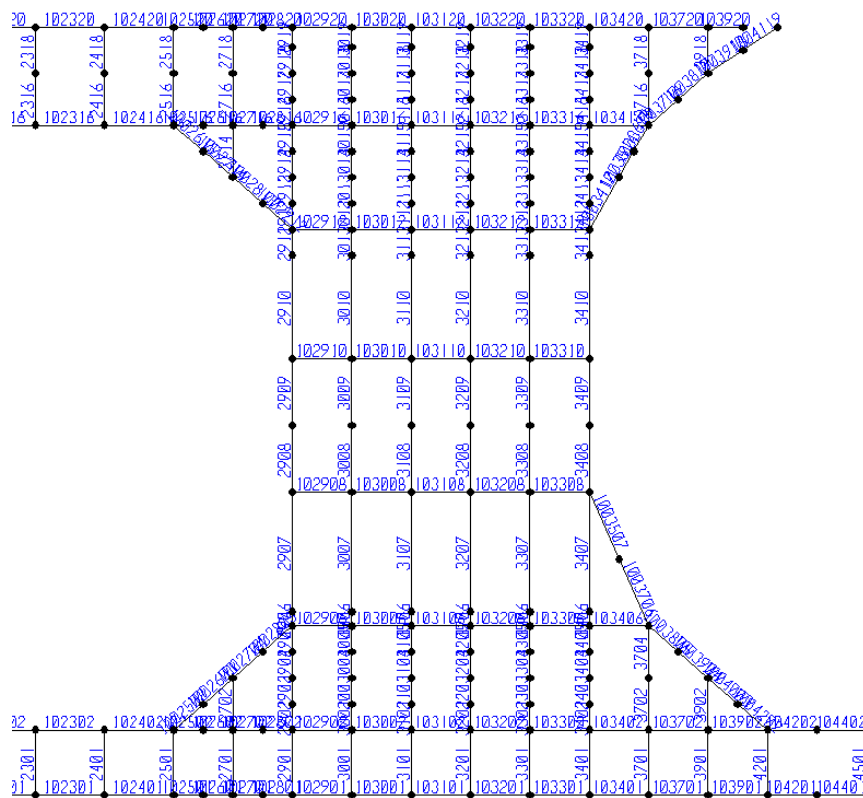
$k_e = 19.0 \text{ kN/cm}$ Rigidezza orizzontale

$k_v = 11220 \text{ kN/cm}$ Rigidezza verticale

Via Sud



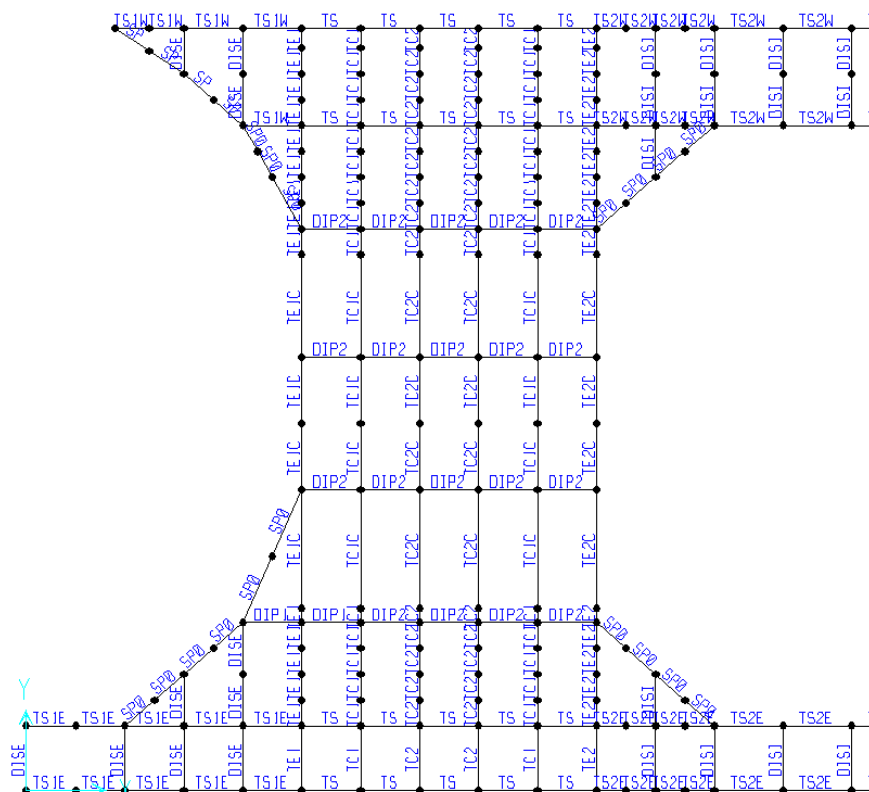
Via Nord



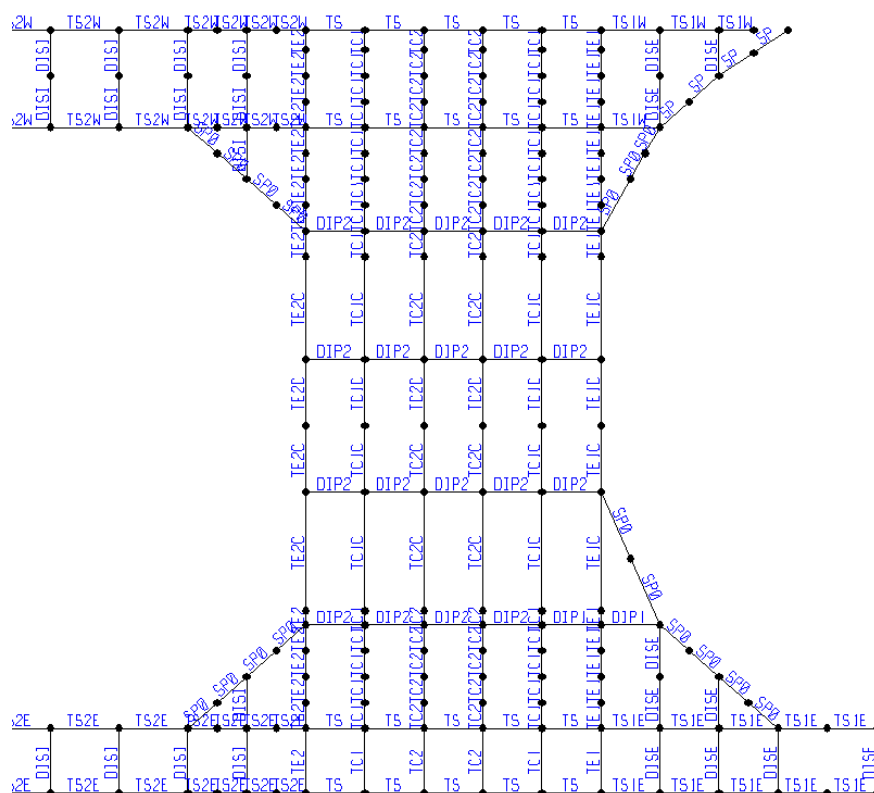
7.1.3 Modello di calcolo

Nel seguito si riportano i reticoli degli elementi del modello di calcolo esaminato.

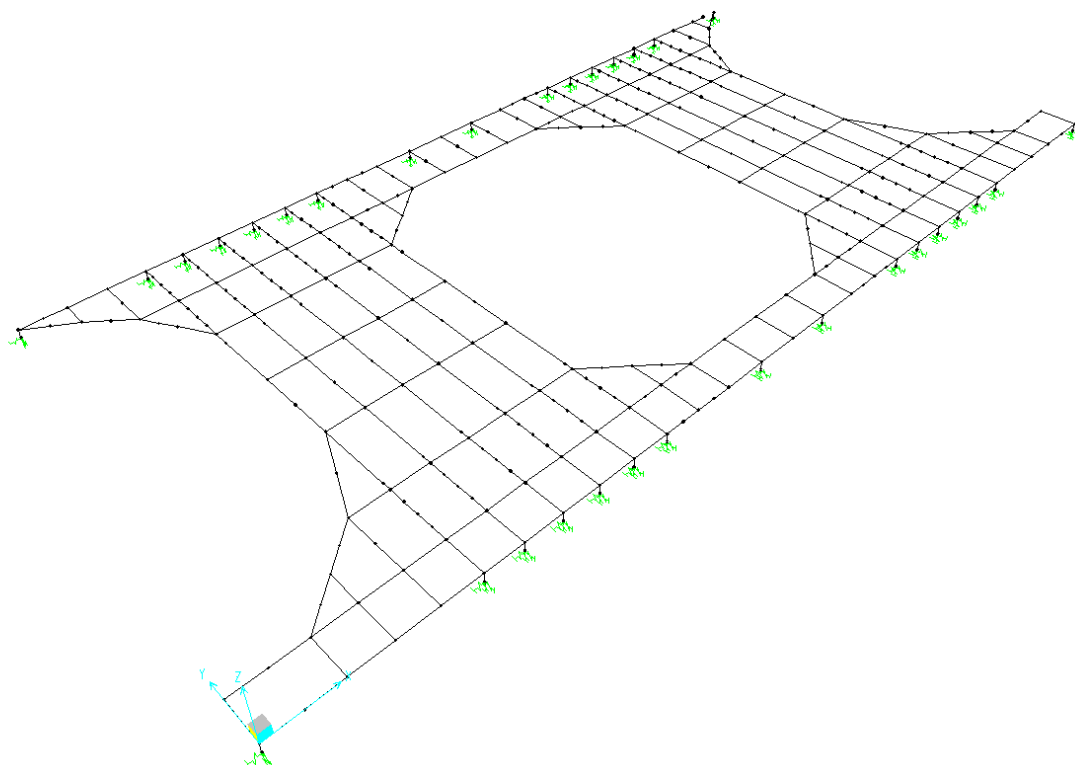
Via Sud



Via Nord



Modello completo



7.2 Larghezze collaboranti di analisi

Il calcolo delle larghezze collaboranti viene condotto come prescritto dalle NTC 2018 al §4.3.2.3.

Le travi principali delle intervallate sono state considerate come travi continue appoggiate sui dispositivi di appoggio e sulle travi principali nell'altra direzione. Data l'esigua luce delle campate ed essendo in prossimità delle spalle, sono state assegnate cautelativamente le larghezze collaboranti di calcolo maggiori, distinguendo tra le sezioni nelle zone di allargamento (TS1), le sezioni che collegano le travi principali nell'altra direzione (TS) e le sezioni che costituiscono gli impalcati di intervallata (TS2).

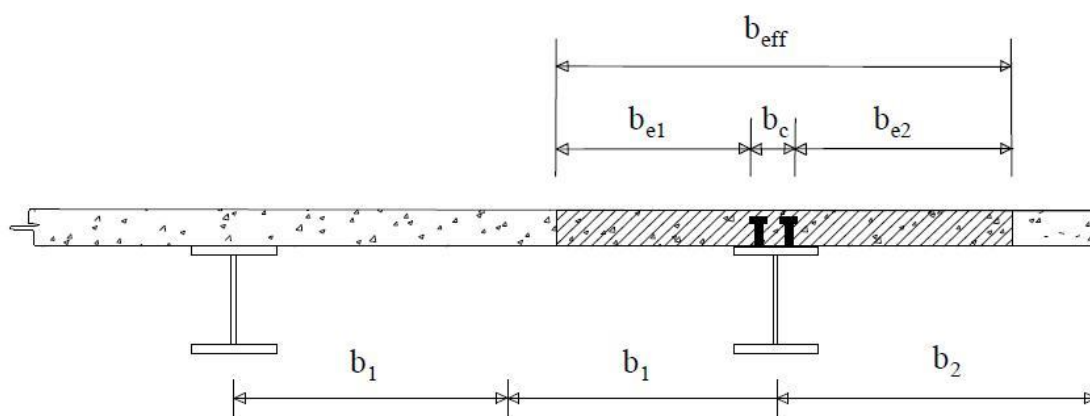
I diaframmi delle travi principali di intervallata (DIS) sono stati considerati a favore di sicurezza come aventi una larghezza collaborante pari al loro interasse.

PR_2220 - Recco

Travi principali Via Nord/Sud

Larghezze collaboranti

Risultati in cm



Prima campata

$$l_0 / 8 = 0.85 * L / 8 = 274.3375 \text{ cm}$$

L = 25.82 m

APPOGGIO 1 APPOGGIO 2 APPOGGIO 3 APPOGGIO 4 APPOGGIO 5 APPOGGIO 6

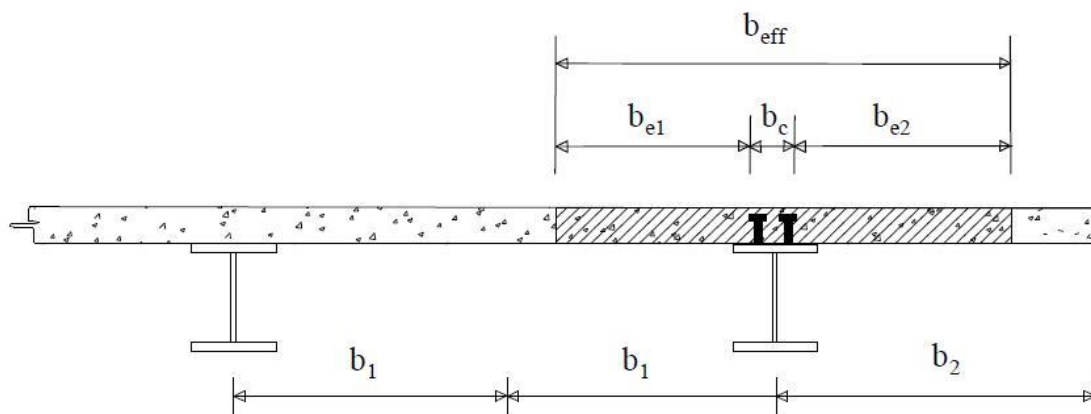
concio di riva	215.00	200.00	200.00	200.00	200.00	185.00
concio non di riva	215.00	200.00	200.00	200.00	200.00	185.00

PR_2220 - Recco

Travi principali Via Est

Larghezze collaboranti

Risultati in cm



Prima campata

$$l_0 / 8 = 0.85 * L / 8 = 99.34375 \text{ cm}$$

L = 9.35 m

APPOGGIO 1 APPOGGIO 2

concio di riva	131.82	113.82
concio non di riva	152.00	134.00

Prima pila

$$l_0 / 8 = 0.25 * (L1 + L2) / 8 = 35.46875 \text{ cm}$$

L = 9.35 m e L = 2 m

APPOGGIO 1 APPOGGIO 2

concio	98.47	80.47
--------	-------	-------

Seconda campata

$$l_0 / 8 = 0.70 * L / 8 = 17.5 \text{ cm}$$

L = 2 m

APPOGGIO 1 APPOGGIO 2

concio	75.00	62.50
--------	-------	-------

Seconda pila

$$l_0 / 8 = 0.25 * (L1 + L2) / 8 = 12.5 \text{ cm}$$

L = 2 m e L = 2 m

APPOGGIO 1 APPOGGIO 2

concio	65.00	57.50
--------	-------	-------

Terza campata

$$l_0 / 8 = 0.70 * L / 8 = 17.5 \text{ cm}$$

L = 2 m

APPOGGIO 1 APPOGGIO 2

concio

75.00

62.50

Terza pila

$$l_0 / 8 = 0.25 * (L1 + L2) / 8 = 12.5 \text{ cm}$$

L = 2 m e L = 2 m

APPOGGIO 1 APPOGGIO 2

concio

65.00

57.50

Quarta campata

$$l_0 / 8 = 0.70 * L / 8 = 17.5 \text{ cm}$$

L = 2 m

APPOGGIO 1 APPOGGIO 2

concio

75.00

62.50

Quarta pila

$$l_0 / 8 = 0.25 * (L1 + L2) / 8 = 12.5 \text{ cm}$$

L = 2 m e L = 2 m

APPOGGIO 1 APPOGGIO 2

concio

65.00

57.50

Quinta campata

$$l_0 / 8 = 0.70 * L / 8 = 17.5 \text{ cm}$$

L = 2 m

APPOGGIO 1 APPOGGIO 2

concio

75.00

62.50

Quinta pila

$$l_0 / 8 = 0.25 * (L1 + L2) / 8 = 12.5 \text{ cm}$$

L = 2 m e L = 2 m

APPOGGIO 1 APPOGGIO 2

concio

65.00

57.50

Sesta campata

$$l_0 / 8 = 0.70 * L / 8 = 17.5 \text{ cm}$$

L = 2 m

APPOGGIO 1 APPOGGIO 2

concio 75.00 62.50

Sesta pila

$$l_0 / 8 = 0.25 * (L_1 + L_2) / 8 = 26.015625 \text{ cm}$$

L = 2 m e L = 6.325 m

APPOGGIO 1 APPOGGIO 2

concio 89.02 71.02

Settima campata

$$l_0 / 8 = 0.70 * L / 8 = 55.34375 \text{ cm}$$

L = 6.325 m

APPOGGIO 1 APPOGGIO 2

concio 118.34 100.34

Settima pila

$$l_0 / 8 = 0.25 * (L_1 + L_2) / 8 = 34.296875 \text{ cm}$$

L = 6.325 m e L = 4.65 m

APPOGGIO 1 APPOGGIO 2

concio 97.30 79.30

Ottava campata

$$l_0 / 8 = 0.70 * L / 8 = 40.6875 \text{ cm}$$

L = 4.65 m

APPOGGIO 1 APPOGGIO 2

concio 103.69 85.69

Ottava pila

$$l_0 / 8 = 0.25 * (L_1 + L_2) / 8 = 34.296875 \text{ cm}$$

L = 4.65 m e L = 6.325 m

APPOGGIO 1 APPOGGIO 2

concio 97.30 79.30

Nona campata

$$l_0 / 8 = 0.85 * L / 8 = 67.203125 \text{ cm}$$

L = 6.325 m

APPOGGIO 1 APPOGGIO 2

concio di riva 113.40 95.40
concio non di riva 130.20 112.20

7.3 Caratteristiche statiche delle sezioni

GEOMETRIA MODELLO Recco_travi

Larghezza impalcato : 1200
Numero travi principali : 6

GEOMETRIA DELLA SEZIONE TE1

Soletta collaborante : base= 215 cm , altezza= 25 cm
Armatura : num. 10 ferri diametro 12 mm a 5.2 cm dal lembo superiore
Armatura : num. 10 ferri diametro 12 mm a 17.4 cm dal lembo superiore
Gap di 2 cm
Pendenza Trave = 0%
Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 40 mm
Anima : base= 25 mm , altezza= 550 mm
Piattabanda Inferiore : base= 700 mm , altezza= 60 mm
Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

TABELLA RIASSUNTIVA	FASE 1	FASE 2	FASE 3
COEFF.OMOG.	inf	17.9	6.2
AREA OMOG.(cm2)	798	1120	1681
Jx OMOG. (cm4)	594637	1263089	1827684
BARIC. da lembo inf.(cm)	26	42	54
ASSE N da lembo inf.(cm)	92	67	67
Ss anima(cm3)	8804	17360	24401
Si anima(cm3)	9792	16238	21542
WS cls. (cm3)	9053	25092	48469
WS acc. (cm3)	15371	54120	170678
Wi acc. (cm3)	22597	30318	33664
J Tors. (cm4)	6606	85368	232667
I Orizz.(cm4)	243500	36424405	104089654
A taglio orizz.(cm2)	660	962	1525
A taglio vert. (cm2)	138	138	138

GEOMETRIA DELLA SEZIONE TE1c

Soletta collaborante : base= 215 cm , altezza= 25 cm
Armatura : num. 21 ferri diametro 16 mm a 5.4 cm dal lembo superiore
Armatura : num. 21 ferri diametro 16 mm a 17.2 cm dal lembo superiore
Gap di 2 cm
Pendenza Trave = 0%
Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 40 mm
Anima : base= 12 mm , altezza= 550 mm
Piattabanda Inferiore : base= 800 mm , altezza= 60 mm
Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

TABELLA RIASSUNTIVA	FASE 1	FASE 2	FASE 3
COEFF.OMOG.	inf	17.9	6.2
AREA OMOG.(cm2)	866	1251	1812
Jx OMOG. (cm4)	712280	1458473	1987870
BARIC. da lembo inf.(cm)	27	44	55
ASSE N da lembo inf.(cm)	92	67	67
Ss anima(cm3)	11361	20137	26215
Si anima(cm3)	11758	19473	24816
WS cls. (cm3)	11042	30114	53293

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE R051

Rev. 0

WS acc. (cm3)	18992	68052	192982
Wi acc. (cm3)	25905	33476	36342
J Tors. (cm4)	7498	86260	233558
I Orizz.(cm4)	426667	36607571	104272821
A taglio orizz.(cm2)	800	1102	1665
A taglio vert. (cm2)	66	66	66

GEOMETRIA DELLA SEZIONE TC1

Soletta collaborante : base= 200 cm , altezza= 25 cm
 Armatura : num. 10 ferri diametro 12 mm a 5.2 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 10 ferri diametro 12 mm a 17.4 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Pendenza Trave = 0%
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 25 mm
 Anima : base= 25 mm , altezza= 565 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 600 mm , altezza= 60 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

TABELLA RIASSUNTIVA	FASE 1	FASE 2	FASE 3
COEFF.OMOG.	inf	17.9	6.2
AREA OMOG.(cm2)	651	953	1475
Jx OMOG. (cm4)	449309	1107291	1622949
BARIC. da lembo inf.(cm)	24	41	55
ASSE N da lembo inf.(cm)	92	67	67
Ss anima(cm3)	5997	14857	21608
Si anima(cm3)	7477	13841	18689
WS cls. (cm3)	6585	21903	43763
WS acc. (cm3)	10898	47011	160924
Wi acc. (cm3)	18902	26716	29554
J Tors. (cm4)	4927	78193	215215
I Orizz.(cm4)	153000	36333905	103999154
A taglio orizz.(cm2)	510	812	1375
A taglio vert. (cm2)	141	141	141

GEOMETRIA DELLA SEZIONE TC1c

Soletta collaborante : base= 200 cm , altezza= 25 cm
 Armatura : num. 10 ferri diametro 12 mm a 5.2 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 10 ferri diametro 12 mm a 17.4 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Pendenza Trave = 0%
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 35 mm
 Anima : base= 12 mm , altezza= 555 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 750 mm , altezza= 60 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

TABELLA RIASSUNTIVA	FASE 1	FASE 2	FASE 3
COEFF.OMOG.	inf	17.9	6.2
AREA OMOG.(cm2)	727	1028	1551
Jx OMOG. (cm4)	546530	1239207	1812999
BARIC. da lembo inf.(cm)	23	40	53
ASSE N da lembo inf.(cm)	92	67	67
Ss anima(cm3)	8404	16948	23859
Si anima(cm3)	9104	16547	22567

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE R051

Rev. 0

WS cls. (cm3)	7947	23726	46665
WS acc. (cm3)	13085	49118	152982
Wi acc. (cm3)	23525	31159	34112
J Tors. (cm4)	6289	79556	216578
I Orizz. (cm4)	273938	36454842	104120091
A taglio orizz. (cm2)	660	962	1525
A taglio vert. (cm2)	67	67	67

GEOMETRIA DELLA SEZIONE TC2

Soletta collaborante : base= 200 cm , altezza= 25 cm
 Armatura : num. 10 ferri diametro 12 mm a 5.2 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 10 ferri diametro 12 mm a 17.4 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Pendenza Trave = 0%
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 25 mm
 Anima : base= 20 mm , altezza= 565 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 600 mm , altezza= 60 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

TABELLA RIASSUNTIVA	FASE 1	FASE 2	FASE 3
COEFF.OMOG.	inf	17.9	6.2
AREA OMOG. (cm2)	623	925	1447
Jx OMOG. (cm4)	438550	1098269	1603134
BARIC. da lembo inf. (cm)	23	42	55
ASSE N da lembo inf. (cm)	92	67	67
Ss anima (cm3)	6068	14758	21215
Si anima (cm3)	7306	13920	18835
WS cls. (cm3)	6383	21820	43704
WS acc. (cm3)	10516	47067	165583
Wi acc. (cm3)	18826	26359	28980
J Tors. (cm4)	4783	78049	215072
I Orizz. (cm4)	153000	36333905	103999154
A taglio orizz. (cm2)	510	812	1375
A taglio vert. (cm2)	113	113	113

GEOMETRIA DELLA SEZIONE TC2c

Soletta collaborante : base= 200 cm , altezza= 25 cm
 Armatura : num. 10 ferri diametro 12 mm a 5.2 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 10 ferri diametro 12 mm a 17.4 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Pendenza Trave = 0%
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 30 mm
 Anima : base= 12 mm , altezza= 560 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 700 mm , altezza= 60 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

TABELLA RIASSUNTIVA	FASE 1	FASE 2	FASE 3
COEFF.OMOG.	inf	17.9	6.2
AREA OMOG. (cm2)	667	969	1491
Jx OMOG. (cm4)	490127	1184135	1734235
BARIC. da lembo inf. (cm)	22	40	54
ASSE N da lembo inf. (cm)	92	67	67
Ss anima (cm3)	7390	16061	22758

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE R051

Rev. 0

Si anima (cm3)	8167	15642	21415
WS cls. (cm3)	7047	22878	45624
WS acc. (cm3)	11517	47829	157491
Wi acc. (cm3)	21838	29425	32122
J Tors. (cm4)	5612	78879	215901
I Orizz. (cm4)	225500	36406405	104071654
A taglio orizz. (cm2)	600	902	1465
A taglio vert. (cm2)	67	67	67

GEOMETRIA DELLA SEZIONE TE2

Soletta collaborante : base= 185 cm , altezza= 25 cm
 Armatura : num. 9 ferri diametro 12 mm a 5.2 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 9 ferri diametro 12 mm a 17.4 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Pendenza Trave = 0%
 Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 40 mm
 Anima : base= 25 mm , altezza= 550 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 700 mm , altezza= 60 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

TABELLA RIASSUNTIVA	FASE 1	FASE 2	FASE 3
COEFF.OMOG.	inf	17.9	6.2
AREA OMOG. (cm2)	798	1076	1559
Jx OMOG. (cm4)	594637	1194820	1737262
BARIC. da lembo inf. (cm)	26	40	52
ASSE N da lembo inf. (cm)	92	67	67
Ss anima (cm3)	8804	16493	23297
Si anima (cm3)	9792	15585	20710
WS cls. (cm3)	9053	23025	43771
WS acc. (cm3)	15371	47998	136899
Wi acc. (cm3)	22597	29791	33211
J Tors. (cm4)	6606	74378	201123
I Orizz. (cm4)	243500	36424405	104089654
A taglio orizz. (cm2)	660	962	1525
A taglio vert. (cm2)	138	138	138

GEOMETRIA DELLA SEZIONE TE2c

Soletta collaborante : base= 185 cm , altezza= 25 cm
 Armatura : num. 18 ferri diametro 16 mm a 5.4 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 18 ferri diametro 16 mm a 17.2 cm dal lembo superiore
 Gap di 2 cm
 Pendenza Trave = 0%
 Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 40 mm
 Anima : base= 12 mm , altezza= 550 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 800 mm , altezza= 60 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

TABELLA RIASSUNTIVA	FASE 1	FASE 2	FASE 3
COEFF.OMOG.	inf	17.9	6.2
AREA OMOG. (cm2)	866	1197	1680
Jx OMOG. (cm4)	712280	1381987	1892644
BARIC. da lembo inf. (cm)	27	42	53
ASSE N da lembo inf. (cm)	92	67	67

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE R051

Rev. 0

Ss anima (cm3)	11361	19246	25144
Si anima (cm3)	11758	18690	23874
WS cls. (cm3)	11042	27605	48205
WS acc. (cm3)	18992	59921	154346
Wi acc. (cm3)	25905	32954	35888
J Tors. (cm4)	7498	75270	202015
I Orizz. (cm4)	426667	36607571	104272821
A taglio orizz. (cm2)	800	1102	1665
A taglio vert. (cm2)	66	66	66

GEOMETRIA DELLA SEZIONE DIP1

Soletta collaborante : base= 75 cm , altezza= 25 cm
 Armatura : num. 7 ferri diametro 16 mm a 3.8 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 3 ferri diametro 20 mm a 21 cm dal lembo superiore
 Gap di 0 cm
 Pendenza Trave = 0%
 Piattabanda Superiore : base= 300 mm , altezza= 20 mm
 Anima : base= 14 mm , altezza= 610 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 300 mm , altezza= 20 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

TABELLA RIASSUNTIVA FASE 1 FASE 2 FASE 3

COEFF.OMOG.	inf	17.9	6.2
AREA OMOG. (cm2)	205	334	529
Jx OMOG. (cm4)	145591	314963	419014
BARIC. da lembo inf. (cm)	33	50	60
ASSE N da lembo inf. (cm)	90	65	65
Ss anima (cm3)	1890	4423	5906
Si anima (cm3)	1890	2935	3547
WS cls. (cm3)	2532	7858	14023
WS acc. (cm3)	4480	20885	85862
Wi acc. (cm3)	4480	6309	6970
J Tors. (cm4)	216	22026	62816
I Orizz. (cm4)	9000	33509838	96162846
A taglio orizz. (cm2)	120	399	921
A taglio vert. (cm2)	85	85	85

GEOMETRIA DELLA SEZIONE DIP2

Pendenza Trave = 0%
 Piattabanda Superiore : base= 300 mm , altezza= 17.5 mm
 Anima : base= 10 mm , altezza= 315 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 300 mm , altezza= 17.5 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

TABELLA RIASSUNTIVA FASE 1 FASE 2 FASE 3

COEFF.OMOG.	inf	17.9	6.2
AREA OMOG. (cm2)	137	137	137
Jx OMOG. (cm4)	31652	31652	31652
BARIC. da lembo inf. (cm)	18	18	18
ASSE N da lembo inf. (cm)	35	35	35
Ss anima (cm3)	873	873	873
Si anima (cm3)	873	873	873
WS cls. (cm3)	0	0	0

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE R051

Rev. 0

WS acc. (cm3)	1809	1809	1809
Wi acc. (cm3)	1809	1809	1809
J Tors. (cm4)	118	118	118
I Orizz.(cm4)	7875	7875	7875
A taglio orizz.(cm2)	105	105	105
A taglio vert. (cm2)	32	32	32

GEOMETRIA DELLA SEZIONE TS

Soletta collaborante : base= 75 cm , altezza= 25 cm
 Armatura : num. 3 ferri diametro 16 mm a 4.2 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 3 ferri diametro 20 mm a 21 cm dal lembo superiore
 Gap di 0 cm
 Pendenza Trave = 0%
 Piattabanda Superiore : base= 400 mm , altezza= 30 mm
 Anima : base= 22 mm , altezza= 590 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 400 mm , altezza= 30 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

TABELLA RIASSUNTIVA	FASE 1	FASE 2	FASE 3
COEFF.OMOG.	inf	17.9	6.2
AREA OMOG. (cm2)	370	490	686
Jx OMOG. (cm4)	268473	456614	628772
BARIC. da lembo inf. (cm)	33	43	53
ASSE N da lembo inf. (cm)	90	65	65
Ss anima (cm3)	3720	6461	8888
Si anima (cm3)	3720	5037	6203
WS cls. (cm3)	4669	9814	17081
WS acc. (cm3)	8261	21212	53236
Wi acc. (cm3)	8261	10503	11822
J Tors. (cm4)	929	22740	63530
I Orizz.(cm4)	32000	33532838	96185846
A taglio orizz.(cm2)	240	519	1041
A taglio vert. (cm2)	130	130	130

GEOMETRIA DELLA SEZIONE TS1E

Soletta collaborante : base= 152 cm , altezza= 25 cm
 Armatura : num. 7 ferri diametro 16 mm a 3.8 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 7 ferri diametro 20 mm a 21 cm dal lembo superiore
 Gap di 0 cm
 Pendenza Trave = 0%
 Piattabanda Superiore : base= 400 mm , altezza= 30 mm
 Anima : base= 22 mm , altezza= 590 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 400 mm , altezza= 30 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

TABELLA RIASSUNTIVA	FASE 1	FASE 2	FASE 3
COEFF.OMOG.	inf	17.9	6.2
AREA OMOG. (cm2)	370	618	1015
Jx OMOG. (cm4)	268473	579476	776697
BARIC. da lembo inf. (cm)	33	50	61
ASSE N da lembo inf. (cm)	90	65	65
Ss anima (cm3)	3720	8209	10849
Si anima (cm3)	3720	5876	7145

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE R051

Rev. 0

WS cls. (cm3)	4669	14659	26819
WS acc. (cm3)	8261	39882	196076
Wi acc. (cm3)	8261	11482	12725
J Tors. (cm4)	929	45132	127799
I Orizz. (cm4)	32000	33532838	96185846
A taglio orizz. (cm2)	240	519	1041
A taglio vert. (cm2)	130	130	130

GEOMETRIA DELLA SEZIONE TS2E

Soletta collaborante : base= 118 cm , altezza= 25 cm
 Armatura : num. 5 ferri diametro 16 mm a 3.8 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 5 ferri diametro 20 mm a 21 cm dal lembo superiore
 Gap di 0 cm
 Pendenza Trave = 0%
 Piattabanda Superiore : base= 400 mm , altezza= 30 mm
 Anima : base= 22 mm , altezza= 590 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 400 mm , altezza= 30 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

TABELLA RIASSUNTIVA	FASE 1	FASE 2	FASE 3
COEFF.OMOG.	inf	17.9	6.2
AREA OMOG. (cm2)	370	560	868
Jx OMOG. (cm4)	268473	530789	723150
BARIC. da lembo inf. (cm)	33	48	58
ASSE N da lembo inf. (cm)	90	65	65
Ss anima (cm3)	3720	7521	10160
Si anima (cm3)	3720	5546	6814
WS cls. (cm3)	4669	12553	22800
WS acc. (cm3)	8261	30710	107649
Wi acc. (cm3)	8261	11124	12408
J Tors. (cm4)	929	35245	99420
I Orizz. (cm4)	32000	33532838	96185846
A taglio orizz. (cm2)	240	519	1041
A taglio vert. (cm2)	130	130	130

GEOMETRIA DELLA SEZIONE TS1W

Soletta collaborante : base= 201 cm , altezza= 25 cm
 Armatura : num. 10 ferri diametro 16 mm a 3.8 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 10 ferri diametro 20 mm a 21 cm dal lembo superiore
 Gap di 0 cm
 Pendenza Trave = 0%
 Piattabanda Superiore : base= 400 mm , altezza= 30 mm
 Anima : base= 22 mm , altezza= 590 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 400 mm , altezza= 30 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

TABELLA RIASSUNTIVA	FASE 1	FASE 2	FASE 3
COEFF.OMOG.	inf	17.9	6.2
AREA OMOG. (cm2)	370	702	1227
Jx OMOG. (cm4)	268473	636805	834783
BARIC. da lembo inf. (cm)	33	54	64
ASSE N da lembo inf. (cm)	90	65	65
Ss anima (cm3)	3720	9006	11553

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE R051

Rev. 0

Si anima (cm3)	3720	6259	7483
WS cls. (cm3)	4669	17524	31933
WS acc. (cm3)	8261	56156	731145
Wi acc. (cm3)	8261	11867	13072
J Tors. (cm4)	929	59381	168698
I Orizz. (cm4)	32000	33532838	96185846
A taglio orizz. (cm2)	240	519	1041
A taglio vert. (cm2)	130	130	130

GEOMETRIA DELLA SEZIONE TS2W

Soletta collaborante : base= 151 cm , altezza= 25 cm
 Armatura : num. 7 ferri diametro 16 mm a 3.8 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 7 ferri diametro 20 mm a 21 cm dal lembo superiore
 Gap di 0 cm
 Pendenza Trave = 0%
 Piattabanda Superiore : base= 400 mm , altezza= 30 mm
 Anima : base= 22 mm , altezza= 590 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 400 mm , altezza= 30 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

TABELLA RIASSUNTIVA	FASE 1	FASE 2	FASE 3
COEFF.QMOG.	inf	17.9	6.2
AREA OMOG. (cm2)	370	617	1011
Jx OMOG. (cm4)	268473	578381	775399
BARIC. da lembo inf. (cm)	33	50	61
ASSE N da lembo inf. (cm)	90	65	65
Ss anima (cm3)	3720	8194	10833
Si anima (cm3)	3720	5869	7137
WS cls. (cm3)	4669	14609	26714
WS acc. (cm3)	8261	39639	192577
Wi acc. (cm3)	8261	11474	12717
J Tors. (cm4)	929	44841	126964
I Orizz. (cm4)	32000	33532838	96185846
A taglio orizz. (cm2)	240	519	1041
A taglio vert. (cm2)	130	130	130

GEOMETRIA DELLA SEZIONE DISi

Soletta collaborante : base= 232.5 cm , altezza= 25 cm
 Armatura : num. 23 ferri diametro 16 mm a 5.4 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 11 ferri diametro 12 mm a 17.4 cm dal lembo superiore
 Gap di 0 cm
 Pendenza Trave = 0%
 Piattabanda Superiore : base= 300 mm , altezza= 20 mm
 Anima : base= 14 mm , altezza= 610 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 300 mm , altezza= 20 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

TABELLA RIASSUNTIVA	FASE 1	FASE 2	FASE 3
COEFF.QMOG.	inf	17.9	6.2
AREA OMOG. (cm2)	205	589	1196
Jx OMOG. (cm4)	145591	444194	545288
BARIC. da lembo inf. (cm)	33	62	70
ASSE N da lembo inf. (cm)	90	65	65
Ss anima (cm3)	1890	6216	7341
Si anima (cm3)	1890	3675	4140
WS cls. (cm3)	2532	16008	27254
WS acc. (cm3)	4480	161615	109219

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE R051

Rev. 0

Wi acc. (cm3)	4480	7135	7791
J Tors. (cm4)	216	67828	194276
I Orizz. (cm4)	9000	33509838	96162846
A taglio orizz. (cm2)	120	399	921
A taglio vert. (cm2)	85	85	85

GEOMETRIA DELLA SEZIONE DISE

Soletta collaborante : base= 232.5 cm , altezza= 25 cm
 Armatura : num. 23 ferri diametro 16 mm a 5.4 cm dal lembo superiore
 Armatura : num. 11 ferri diametro 12 mm a 17.4 cm dal lembo superiore
 Gap di 0 cm
 Pendenza Trave = 0%
 Piattabanda Superiore : base= 300 mm , altezza= 20 mm
 Anima : base= 14 mm , altezza= 610 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 300 mm , altezza= 20 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

TABELLA RIASSUNTIVA	FASE 1	FASE 2	FASE 3
COEFF.OMOG.	inf	17.9	6.2
AREA OMOG. (cm2)	205	589	1196
Jx OMOG. (cm4)	145591	444194	545288
BARIC. da lembo inf. (cm)	33	62	70
ASSE N da lembo inf. (cm)	90	65	65
Ss anima (cm3)	1890	6216	7341
Si anima (cm3)	1890	3675	4140
WS cls. (cm3)	2532	16008	27254
WS acc. (cm3)	4480	161615	109219
Wi acc. (cm3)	4480	7135	7791
J Tors. (cm4)	216	67828	194276
I Orizz. (cm4)	9000	33509838	96162846
A taglio orizz. (cm2)	120	399	921
A taglio vert. (cm2)	85	85	85

GEOMETRIA DELLA SEZIONE SP

Pendenza Trave = 0%
 Piattabanda Superiore : base= 400 mm , altezza= 30 mm
 Anima : base= 22 mm , altezza= 590 mm
 Piattabanda Inferiore : base= 400 mm , altezza= 30 mm
 Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

TABELLA RIASSUNTIVA	FASE 1	FASE 2	FASE 3
COEFF.OMOG.	inf	17.9	6.2
AREA OMOG. (cm2)	370	370	370
Jx OMOG. (cm4)	268473	268473	268473
BARIC. da lembo inf. (cm)	33	33	33
ASSE N da lembo inf. (cm)	65	65	65
Ss anima (cm3)	3720	3720	3720
Si anima (cm3)	3720	3720	3720
WS cls. (cm3)	0	0	0
WS acc. (cm3)	8261	8261	8261
Wi acc. (cm3)	8261	8261	8261
J Tors. (cm4)	929	929	929
I Orizz. (cm4)	32000	32000	32000
A taglio orizz. (cm2)	240	240	240
A taglio vert. (cm2)	130	130	130

7.4 Caratteristiche di sollecitazione

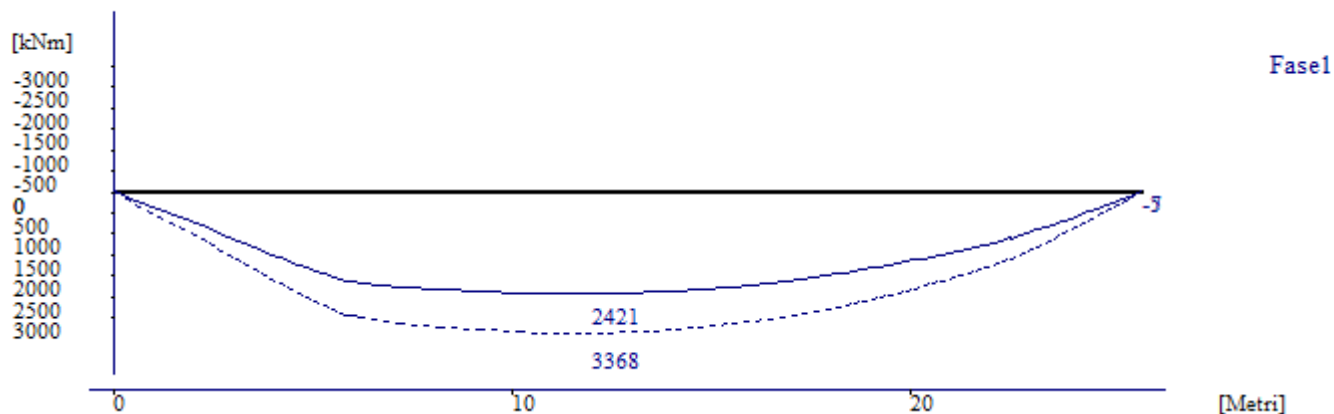
Nel seguito si riportano i diagrammi delle sollecitazioni delle travi principali.

Si precisa che i valori riportati corrispondono all'involuppo delle massime sollecitazioni ottenute dalle differenti combinazioni di carico prese in esame.

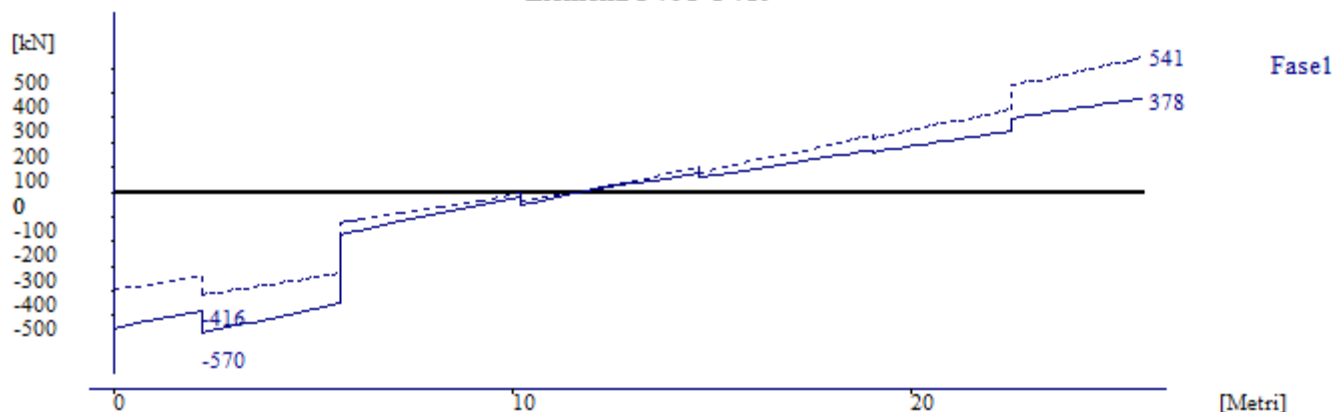
7.4.1 Fase I

Filo 34XX - Momento flettente M22 e taglio V3

Elementi 3401-3419

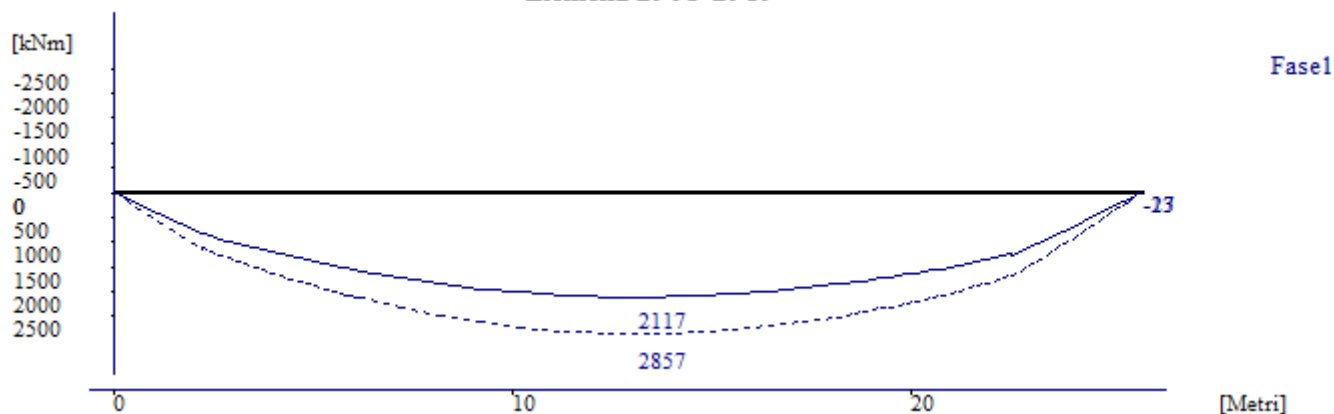


Elementi 3401-3419

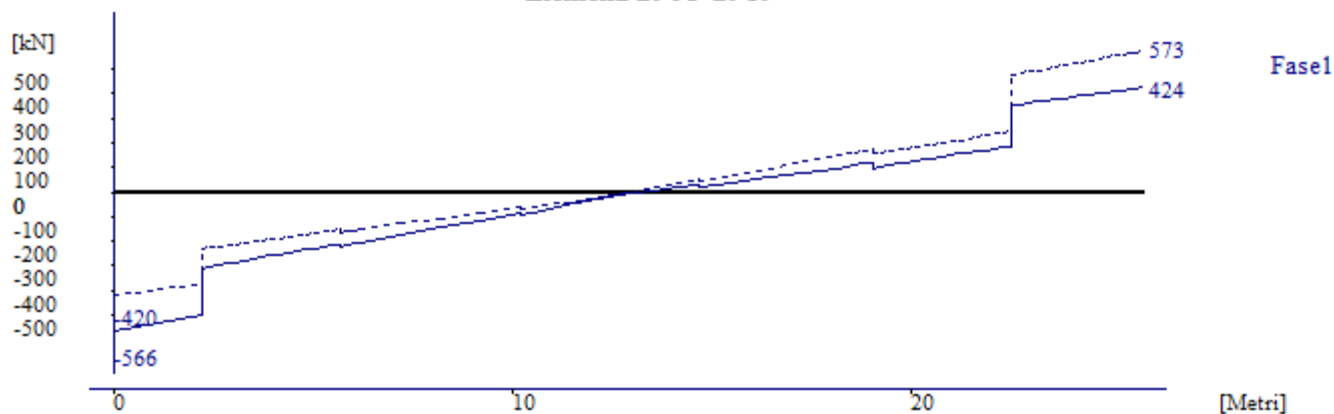


Filo 29XX - Momento flettente M22 e taglio V3

Elementi 2901-2919

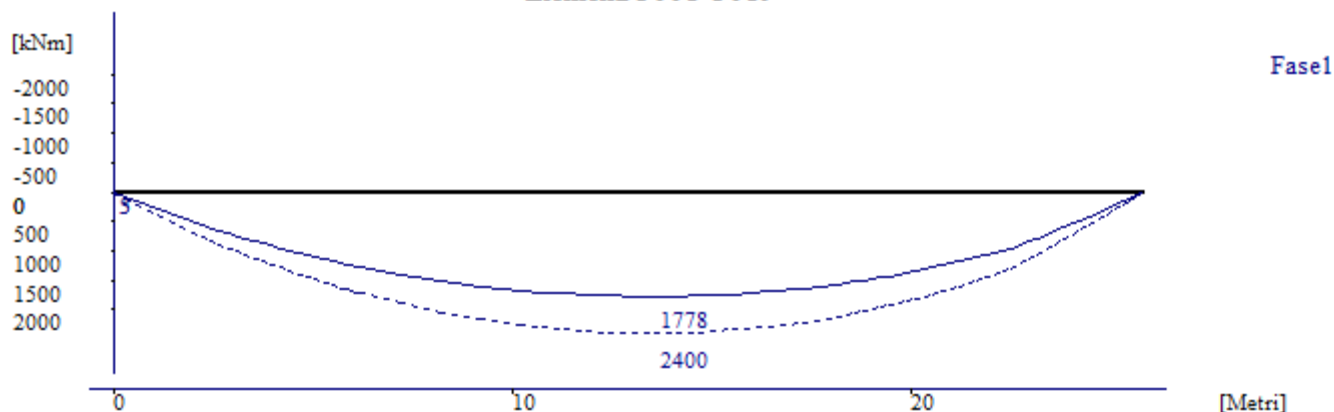


Elementi 2901-2919

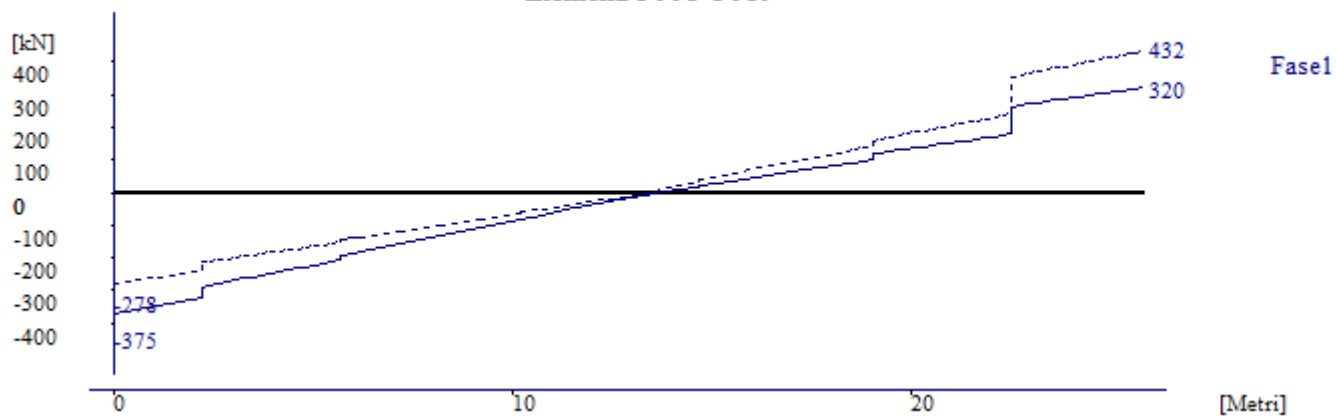


Filo 30XX - Momento flettente M22 e taglio V3

Elementi 3001-3019

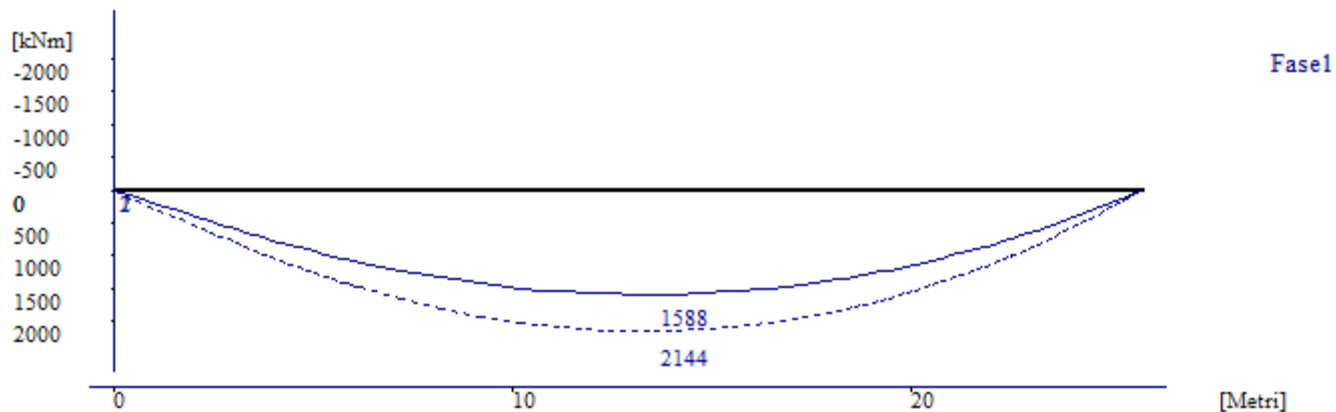


Elementi 3001-3019

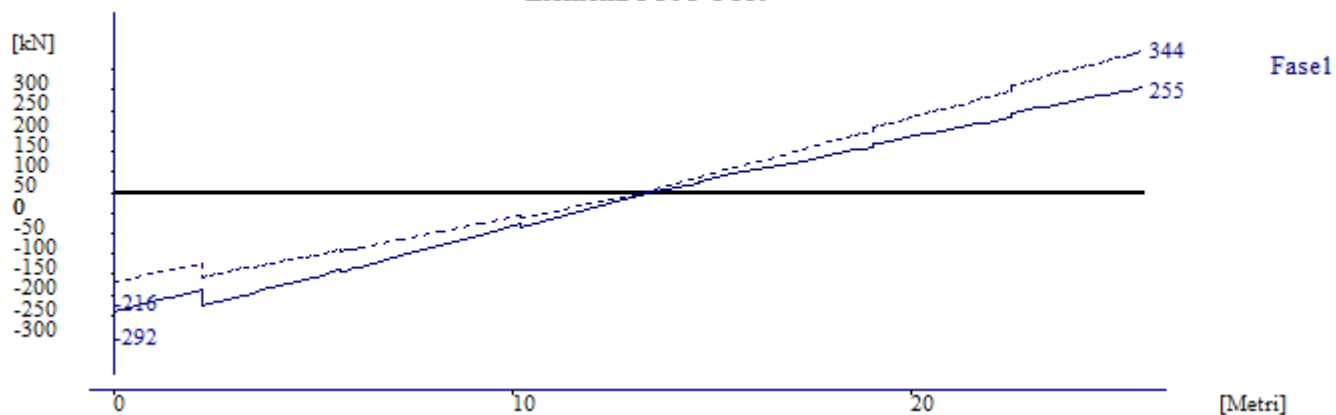


Filo 31XX - Momento flettente M22 e taglio V3

Elementi 3101-3119



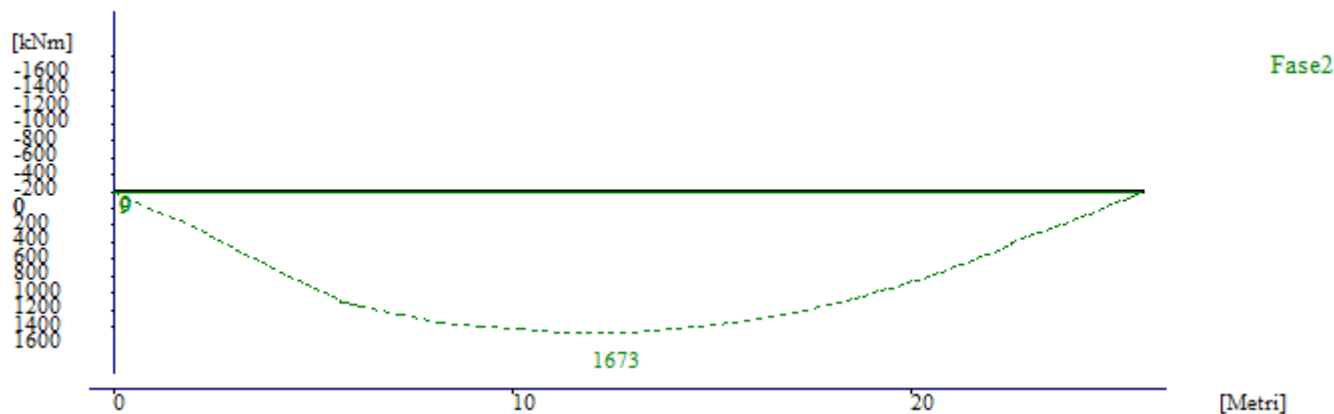
Elementi 3101-3119



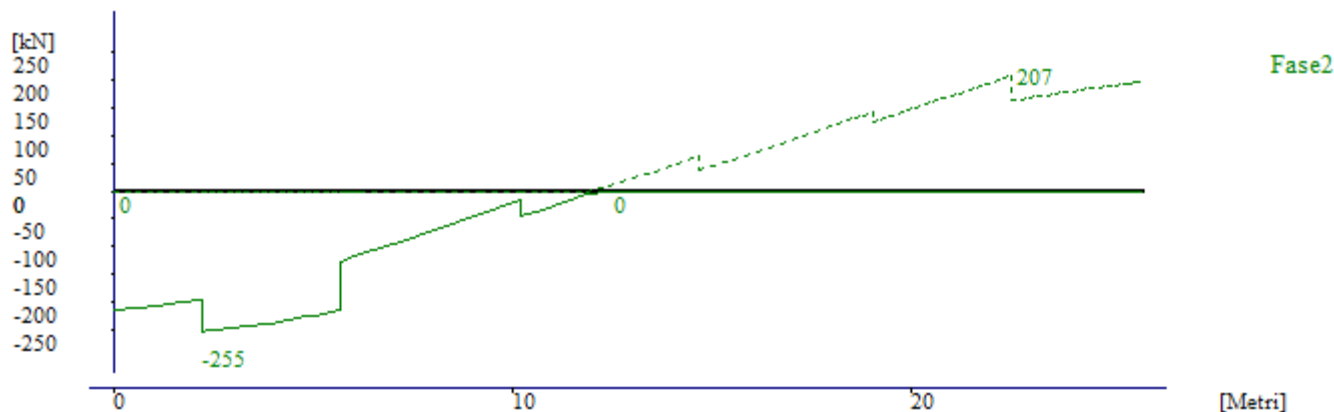
7.4.2 Fase 2

Filo 34XX - Momento flettente M22 e taglio V3

Elementi 3401-3419

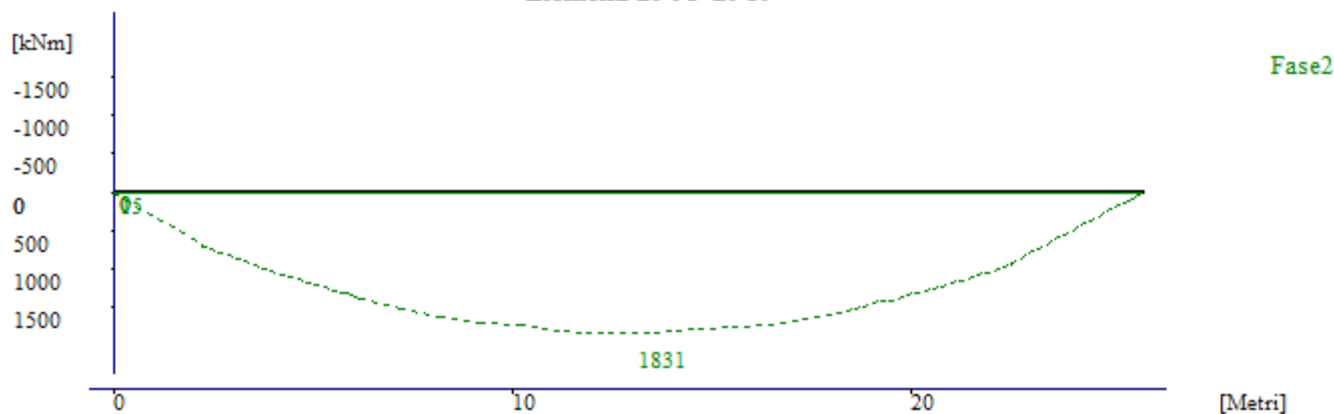


Elementi 3401-3419

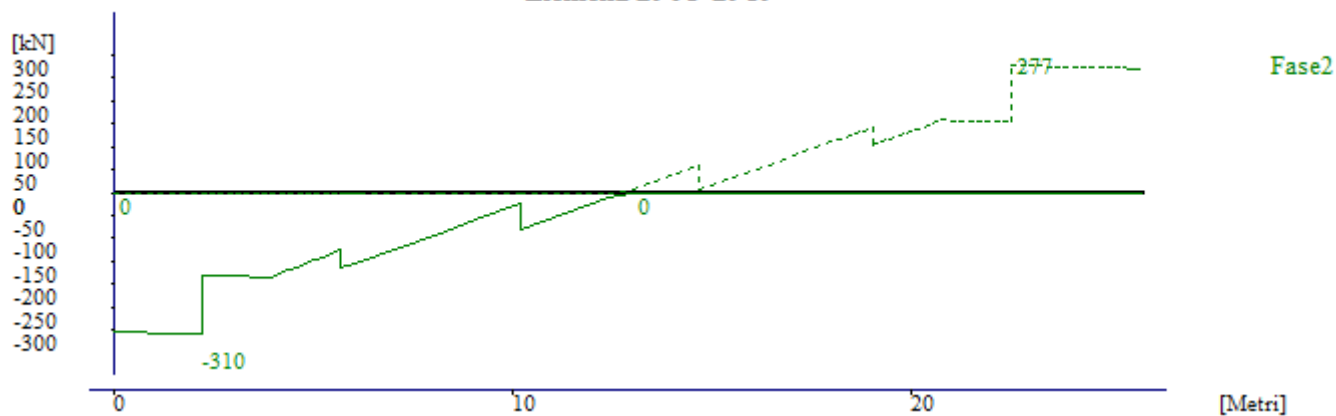


Filo 29XX - Momento flettente M22 e taglio V3

Elementi 2901-2919

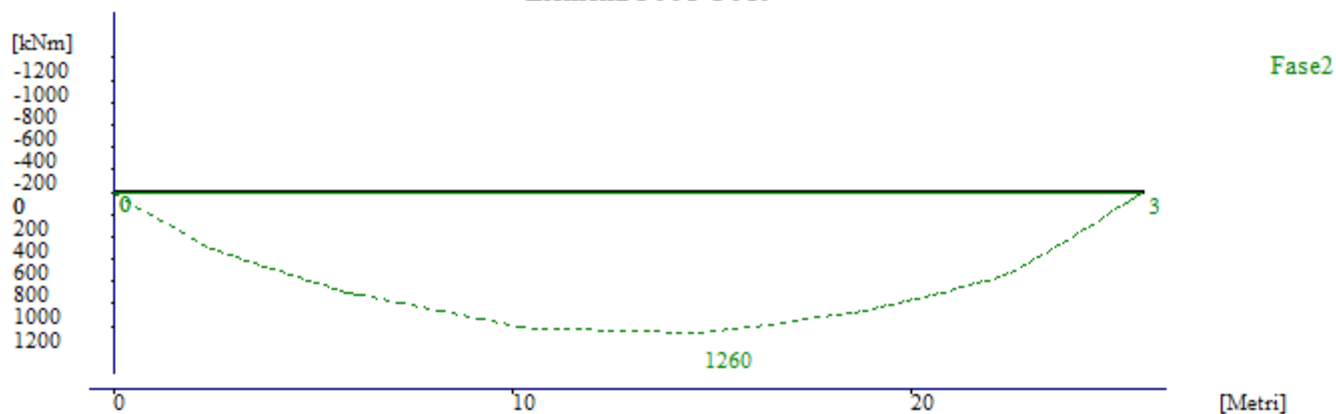


Elementi 2901-2919

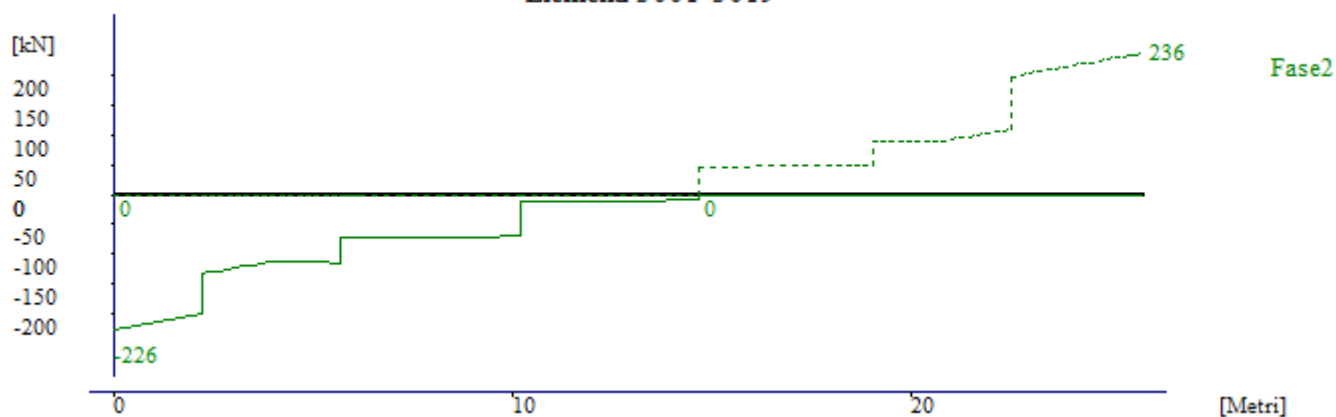


Filo 30XX - Momento flettente M22 e taglio V3

Elementi 3001-3019

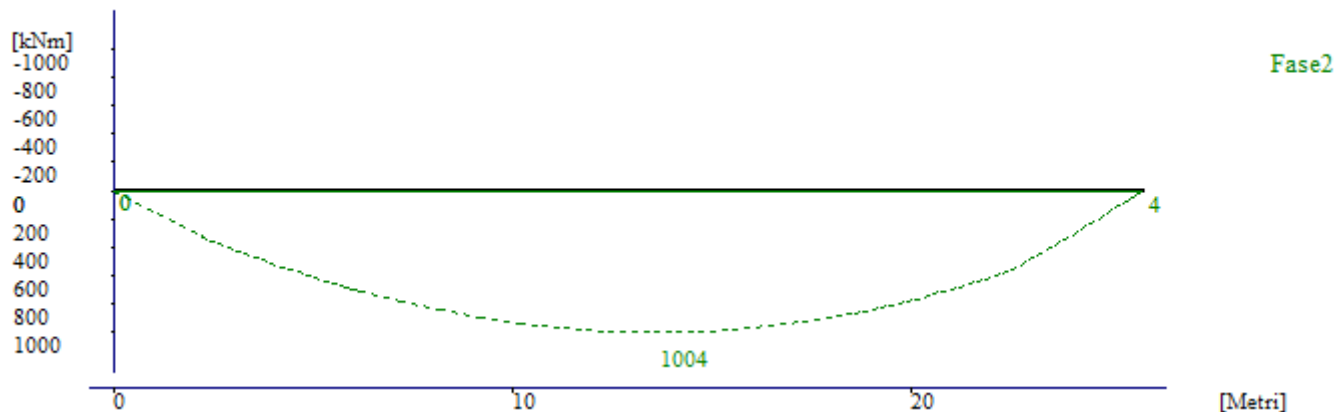


Elementi 3001-3019

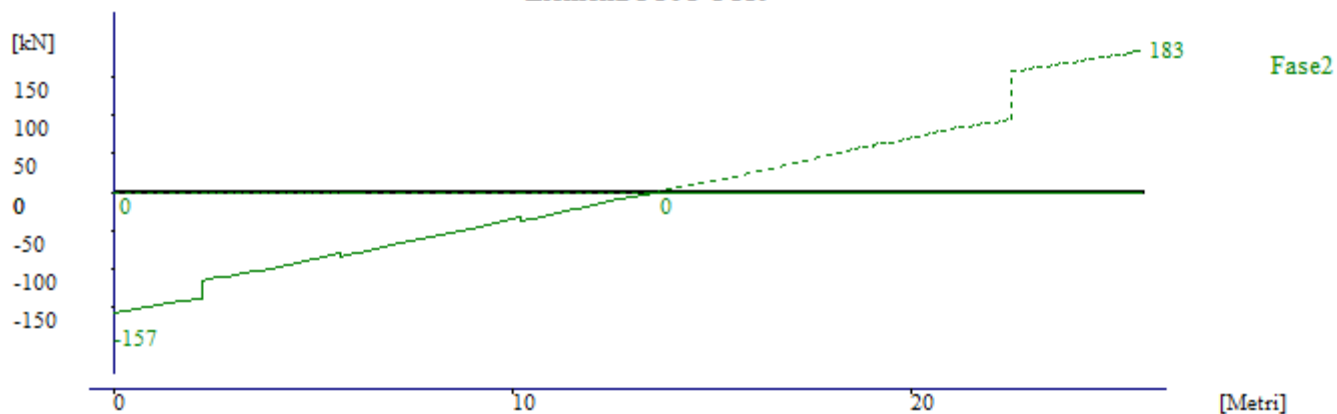


Filo 31XX - Momento flettente M22 e taglio V3

Elementi 3101-3119



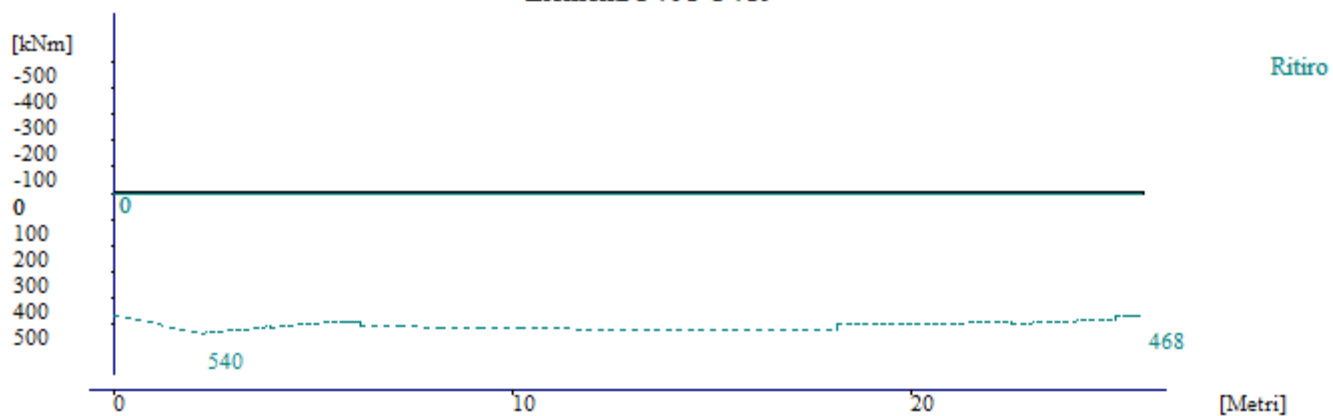
Elementi 3101-3119



7.4.3 Ritiro

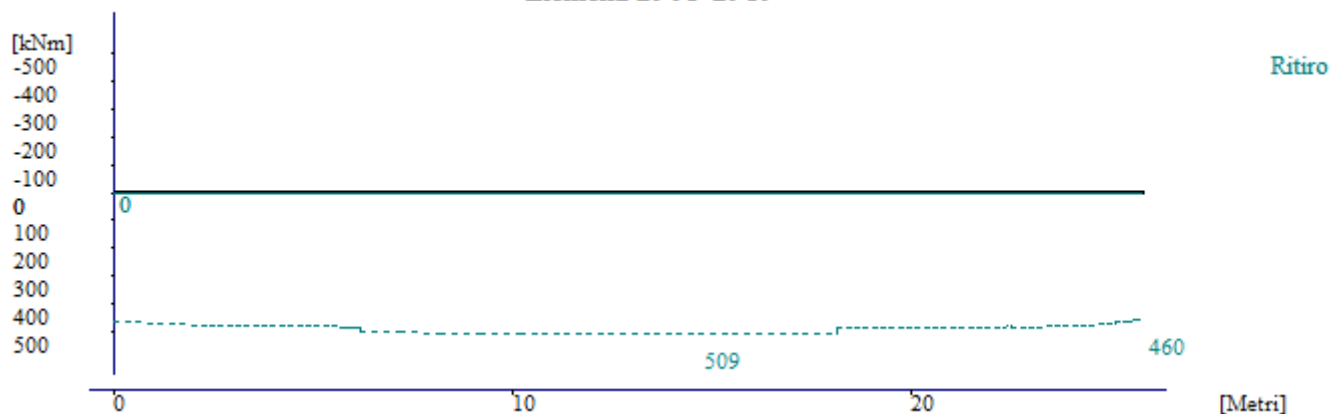
Filo 34XX - Momento flettente M22

Elementi 3401-3419



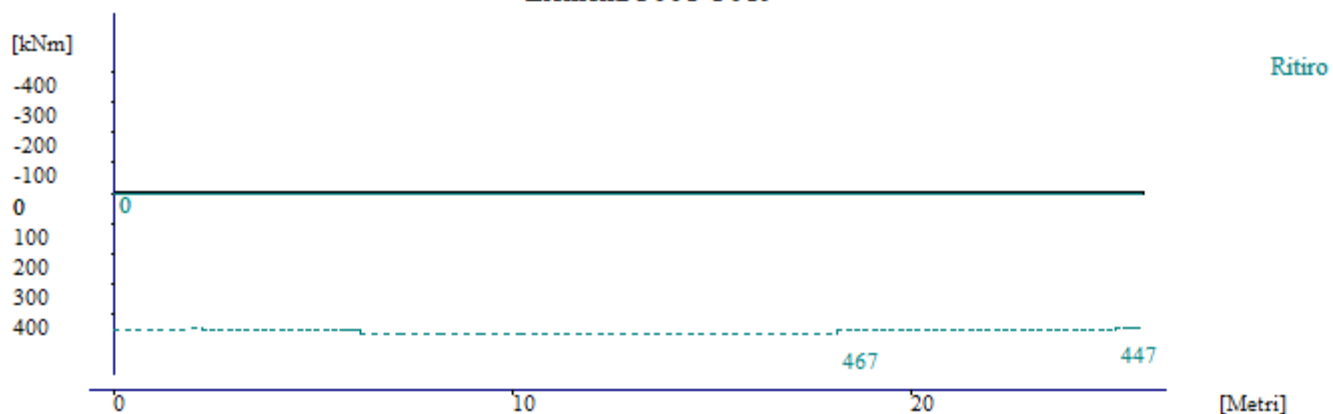
Filo 29XX - Momento flettente M22

Elementi 2901-2919



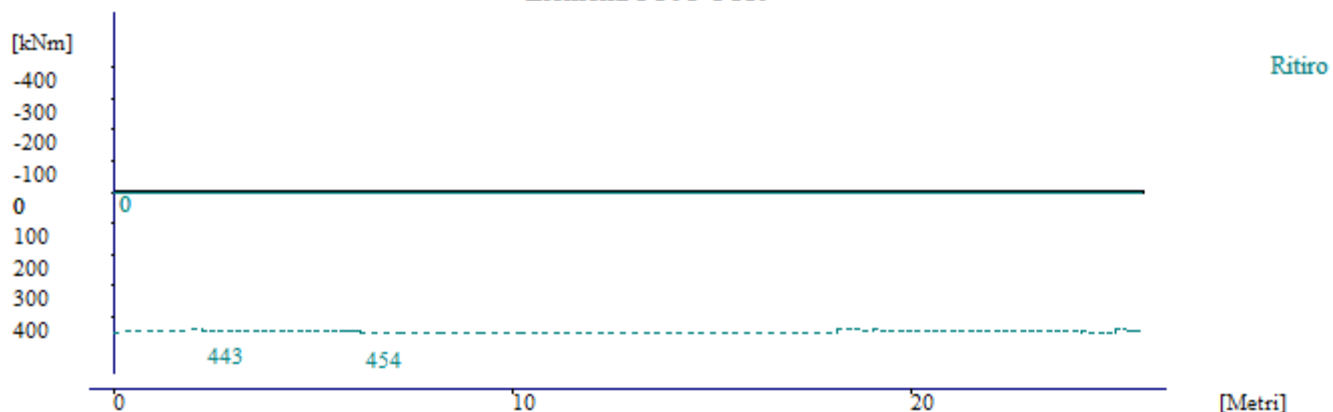
Filo 30XX - Momento flettente M22

Elementi 3001-3019



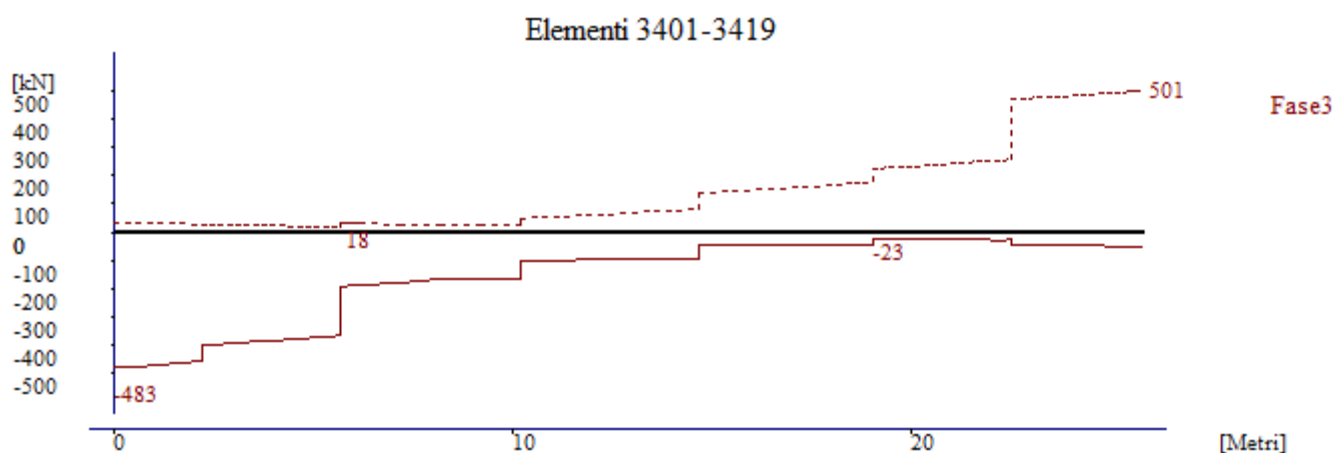
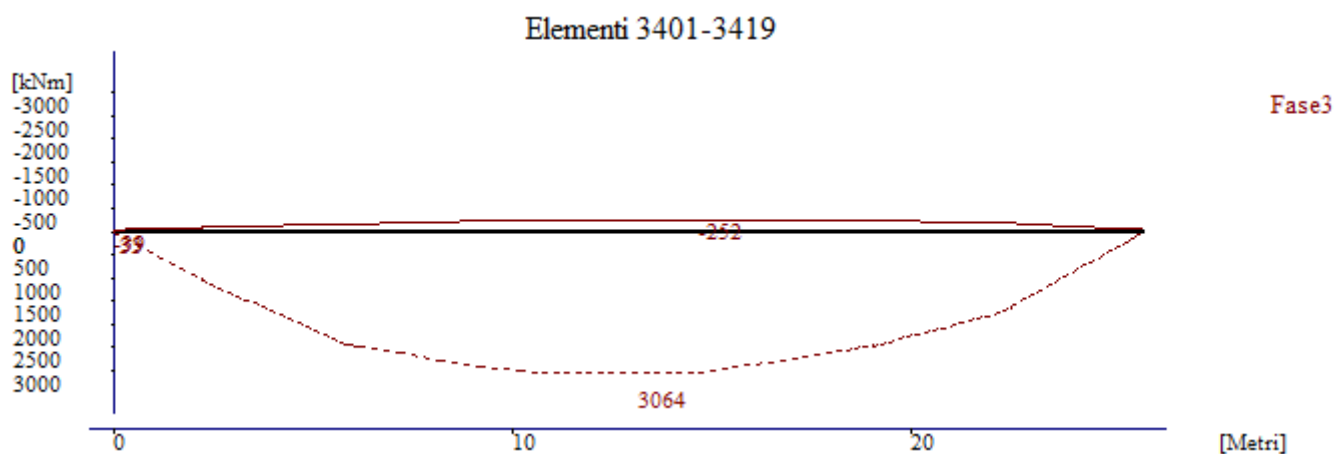
Filo 31XX - Momento flettente M22

Elementi 3101-3119

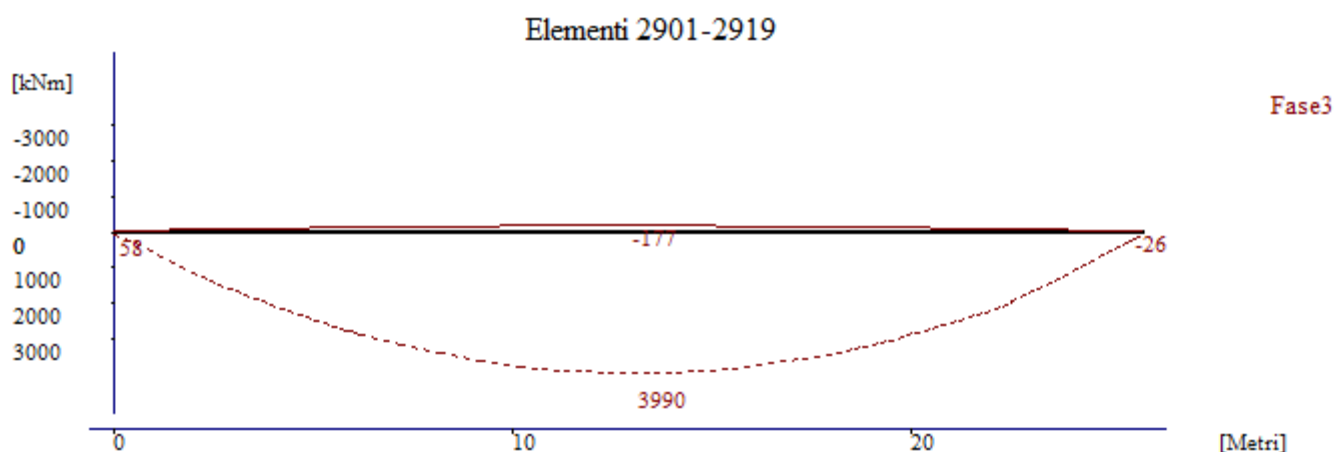


7.4.4 Fase 3

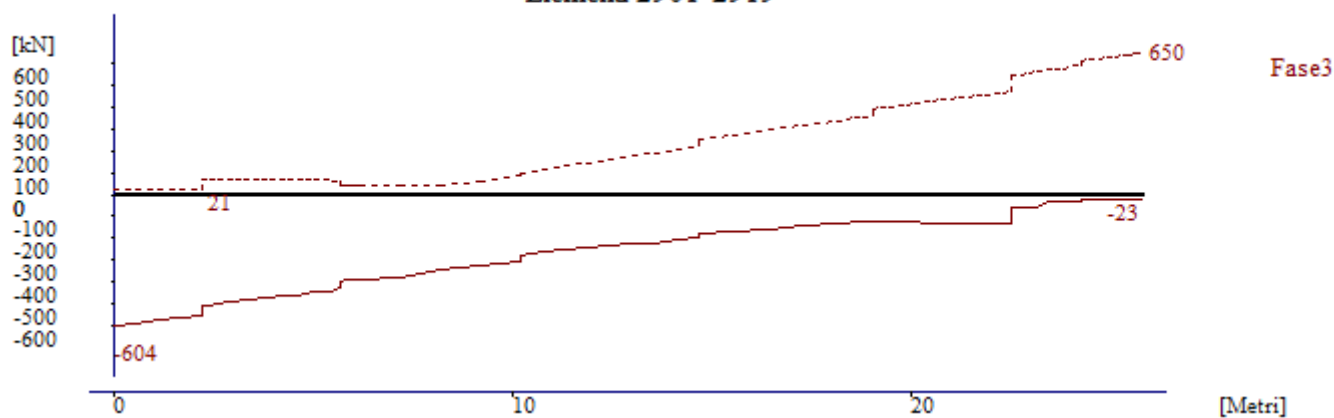
Filo 34XX - Momento flettente M22 e taglio V3



Filo 29XX - Momento flettente M22 e taglio V3

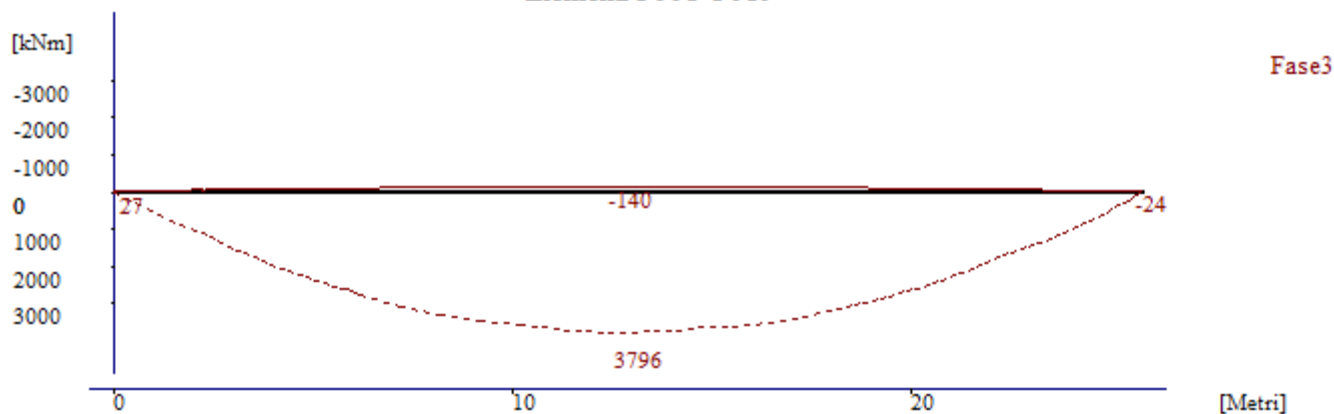


Elementi 2901-2919

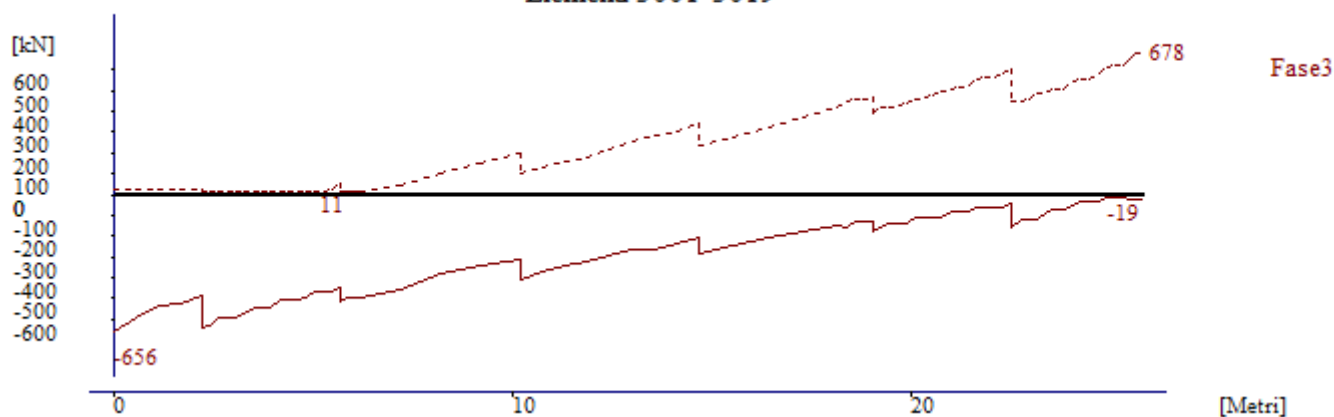


Filo 30XX - Momento flettente M22 e taglio V3

Elementi 3001-3019

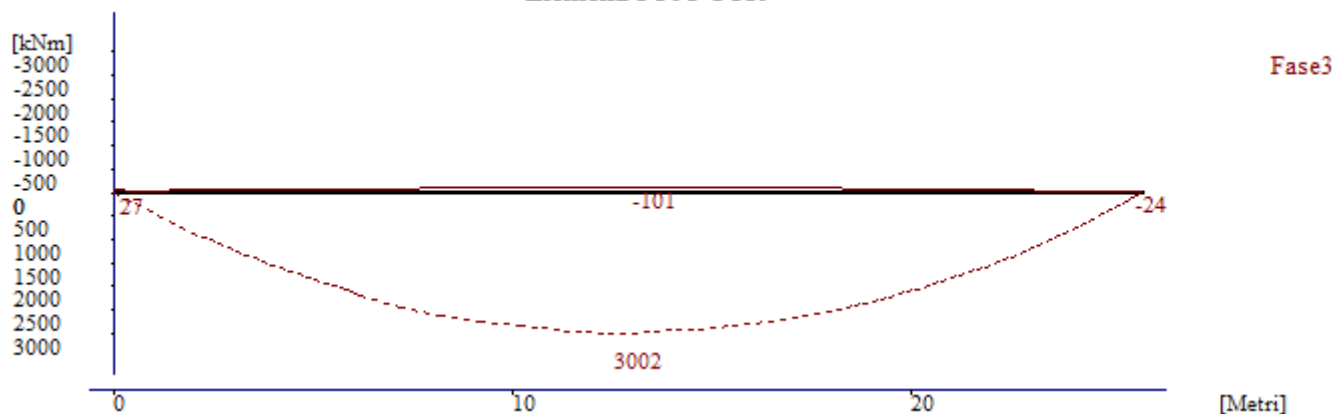


Elementi 3001-3019

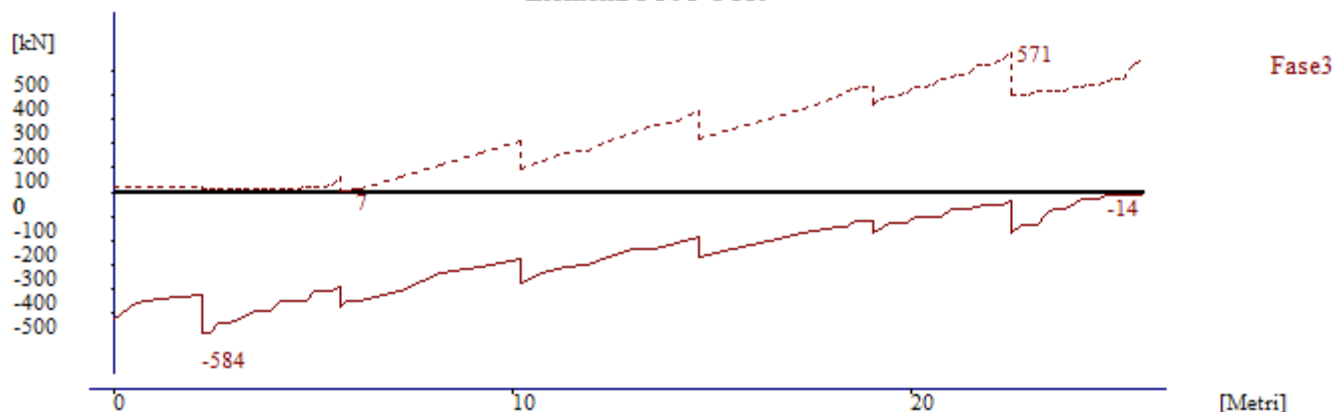


Filo 31XX - Momento flettente M22 e taglio V3

Elementi 3101-3119



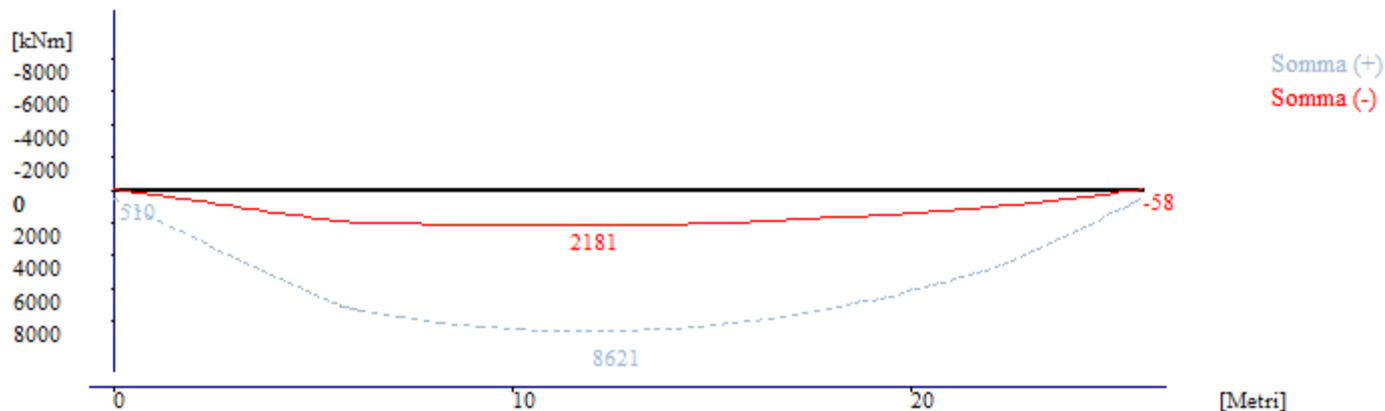
Elementi 3101-3119



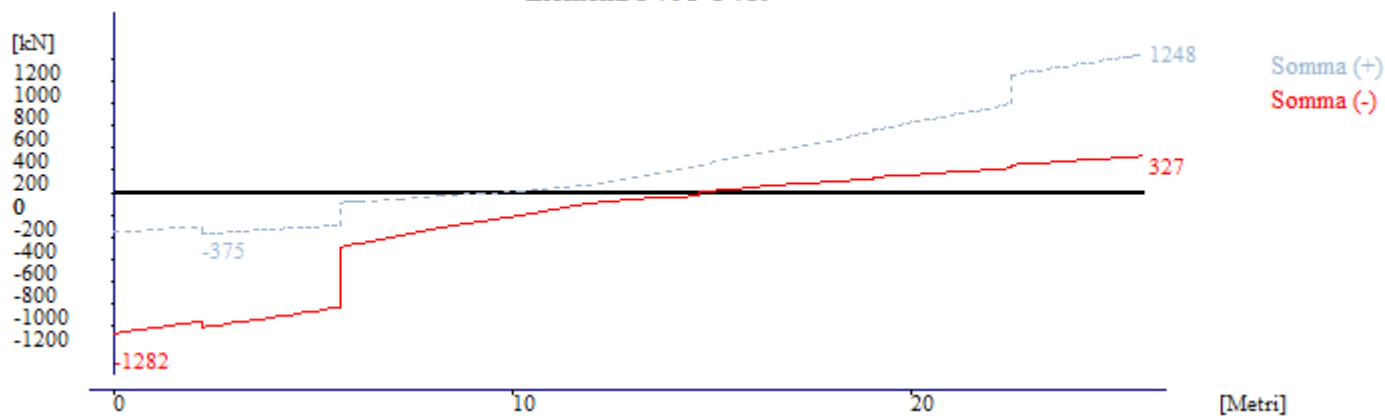
7.4.5 Combinazione SLU

Filo 34XX - Momento flettente M22 e taglio V3

Elementi 3401-3419

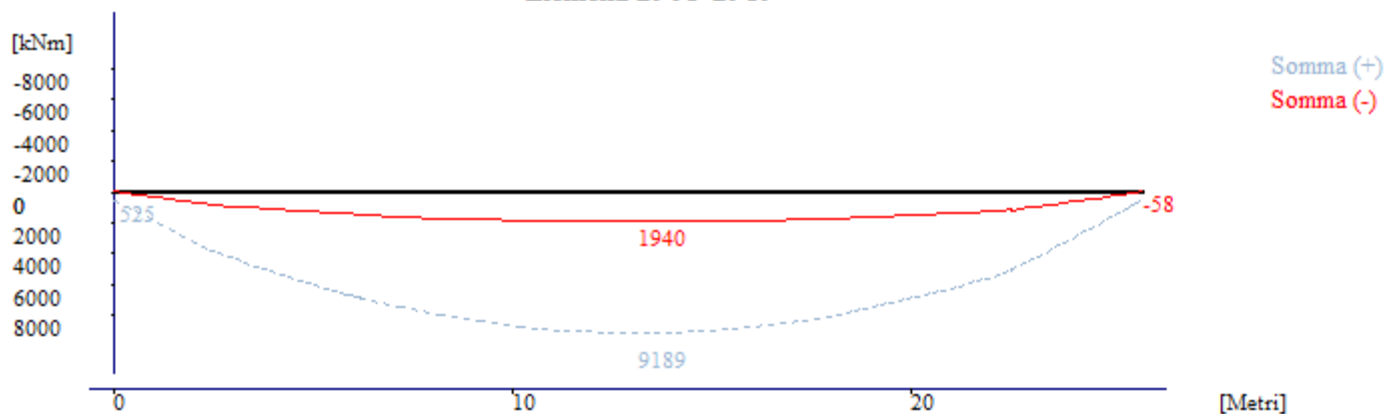


Elementi 3401-3419

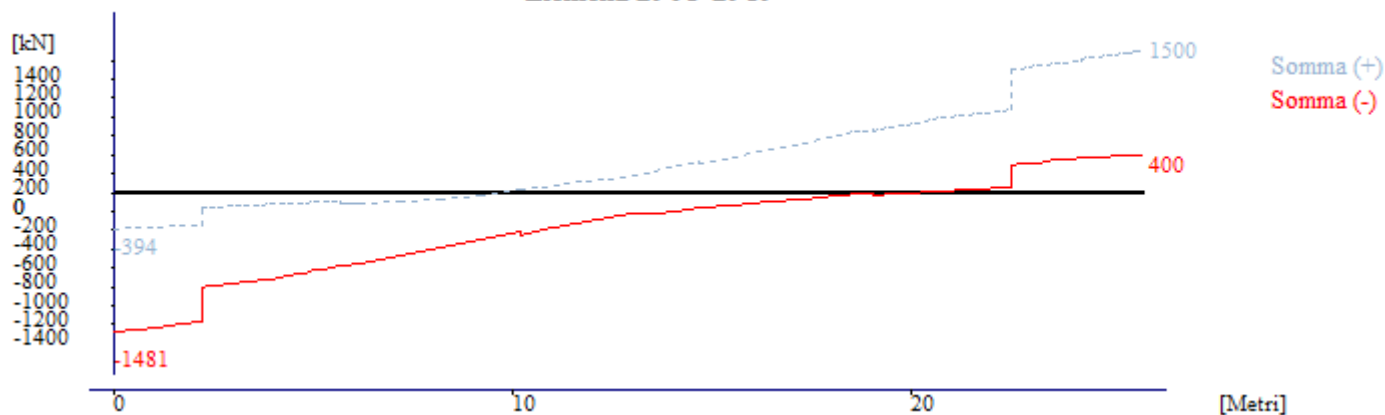


Filo 29XX - Momento flettente M22 e taglio V3

Elementi 2901-2919

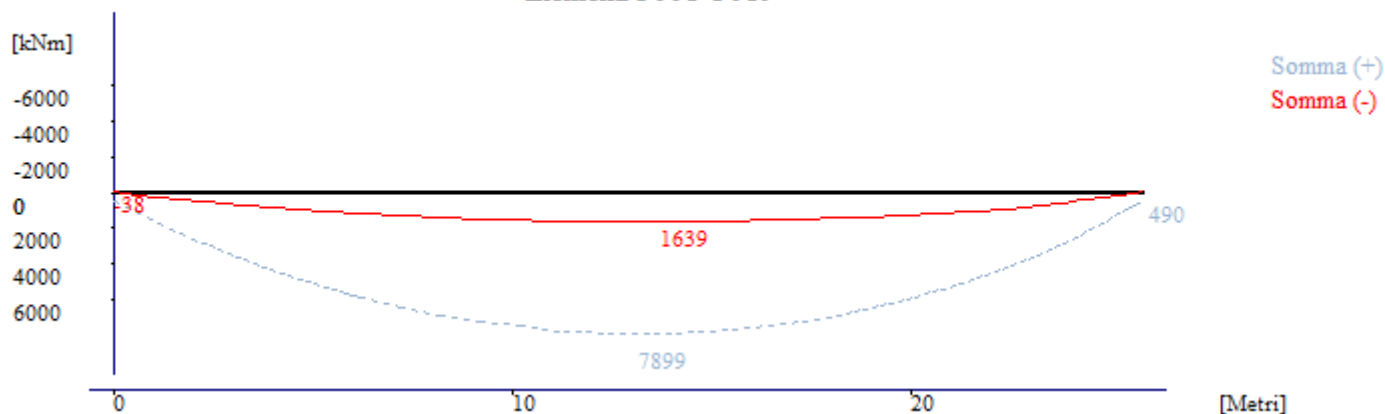


Elementi 2901-2919

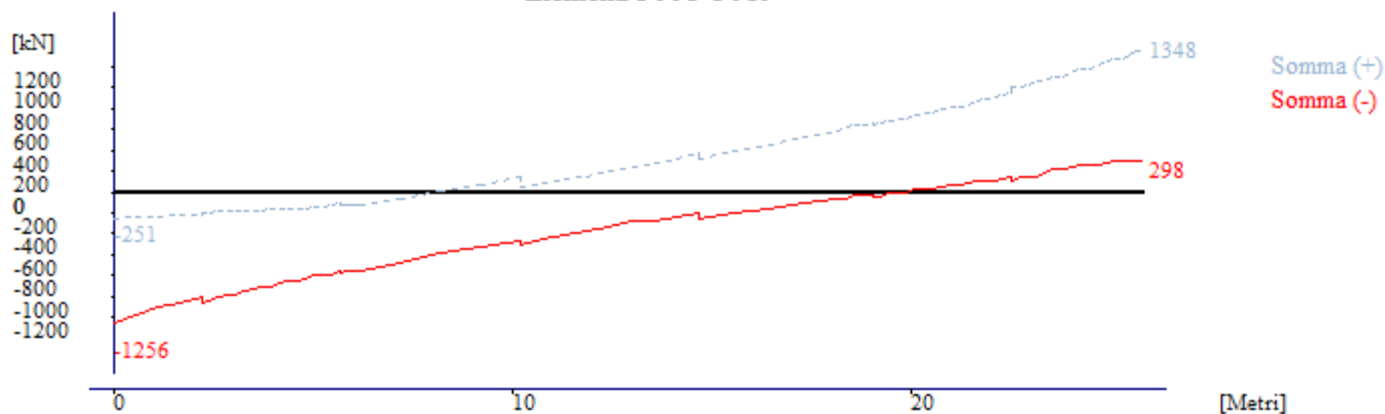


Filo 30XX - Momento flettente M22 e taglio V3

Elementi 3001-3019

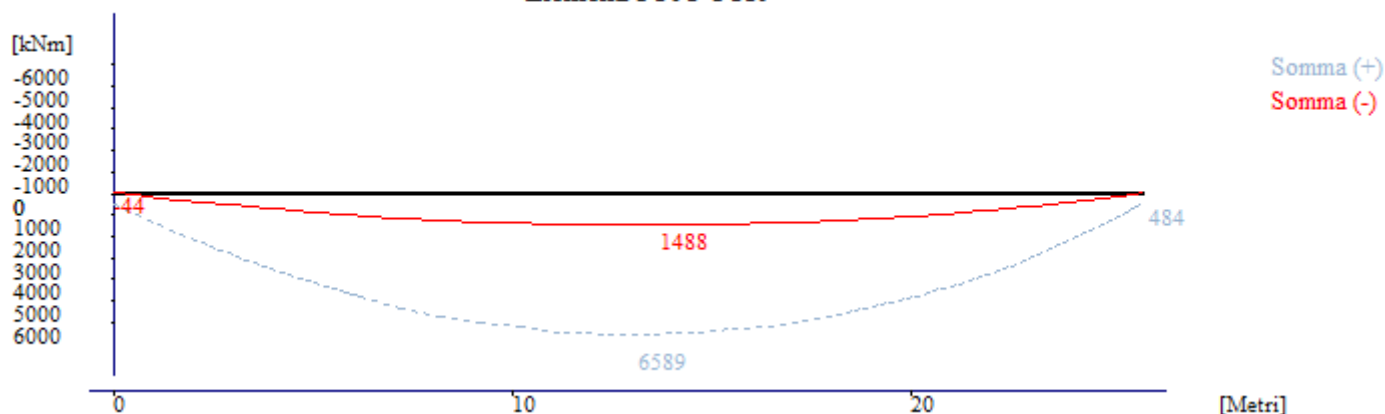


Elementi 3001-3019

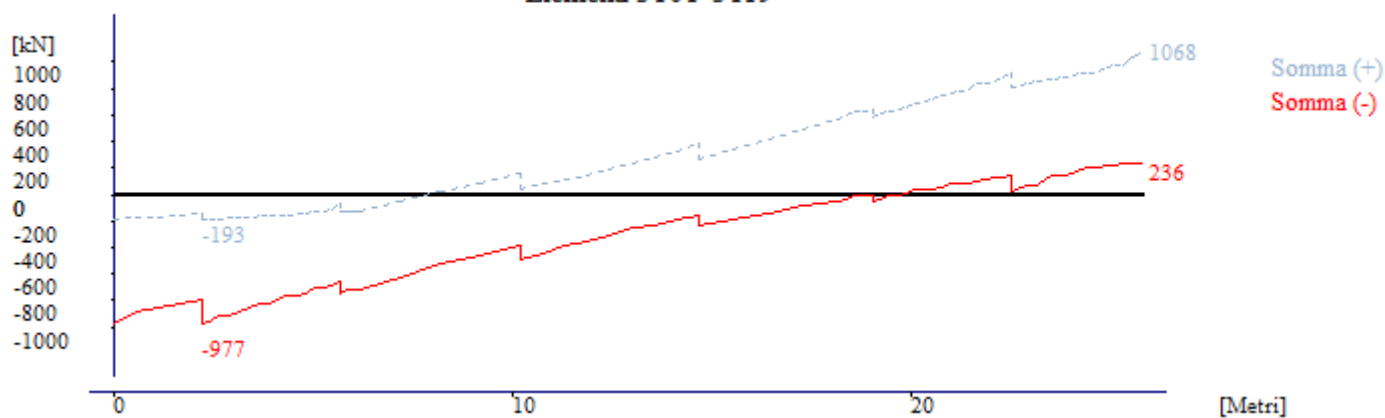


Filo 31XX - Momento flettente M22 e taglio V3

Elementi 3101-3119



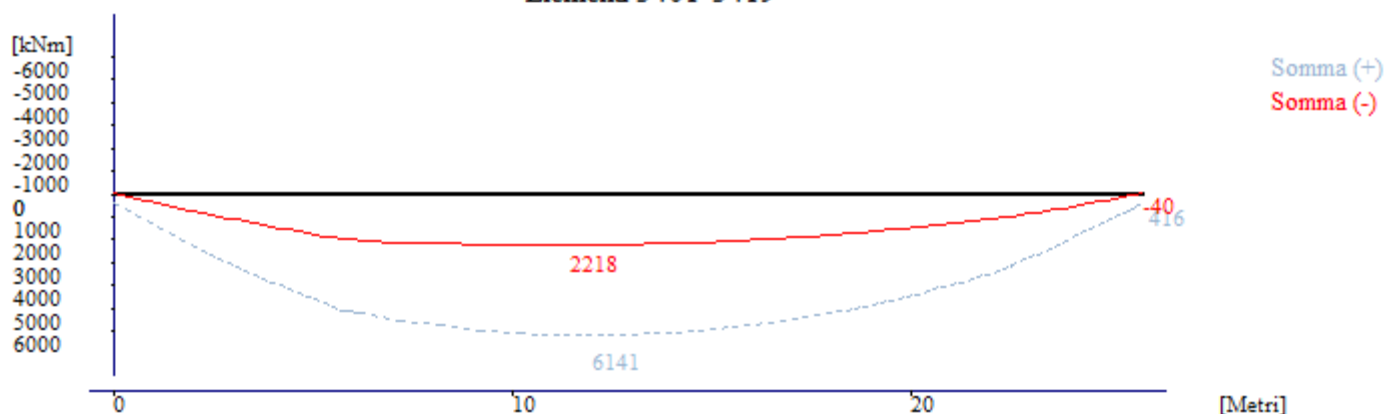
Elementi 3101-3119



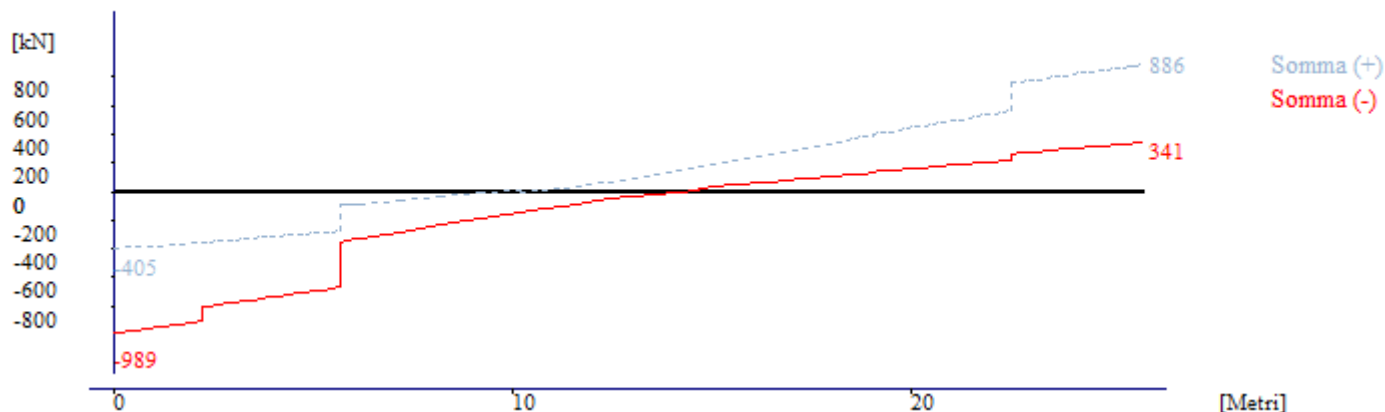
7.4.6 Combinazione SLE rara

Filo 34XX - Momento flettente M22 e taglio V3

Elementi 3401-3419

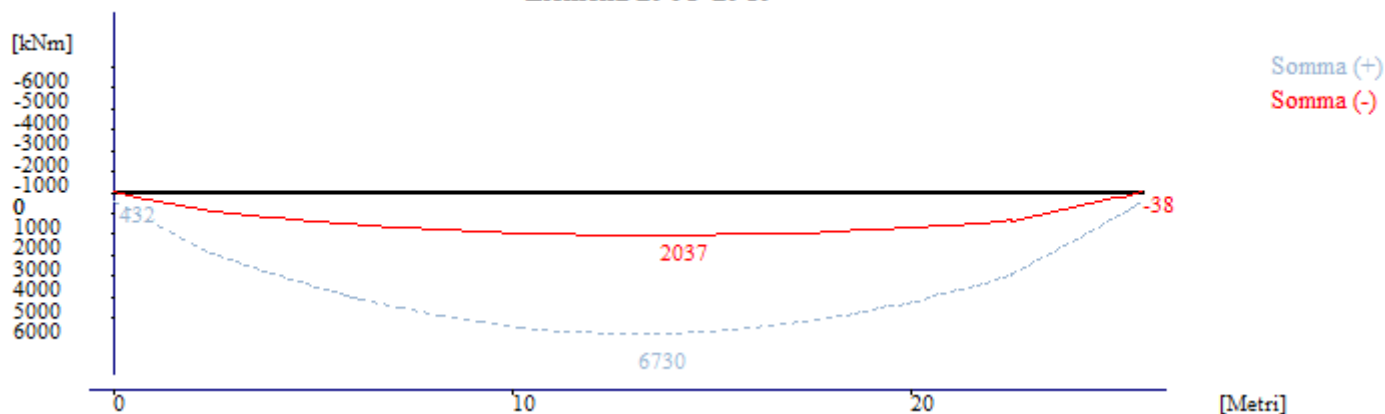


Elementi 3401-3419

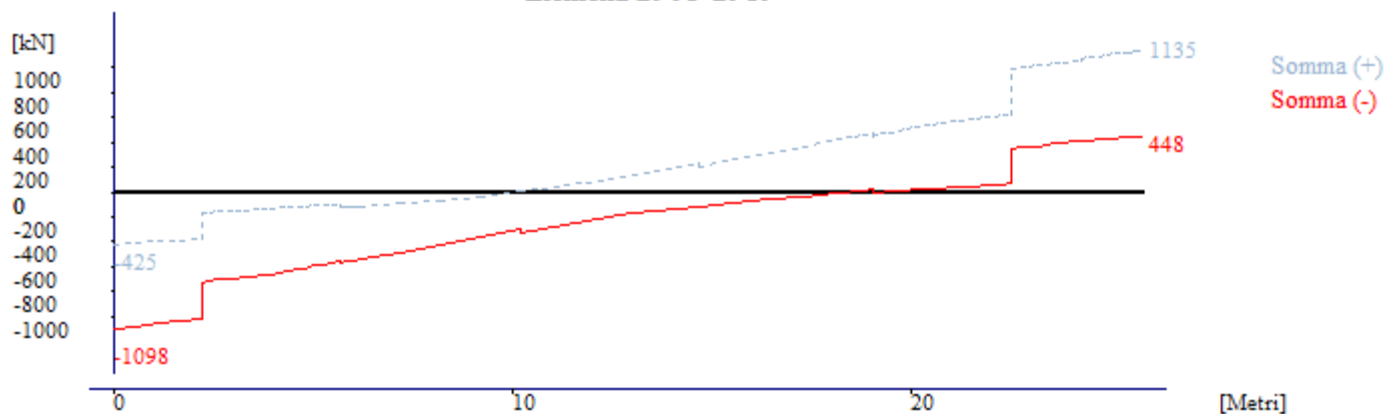


Filo 29XX - Momento flettente M22 e taglio V3

Elementi 2901-2919

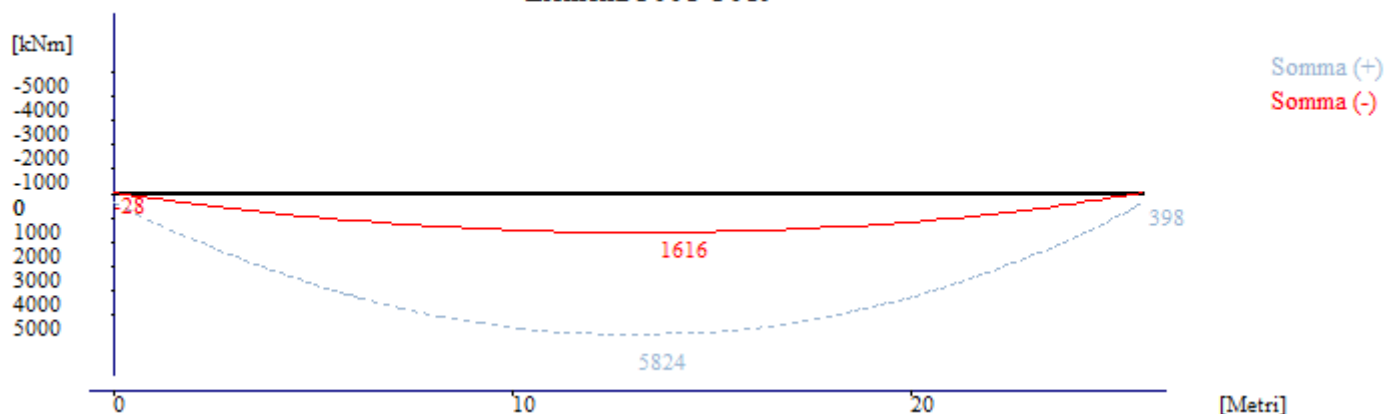


Elementi 2901-2919

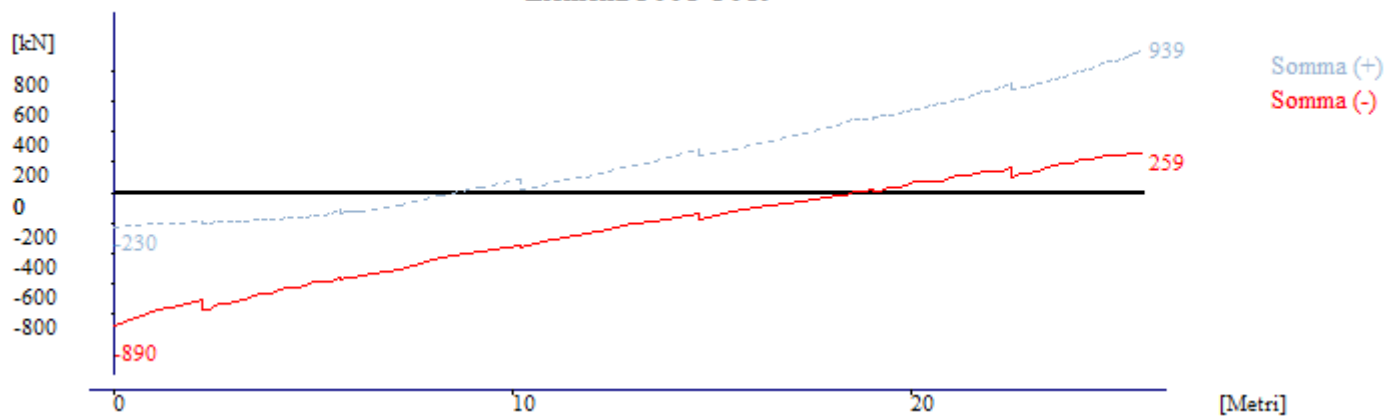


Filo 30XX - Momento flettente M22 e taglio V3

Elementi 3001-3019

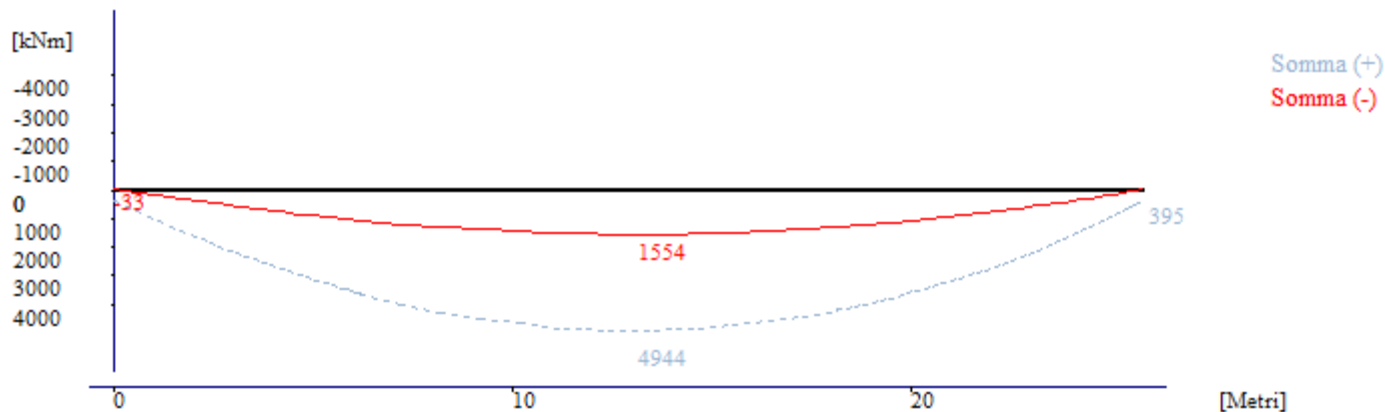


Elementi 3001-3019

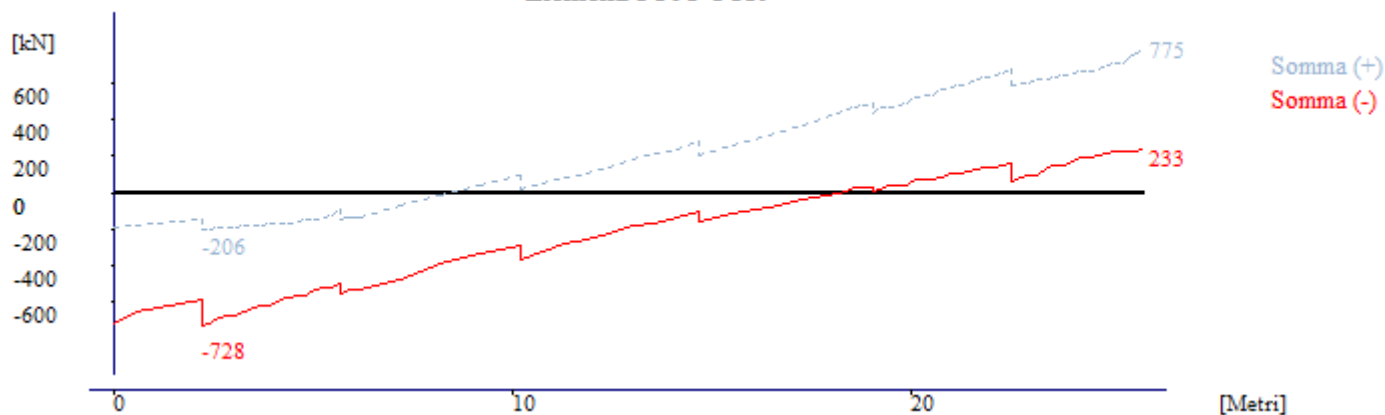


Filo 31XX - Momento flettente M22 e taglio V3

Elementi 3101-3119



Elementi 3101-3119





8 Verifiche di resistenza delle travi principali

8.1 Sezioni di verifica

Le sezioni di verifica coincidono con le sezioni di analisi riportate nei precedenti paragrafi.

8.2 Distribuzione delle sezioni di verifica

Di seguito si riporta il contenuto del file d'appoggio tipico *.SEZ. La distribuzione delle sezioni di verifica è riportata dopo la linea "DICHIARAZIONE DELLE ASTE".

WINVERIF 5 5 1
Analisi.sez: FILE DI VERIFICA Norme Tecniche

NOMI DEI FILES

File riassuntivo Fasi 1,2,3 = M2_SLUtraviP.inv,V3_SLUtraviP.inv
File stampa riassuntiva verifiche di imbozzamento =
File stampa massimi verifiche di resistenza . . . = Recco_SLUtraviP.max
con verifiche sulle tensioni ? (S/N) = S
File stampa massimi verifiche di imbozzamento . . = Recco_SLUtraviP.mxi
File stampa massimi scorrimenti = Recco_SLUtraviP.sco
File stampa Pesi conc. = Recco_SLUtraviP.weg

DATI GENERALI

Numero delle travi resistenti = 1
Trasformazione della torsione in tagli (S/N) . . . = N
Distanza tra le travi esterne (cm) = 250
Larghezza impalcato = 1200
Fy acciaio ="S355DM08"
Rck [MPa] = 40
Fy armatura [MPa] = 450
Coefficiente sicurezza Gamma (acciaio) resistenza = 1.05
Coefficiente sicurezza Gamma (acciaio) instabilità = 1.1
Coefficiente di sicurezza Gamma (cls) = 2.1261517
Coefficiente di sicurezza Gamma (armatura) . . . = 1.15
Uscite in lingua = Ita
Coefficiente di sicurezza NI (instabilità) = 1
Numero travi principali = 6
E modulo elasticità [mpa] = 210000
G modulo elasticità tangenziale [mpa] = 81000
Calcolo automatico N omogeneizzazione (S/N) . . . = N
Inerzia torcente Bredt = N
Involuppo separato ritiro/termica (S/N) = Tutti
Verifiche per: V2-M33 o V3-M22 (1/2) = 2
Calcolo di Buckling con EBPlate = N

COEFFICIENTI SPECIFICI Fase1 ,

Tipo fase = 1

COEFFICIENTI SPECIFICI Fase2 ,

Tipo fase = 2
Coefficiente di omogeneizzazione = 17.91

COEFFICIENTI SPECIFICI Fase3 ,

Tipo fase = 3
Coefficiente di omogeneizzazione = 6.24



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

COEFFICIENTI SPECIFICI Ritiro ,

Tipo fase = 4

Coefficiente di omogeneizzazione = 17.91

N . . . = 0.0

V2 . . = 1.0

M33 . . = 1.0

V3 . . = 1.0

M22 . . = 1.0

T . . . = 1.0

DICHIARAZIONE DELLE SEZIONI

definizione nominale

SEZIONE NUMERO = TE1

Soletta cls. = 215,23.0

Armatura = 10,12,5.2

. = 10,12,17.4

Gap. = 2

Htot = 65

Pendenza = 0.0

Piattabanda superiore. . . . = 60,4.0

Anima implicita. = 2.5

Piattabanda inferiore. . . . = 70,6.0

Delta sezione = 0

SEZIONE NUMERO = TE1c

Soletta cls. = 215,23.0

Armatura = 21,16,5.4

. = 21,16,17.2

Gap. = 2

Htot = 65

Pendenza = 0.0

Piattabanda superiore. . . . = 80,4.0

Anima implicita. = 1.2

Piattabanda inferiore. . . . = 80,6.0

Delta sezione = 0

SEZIONE NUMERO = TC1

Soletta cls. = 200,23.0

Armatura = 10,12,5.2

. = 10,12,17.4

Gap. = 2

Htot = 65

Pendenza = 0.0

Piattabanda superiore. . . . = 60,2.5

Anima implicita. = 2.5

Piattabanda inferiore. . . . = 60,6.0

Delta sezione = 0

SEZIONE NUMERO = TC1c

Soletta cls. = 200,23.0

Armatura = 10,12,5.2

. = 10,12,17.4

Gap. = 2

Htot = 65

Pendenza = 0.0

Piattabanda superiore. . . . = 60,3.5

Anima implicita. = 1.2

Piattabanda inferiore. . . . = 75,6.0

Delta sezione = 0



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

SEZIONE NUMERO = TC2
Soletta cls. = 200,23.0
Armatura = 10,12,5.2
. = 10,12,17.4
Gap. = 2
Htot = 65
Pendenza = 0.0
Piattabanda superiore. . . . = 60,2.5
Anima implicita. = 2.0
Piattabanda inferiore. . . . = 60,6.0
Delta sezione = 0

SEZIONE NUMERO = TC2c
Soletta cls. = 200,23.0
Armatura = 10,12,5.2
. = 10,12,17.4
Gap. = 2
Htot = 65
Pendenza = 0.0
Piattabanda superiore. . . . = 60,3.0
Anima implicita. = 1.2
Piattabanda inferiore. . . . = 70,6.0
Delta sezione = 0

SEZIONE NUMERO = TE2
Soletta cls. = 185,23.0
Armatura = 9,12,5.2
. = 9,12,17.4
Gap. = 2
Htot = 65
Pendenza = 0.0
Piattabanda superiore. . . . = 60,4.0
Anima implicita. = 2.5
Piattabanda inferiore. . . . = 70,6.0
Delta sezione = 0

SEZIONE NUMERO = TE2c
Soletta cls. = 185,23.0
Armatura = 18,16,5.4
. = 18,16,17.2
Gap. = 2
Htot = 65
Pendenza = 0.0
Piattabanda superiore. . . . = 80,4.0
Anima implicita. = 1.2
Piattabanda inferiore. . . . = 80,6.0
Delta sezione = 0

DICHIARAZIONE DELLE ASTE

1201 1201 TE1
1202 1202 TE1
1203 1203 TE1
1204 1204 TE1
1205 1205 TE1
1206 1206 TE1
1207 1207 TE1c
1208 1208 TE1c
1209 1209 TE1c
1210 1210 TE1c
1211 1211 TE1
1212 1212 TE1
1213 1213 TE1
1214 1214 TE1



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

1215	1215	TE1
1216	1216	TE1
1217	1217	TE1
1218	1218	TE1
1219	1219	TE1
1301	1301	TC1
1302	1302	TC1
1303	1303	TC1
1304	1304	TC1
1305	1305	TC1
1306	1306	TC1
1307	1307	TC1c
1308	1308	TC1c
1309	1309	TC1c
1310	1310	TC1c
1311	1311	TC1
1312	1312	TC1
1313	1313	TC1
1314	1314	TC1
1315	1315	TC1
1316	1316	TC1
1317	1317	TC1
1318	1318	TC1
1319	1319	TC1
1401	1401	TC2
1402	1402	TC2
1403	1403	TC2
1404	1404	TC2
1405	1405	TC2
1406	1406	TC2
1407	1407	TC2c
1408	1408	TC2c
1409	1409	TC2c
1410	1410	TC2c
1411	1411	TC2
1412	1412	TC2
1413	1413	TC2
1414	1414	TC2
1415	1415	TC2
1416	1416	TC2
1417	1417	TC2
1418	1418	TC2
1419	1419	TC2
1501	1501	TC2
1502	1502	TC2
1503	1503	TC2
1504	1504	TC2
1505	1505	TC2
1506	1506	TC2
1507	1507	TC2c
1508	1508	TC2c
1509	1509	TC2c
1510	1510	TC2c
1511	1511	TC2
1512	1512	TC2
1513	1513	TC2
1514	1514	TC2
1515	1515	TC2
1516	1516	TC2
1517	1517	TC2
1518	1518	TC2
1519	1519	TC2
1601	1601	TC1



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

1602	1602	TC1
1603	1603	TC1
1604	1604	TC1
1605	1605	TC1
1606	1606	TC1
1607	1607	TC1c
1608	1608	TC1c
1609	1609	TC1c
1610	1610	TC1c
1611	1611	TC1
1612	1612	TC1
1613	1613	TC1
1614	1614	TC1
1615	1615	TC1
1616	1616	TC1
1617	1617	TC1
1618	1618	TC1
1619	1619	TC1
1701	1701	TE2
1702	1702	TE2
1703	1703	TE2
1704	1704	TE2
1705	1705	TE2
1706	1706	TE2
1707	1707	TE2c
1708	1708	TE2c
1709	1709	TE2c
1710	1710	TE2c
1711	1711	TE2
1712	1712	TE2
1713	1713	TE2
1714	1714	TE2
1715	1715	TE2
1716	1716	TE2
1717	1717	TE2
1718	1718	TE2
1719	1719	TE2
2901	2901	TE2
2902	2902	TE2
2903	2903	TE2
2904	2904	TE2
2905	2905	TE2
2906	2906	TE2
2907	2907	TE2c
2908	2908	TE2c
2909	2909	TE2c
2910	2910	TE2c
2911	2911	TE2
2912	2912	TE2
2913	2913	TE2
2914	2914	TE2
2915	2915	TE2
2916	2916	TE2
2917	2917	TE2
2918	2918	TE2
2919	2919	TE2
3001	3001	TC1
3002	3002	TC1
3003	3003	TC1
3004	3004	TC1
3005	3005	TC1
3006	3006	TC1
3007	3007	TC1c



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE R051

Rev. 0

3008	3008	TC1c
3009	3009	TC1c
3010	3010	TC1c
3011	3011	TC1
3012	3012	TC1
3013	3013	TC1
3014	3014	TC1
3015	3015	TC1
3016	3016	TC1
3017	3017	TC1
3018	3018	TC1
3019	3019	TC1
3101	3101	TC2
3102	3102	TC2
3103	3103	TC2
3104	3104	TC2
3105	3105	TC2
3106	3106	TC2
3107	3107	TC2c
3108	3108	TC2c
3109	3109	TC2c
3110	3110	TC2c
3111	3111	TC2
3112	3112	TC2
3113	3113	TC2
3114	3114	TC2
3115	3115	TC2
3116	3116	TC2
3117	3117	TC2
3118	3118	TC2
3119	3119	TC2
3201	3201	TC2
3202	3202	TC2
3203	3203	TC2
3204	3204	TC2
3205	3205	TC2
3206	3206	TC2
3207	3207	TC2c
3208	3208	TC2c
3209	3209	TC2c
3210	3210	TC2c
3211	3211	TC2
3212	3212	TC2
3213	3213	TC2
3214	3214	TC2
3215	3215	TC2
3216	3216	TC2
3217	3217	TC2
3218	3218	TC2
3219	3219	TC2
3301	3301	TC1
3302	3302	TC1
3303	3303	TC1
3304	3304	TC1
3305	3305	TC1
3306	3306	TC1
3307	3307	TC1c
3308	3308	TC1c
3309	3309	TC1c
3310	3310	TC1c
3311	3311	TC1
3312	3312	TC1
3313	3313	TC1



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

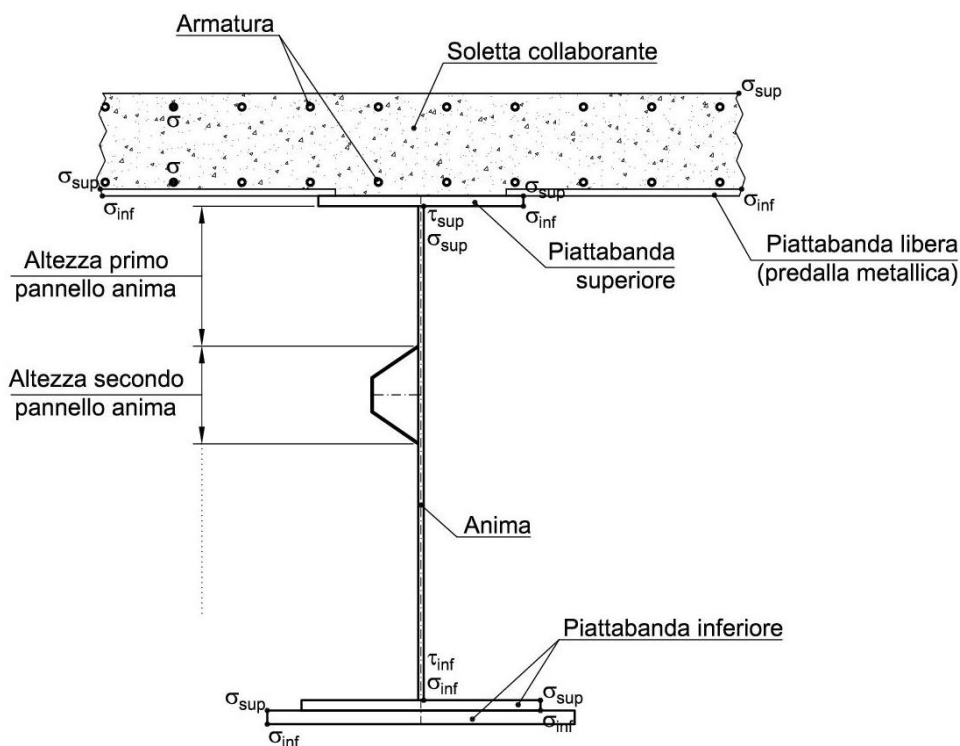
Rev. 0

3314	3314	TC1
3315	3315	TC1
3316	3316	TC1
3317	3317	TC1
3318	3318	TC1
3319	3319	TC1
3401	3401	TE1
3402	3402	TE1
3403	3403	TE1
3404	3404	TE1
3405	3405	TE1
3406	3406	TE1
3407	3407	TE1c
3408	3408	TE1c
3409	3409	TE1c
3410	3410	TE1c
3411	3411	TE1
3412	3412	TE1
3413	3413	TE1
3414	3414	TE1
3415	3415	TE1
3416	3416	TE1
3417	3417	TE1
3418	3418	TE1
3419	3419	TE1

8.3 Verifiche in versione riassuntiva

Si riportano di seguito le verifiche riassuntive di tutte le sezioni (dal file **Lenzi_SLU.max**).

Di seguito si riporta una sezione mista tipologica con indicati i punti di lettura delle tensioni riportate nelle pagine seguenti.



PROPRIETA' MECCANICHE DI VERIFICA :

Acciaio "S355m08" MPa		Coefficiente Gamma del materiale = 1.05	
SIGMA _{yd} =	338.10	TAU _{yd} =	195.20
SIGMA _{yd} =	338.10	TAU _{yd} =	195.20
SIGMA _{yd} =	319.05	TAU _{yd} =	184.20
SIGMA _{yd} =	319.05	TAU _{yd} =	184.20
SIGMA _{yd} =	300.00	TAU _{yd} =	173.21
SIGMA _{yd} =	300.00	TAU _{yd} =	173.21
SIGMA _{yd} =	300.00	TAU _{yd} =	173.21
SIGMA _{yd} =	300.00	TAU _{yd} =	173.21
SIGMA _{yd} =	300.00	TAU _{yd} =	173.21
SIGMA _{yd} =	300.00	TAU _{yd} =	173.21
SIGMA _{yd} =	300.00	TAU _{yd} =	173.21
SIGMA _{yd} =	300.00	TAU _{yd} =	173.21
SIGMA _{yd} =	300.00	TAU _{yd} =	173.21
SIGMA _{yd} =	300.00	TAU _{yd} =	173.21

Armatura fy= 450 MPa		Coefficiente Gamma del materiale = 1.15	
SIGMA _{yd} =	391.30		

Calcestruzzo Rck= 40 MPa		Coefficiente Gamma del materiale = 2.1261517	
SIGMA _{cd} =	18.81		



PROGETTO ESECUTIVO PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE R051

Rev. 0

SEZIONE : TEL

Aste : 1201 1202 1203 1204 1205 1206 1211 1212 1213 1214 1215 1216 1217 1218 1219 3401 3402 3403 3404 3405 3406 3411 3412
3413 3414 3415 3416 3417 3418 3419

ELEMENTI COSTITUTIVI :

Soletta collaborante : base= 215 cm , altezza= 23 cm

Asta	1201 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	0 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	1201 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	0 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3411 asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-1318 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	3411 asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	-569 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Armatura : num. 10 ferri diametro 12 mm a 5.2 cm dal lembo superiore

Asta	3411 asc x=	0.00	Sigma Max =	2019 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3411 asc x=	0.00	Sigma Min =	-11548 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Armatura : num. 10 ferri diametro 12 mm a 17.4 cm dal lembo superiore

Asta	3411 asc x=	0.00	Sigma Max =	1576 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3411 asc x=	0.00	Sigma Min =	-7862 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Gap di 2 cm

Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 40 mm

Asta	1219 asc x=	66.50	Sigma Sup Max =	0.27 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	1219 asc x=	66.50	Sigma Inf Max =	0.23 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3406 asc x=	48.00	Sigma Sup Min =	-24.99 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	3406 asc x=	48.00	Sigma Inf Min =	-21.79 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Anima : base= 25 mm , altezza= 550 mm

Asta	1219 asc x=	66.50	Sigma Sup Max =	0.23 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3406 asc x=	48.00	Sigma Inf Max =	22.23 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	3406 asc x=	48.00	Sigma Sup Min =	-21.79 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	3419 asc x=	66.50	Sigma Inf Min =	-0.28 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3401 asc x=	0.00	Tau Sup Max =	7.27 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3401 asc x=	0.00	Tau Inf Max =	7.26 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3405 asc x=	87.50	Sigma Id. Sup =	23.42 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	3405 asc x=	87.50	Sigma Id. Inf =	23.72 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	3401 asc x=	0.00	Tau Med =	9.32 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)

Piattabanda Inferiore : base= 700 mm , altezza= 60 mm

Asta	3406 asc x=	48.00	Sigma Sup Max =	22.23 <	31.90 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	3406 asc x=	48.00	Sigma Inf Max =	27.04 <	31.90 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	3419 asc x=	66.50	Sigma Sup Min =	-0.28 <	31.90 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	1219 asc x=	66.50	Sigma Inf Min =	-0.34 <	31.90 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Scorrimento Acciaio-cls:

Asta	3401 asc x=	0.00	Scorrim. max =	-821.85 kN/m	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
------	-------------	------	----------------	--------------	--



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE R051

Rev. 0

SEZIONE : TELc

Aste : 1207 1208 1209 1210 3407 3408 3409 3410

ELEMENTI COSTITUTIVI :

Soletta collaborante : base= 215 cm , altezza= 23 cm

Asta	1207	asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	0 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	1207	asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	0 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3408	asc x=	225.00	Sigma Sup Min =	-1378 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	3408	asc x=	225.00	Sigma Inf Min =	-576 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Armatura : num. 21 ferri diametro 16 mm a 5.4 cm dal lembo superiore

Asta	3410	asc x=	0.00	Sigma Max =	1395 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3408	asc x=	225.00	Sigma Min =	-11754 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Armatura : num. 21 ferri diametro 16 mm a 17.2 cm dal lembo superiore

Asta	3410	asc x=	0.00	Sigma Max =	1072 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3408	asc x=	225.00	Sigma Min =	-7974 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Gap di 2 cm

Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 40 mm

Asta	1210	asc x=	348.00	Sigma Sup Max =	-9.37 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	1210	asc x=	348.00	Sigma Inf Max =	-8.39 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3408	asc x=	168.75	Sigma Sup Min =	-23.25 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	3408	asc x=	168.75	Sigma Inf Min =	-20.07 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Anima : base= 12 mm , altezza= 550 mm

Asta	1210	asc x=	348.00	Sigma Sup Max =	-8.39 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3408	asc x=	168.75	Sigma Inf Max =	23.54 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	3408	asc x=	168.75	Sigma Sup Min =	-20.07 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	1210	asc x=	348.00	Sigma Inf Min =	5.08 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3410	asc x=	348.00	Tau Sup Max =	5.97 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	3410	asc x=	348.00	Tau Inf Max =	5.92 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	3408	asc x=	168.75	Sigma Id. Sup =	20.08 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	3408	asc x=	168.75	Sigma Id. Inf =	23.55 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	3410	asc x=	348.00	Tau Med =	7.42 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Piattabanda Inferiore : base= 800 mm , altezza= 60 mm

Asta	3408	asc x=	168.75	Sigma Sup Max =	23.54 <	31.90 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	3408	asc x=	168.75	Sigma Inf Max =	28.30 <	31.90 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	1210	asc x=	348.00	Sigma Sup Min =	5.08 <	31.90 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	1210	asc x=	348.00	Sigma Inf Min =	6.55 <	31.90 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Scorrimento Acciaio-cls:

Asta	3407	asc x=	0.00	Scorrim. max =	-332.14 kN/m	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
------	------	--------	------	----------------	--------------	--



PROGETTO ESECUTIVO PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE R051

Rev. 0

SEZIONE :TC1

Aste :1301 1302 1303 1304 1305 1306 1311 1312 1313 1314 1315 1316 1317 1318 1319 1601 1602 1603 1604 1605 1606 1611 1612
1613 1614 1615 1616 1617 1618 1619 3001 3002 3003 3004 3005 3006 3011 3012 3013 3014 3015 3016 3017 3018 3019 3301
3302 3303 3304 3305 3306 3311 3312 3313 3314 3315 3316 3317 3318 3319

ELEMENTI COSTITUTIVI :

Soletta collaborante : base= 200 cm , altezza= 23 cm

Asta	1301 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	0 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	1301 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	0 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3011 asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-1630 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	3011 asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	-677 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Armatura : num. 10 ferri diametro 12 mm a 5.2 cm dal lembo superiore

Asta	1311 asc x=	0.00	Sigma Max =	1856 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3011 asc x=	0.00	Sigma Min =	-13128 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Armatura : num. 10 ferri diametro 12 mm a 17.4 cm dal lembo superiore

Asta	1311 asc x=	0.00	Sigma Max =	1467 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3011 asc x=	0.00	Sigma Min =	-8798 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Gap di 2 cm

Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 25 mm

Asta	3301 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	0.22 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3301 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	0.20 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3011 asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-25.57 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	3011 asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	-23.50 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Anima : base= 25 mm , altezza= 565 mm

Asta	3301 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	0.20 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3011 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	23.21 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	3011 asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-23.50 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	3319 asc x=	66.50	Sigma Inf Min =	-0.25 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3019 asc x=	66.50	Tau Sup Max =	7.24 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	3019 asc x=	66.50	Tau Inf Max =	8.37 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	3011 asc x=	0.00	Sigma Id. Sup =	23.80 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	3011 asc x=	0.00	Sigma Id. Inf =	23.50 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	3019 asc x=	66.50	Tau Med =	9.55 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Piattabanda Inferiore : base= 600 mm , altezza= 60 mm

Asta	3011 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	23.21 <	31.90 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	3011 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	28.17 <	31.90 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	3319 asc x=	66.50	Sigma Sup Min =	-0.25 <	31.90 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3319 asc x=	66.50	Sigma Inf Min =	-0.30 <	31.90 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (-)

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Scorrimento Acciaio-cls:

Asta	3019 asc x=	49.88	Scorr. max =	1084.24 kN/m	M2_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)
------	-------------	-------	--------------	--------------	--



PROGETTO ESECUTIVO PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE R051

Rev. 0

SEZIONE :TC1c

Aste :1307 1308 1309 1310 1607 1608 1609 1610 3007 3008 3009 3010 3307 3308 3309 3310

ELEMENTI COSTITUTIVI :

Soletta collaborante : base= 200 cm , altezza= 23 cm

Asta	1307	asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	0 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	1307	asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	0 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3008	asc x=	225.00	Sigma Sup Min =	-1783 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	3009	asc x=	56.25	Sigma Inf Min =	-780 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Armatura : num. 10 ferri diametro 12 mm a 5.2 cm dal lembo superiore

Asta	1309	asc x=	225.00	Sigma Max =	1654 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3009	asc x=	56.25	Sigma Min =	-14092 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Armatura : num. 10 ferri diametro 12 mm a 17.4 cm dal lembo superiore

Asta	1309	asc x=	225.00	Sigma Max =	1312 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3009	asc x=	56.25	Sigma Min =	-9619 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Gap di 2 cm

Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 35 mm

Asta	1307	asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	-8.74 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	1307	asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	-8.01 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3309	asc x=	56.25	Sigma Sup Min =	-25.30 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	3309	asc x=	56.25	Sigma Inf Min =	-22.52 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Anima : base= 12 mm , altezza= 555 mm

Asta	1307	asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	-8.01 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3009	asc x=	56.25	Sigma Inf Max =	22.34 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	3309	asc x=	56.25	Sigma Sup Min =	-22.52 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	1307	asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	3.51 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3307	asc x=	0.00	Tau Sup Max =	9.19 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3307	asc x=	0.00	Tau Inf Max =	9.12 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3308	asc x=	0.00	Sigma Id. Sup =	23.23 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	V3_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3009	asc x=	112.50	Sigma Id. Inf =	22.39 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	3307	asc x=	0.00	Tau Med =	11.83 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)

Piattabanda Inferiore : base= 750 mm , altezza= 60 mm

Asta	3009	asc x=	56.25	Sigma Sup Max =	22.34 <	31.90 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	3009	asc x=	56.25	Sigma Inf Max =	27.18 <	31.90 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	1307	asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	3.51 <	31.90 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	1307	asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	4.75 <	31.90 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Scorrimento Acciaio-cls:

Asta	3307	asc x=	0.00	Scorrim. max =	-663.45 kN/m	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
------	------	--------	------	----------------	--------------	--



PROGETTO ESECUTIVO PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE R051

Rev. 0

SEZIONE :TC2

Aste :1401 1402 1403 1404 1405 1406 1411 1412 1413 1414 1415 1416 1417 1418 1419 1501 1502 1503 1504 1505 1506 1511 1512
1513 1514 1515 1516 1517 1518 1519 3101 3102 3103 3104 3105 3106 3111 3112 3113 3114 3115 3116 3117 3118 3119 3201
3202 3203 3204 3205 3206 3211 3212 3213 3214 3215 3216 3217 3218 3219

ELEMENTI COSTITUTIVI :

Soletta collaborante : base= 200 cm , altezza= 23 cm

Asta	1401	asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	0 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	1401	asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	0 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3211	asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-1368 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	3211	asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	-561 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Armatura : num. 10 ferri diametro 12 mm a 5.2 cm dal lembo superiore

Asta	1411	asc x=	0.00	Sigma Max	=	1161 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3211	asc x=	0.00	Sigma Min	=	-11028 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Armatura : num. 10 ferri diametro 12 mm a 17.4 cm dal lembo superiore

Asta	1411	asc x=	0.00	Sigma Max	=	919 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3211	asc x=	0.00	Sigma Min	=	-7360 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Gap di 2 cm

Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 25 mm

Asta	3101	asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	0.24 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3101	asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	0.22 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3111	asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-22.49 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	3111	asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	-20.71 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Anima : base= 20 mm , altezza= 565 mm

Asta	3101	asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	0.22 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (-)	
Asta	3211	asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	19.79 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)	
Asta	3111	asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-20.71 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)	
Asta	3101	asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	-0.26 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (-)	
Asta	3119	asc x=	66.50	Tau Sup Max =	7.36 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)	
Asta	3119	asc x=	66.50	Tau Inf Max =	8.33 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)	
Asta	3111	asc x=	0.00	Sigma Id. Sup =	21.65 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	V3_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)	
Asta	3211	asc x=	21.75	Sigma Id. Inf =	20.33 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	V3_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)	
Asta	3119	asc x=	66.50	Tau Med	=	9.45 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Piattabanda Inferiore : base= 600 mm , altezza= 60 mm

Asta	3211	asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	19.79 <	31.90 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	3211	asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	24.07 <	31.90 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	3101	asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-0.26 <	31.90 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3101	asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	-0.32 <	31.90 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (-)

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Scoorimento Acciaio-clas:

Asta	3219	asc x=	49.88	Scoorim. max =	865.85 kN/m	M2_SLUtraviP:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)
------	------	--------	-------	----------------	-------------	--



PROGETTO ESECUTIVO PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE R051

Rev. 0

SEZIONE :TC2c

Aste :1407 1408 1409 1410 1507 1508 1509 1510 3107 3108 3109 3110 3207 3208 3209 3210

ELEMENTI COSTITUTIVI :

Soletta collaborante : base= 200 cm , altezza= 23 cm

Asta	1407	asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	0 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	1407	asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	0 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3209	asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-1550 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	3209	asc x=	56.25	Sigma Inf Min =	-662 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Armatura : num. 10 ferri diametro 12 mm a 5.2 cm dal lembo superiore

Asta	1409	asc x=	56.25	Sigma Max =	1113 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3209	asc x=	56.25	Sigma Min =	-12236 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Armatura : num. 10 ferri diametro 12 mm a 17.4 cm dal lembo superiore

Asta	1409	asc x=	56.25	Sigma Max =	885 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3209	asc x=	56.25	Sigma Min =	-8281 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Gap di 2 cm

Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 30 mm

Asta	1407	asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	-8.57 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	1407	asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	-7.97 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3209	asc x=	112.50	Sigma Sup Min =	-24.41 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	3209	asc x=	112.50	Sigma Inf Min =	-22.13 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Anima : base= 12 mm , altezza= 560 mm

Asta	1407	asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	-7.97 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3209	asc x=	56.25	Sigma Inf Max =	20.48 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	3209	asc x=	112.50	Sigma Sup Min =	-22.13 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	1407	asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	3.23 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3107	asc x=	0.00	Tau Sup Max =	8.23 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3107	asc x=	0.00	Tau Inf Max =	8.17 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3108	asc x=	0.00	Sigma Id. Sup =	22.70 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	V3_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3209	asc x=	112.50	Sigma Id. Inf =	20.51 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	3107	asc x=	0.00	Tau Med =	10.61 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)

Piattabanda Inferiore : base= 700 mm , altezza= 60 mm

Asta	3209	asc x=	56.25	Sigma Sup Max =	20.48 <	31.90 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	3209	asc x=	56.25	Sigma Inf Max =	25.04 <	31.90 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	1407	asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	3.23 <	31.90 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	1407	asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	4.43 <	31.90 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Scorrimento Acciaio-cls:

Asta	3107	asc x=	0.00	Scorrim. max =	-626.83 kN/m	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
------	------	--------	------	----------------	--------------	--



PROGETTO ESECUTIVO PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE R051

Rev. 0

SEZIONE :TE2

Aste :1701 1702 1703 1704 1705 1706 1711 1712 1713 1714 1715 1716 1717 1718 1719 2901 2902 2903 2904 2905 2906 2911 2912
2913 2914 2915 2916 2917 2918 2919

ELEMENTI COSTITUTIVI :

Soletta collaborante : base= 185 cm , altezza= 23 cm

Asta	1701 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	0 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	1701 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	0 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	2911 asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-1814 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	2911 asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	-820 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Armatura : num. 9 ferri diametro 12 mm a 5.2 cm dal lembo superiore

Asta	2911 asc x=	0.00	Sigma Max =	1247 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	2911 asc x=	0.00	Sigma Min =	-15295 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Armatura : num. 9 ferri diametro 12 mm a 17.4 cm dal lembo superiore

Asta	2911 asc x=	0.00	Sigma Max =	973 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	2911 asc x=	0.00	Sigma Min =	-10571 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Gap di 2 cm

Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 40 mm

Asta	2919 asc x=	66.50	Sigma Sup Max =	0.26 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	2919 asc x=	66.50	Sigma Inf Max =	0.23 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	2911 asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-23.99 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	2911 asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	-20.75 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Anima : base= 25 mm , altezza= 550 mm

Asta	2919 asc x=	66.50	Sigma Sup Max =	0.23 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	2911 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	23.79 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	2911 asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-20.75 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	2919 asc x=	66.50	Sigma Inf Min =	-0.28 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	1719 asc x=	66.50	Tau Sup Max =	8.53 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	1719 asc x=	66.50	Tau Inf Max =	8.46 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	2911 asc x=	0.00	Sigma Id. Sup =	21.17 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	2911 asc x=	0.00	Sigma Id. Inf =	24.15 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	1719 asc x=	66.50	Tau Med =	10.96 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Piattabanda Inferiore : base= 700 mm , altezza= 60 mm

Asta	2911 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	23.79 <	31.90 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	2911 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	28.65 <	31.90 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	2919 asc x=	66.50	Sigma Sup Min =	-0.28 <	31.90 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	2919 asc x=	66.50	Sigma Inf Min =	-0.34 <	31.90 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Scorrimento Acciaio-cls:

Asta	1719 asc x=	66.50	Scorrim. max =	1026.75 kN/m	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
------	-------------	-------	----------------	--------------	--



PROGETTO ESECUTIVO PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE R051

Rev. 0

SEZIONE :TE2c

Aste :1707 1708 1709 1710 2907 2908 2909 2910

ELEMENTI COSTITUTIVI :

Soletta collaborante : base= 185 cm , altezza= 23 cm

Asta	1707	asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	0 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	1707	asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	0 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	2909	asc x=	56.25	Sigma Sup Min =	-1866 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	2909	asc x=	56.25	Sigma Inf Min =	-819 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Armatura : num. 18 ferri diametro 16 mm a 5.4 cm dal lembo superiore

Asta	2909	asc x=	56.25	Sigma Max =	1026 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	2909	asc x=	56.25	Sigma Min =	-15160 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Armatura : num. 18 ferri diametro 16 mm a 17.2 cm dal lembo superiore

Asta	2909	asc x=	56.25	Sigma Max =	792 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	2909	asc x=	56.25	Sigma Min =	-10443 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Gap di 2 cm

Piattabanda Superiore : base= 800 mm , altezza= 40 mm

Asta	2907	asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	-7.90 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	2907	asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	-7.07 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	2909	asc x=	56.25	Sigma Sup Min =	-22.38 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	2909	asc x=	56.25	Sigma Inf Min =	-19.18 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Anima : base= 12 mm , altezza= 550 mm

Asta	2907	asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	-7.07 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	2909	asc x=	56.25	Sigma Inf Max =	24.87 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	2909	asc x=	56.25	Sigma Sup Min =	-19.18 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	2907	asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	4.38 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	2907	asc x=	0.00	Tau Sup Max =	8.99 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	2907	asc x=	0.00	Tau Inf Max =	8.82 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	2907	asc x=	0.00	Sigma Id. Sup =	21.14 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	V3_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	2909	asc x=	112.50	Sigma Id. Inf =	24.89 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	2907	asc x=	0.00	Tau Med =	11.40 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)

Piattabanda Inferiore : base= 800 mm , altezza= 60 mm

Asta	2909	asc x=	56.25	Sigma Sup Max =	24.87 <	31.90 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	2909	asc x=	56.25	Sigma Inf Max =	29.68 <	31.90 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	2907	asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	4.38 <	31.90 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	2907	asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	5.63 <	31.90 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Scorrimento Acciaio-cls:

Asta	2907	asc x=	0.00	Scorrim. max =	-585.93 kN/m	M2_SLUtraviP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
------	------	--------	------	----------------	--------------	--

9 Verifiche integrative delle travi principali

9.1 Verifica di stabilità delle piattabande superiori in fase di montaggio

A favore di sicurezza si considera che il contributo del vento venga sostenuto totalmente dalle piattabande superiori.

q_w = carico da vento in fase di montaggio = 1.63 kN/m

L = luce travi

l_0 = interasse traversi

i_t = interasse travi = 2 m

M_{glob} = momento trasversale = $1.5 \times q_w \times L^2 / 8$ (SLU)

Considerando le piattabande delle travi esterne come briglie di una trave reticolare si ha:

N_b = carico assiale nelle briglie da vento = M_{glob} / i_t

σ_{glob} = N_b / A

M_{loc} = momento locale tra due diaframmi sulle piattabande = $0.5 \times 1.5 \times q_w \times l_0^2 / 8$ (SLU)

σ_{loc} = M_{loc} / W

		PIATTABANDA																			
Concio	L m	b cm	t cm	t _w cm	l _{cord} mm	Area cm ²	J cm ⁴	W cm ³	i cm	l ₀ cm	λ -	curva inst	α -	β -	N _{cr vert} kN	λ ⁻ -	φ -	χ -		- -	Mglob kNcm
TE1	26.00	80	3.5	2.5	12.5	280	149333	3733	23.09	450	19	c	0.49	1.00	152845	0.255	0.546	0.97		0	1722
TE1c	26.00	80	4.0	1.2	6.0	320	170667	4267	23.09	450	19	c	0.49	1.00	174680	0.255	0.546	0.97		0	1722
TC1	26.00	60	2.5	2.5	12.5	150	45000	1500	17.32	450	26	c	0.49	1.00	46058	0.340	0.592	0.93		0	1722
TC1c	26.00	60	3.5	1.2	6.0	210	63000	2100	17.32	450	26	c	0.49	1.00	64481	0.340	0.592	0.93		0	1722
TC2	26.00	60	2.5	2.2	11.0	150	45000	1500	17.32	450	26	c	0.49	1.00	46058	0.340	0.592	0.93		0	1722
TC2c	26.00	60	3.5	1.2	6.0	210	63000	2100	17.32	450	26	c	0.49	1.00	64481	0.340	0.592	0.93		0	1722
TE2	26.00	80	3.5	2.5	12.5	280	149333	3733	23.09	450	19	c	0.49	1.00	152845	0.255	0.546	0.97		0	1722
TE2c	26.00	80	4.0	1.2	6.0	320	170667	4267	23.09	450	19	c	0.49	1.00	174680	0.255	0.546	0.97		0	1722

											Verifica di resistenza				Verifica di stabilità			
Concio	- -	σglob kN/cm²	σ _{fase1} kN/cm²	σ _{tot1} kN/cm²	b cm	ε -	λp -	ρ -	A _p cm²	A _{eff} cm²	σ kN/cm²		f _y kN/cm²		σ kN/cm²		f _y kN/cm²	
TE1	0.00	0.46	-19.49	19.95	38	0.81	0.71	1.00	131.25	280.00	19.95	<	33.81	OK!	20.53	<	32.27	OK
TE1c	0.00	0.40	-17.77	18.17	39	0.81	0.64	1.00	155.20	320.00	18.17	<	33.81	OK!	18.70	<	32.27	OK
TC1	0.00	1.15	-19.48	20.63	28	0.81	0.73	1.00	68.75	150.00	20.63	<	33.81	OK!	22.21	<	32.27	OK
TC1c	0.00	0.82	-18.86	19.68	29	0.81	0.55	1.00	100.80	210.00	19.68	<	33.81	OK!	21.19	<	32.27	OK
TC2	0.00	1.15	-17.22	18.37	28	0.81	0.74	1.00	69.50	150.00	18.37	<	33.81	OK!	19.78	<	32.27	OK
TC2c	0.00	0.82	-16.45	17.27	29	0.81	0.55	1.00	100.80	210.00	17.27	<	33.81	OK!	18.60	<	32.27	OK
TE2	0.00	0.46	-16.38	16.84	38	0.81	0.71	1.00	131.25	280.00	16.84	<	33.81	OK!	17.33	<	32.27	OK
TE2c	0.00	0.40	-15.07	15.47	39	0.81	0.64	1.00	155.20	320.00	15.47	<	33.81	OK!	15.92	<	32.27	OK

9.2 Verifica delle saldature di composizione

Si riportano nelle seguenti tabelle i valori di massimo scorrimento tra anima e piattabanda rispettivamente superiore e inferiore, calcolati mediante la teoria approssimata del taglio, considerando le azioni derivanti dall'involuppo dei massimi tagli sezione per sezione.

Date le dimensioni del cordone di saldatura utilizzato nel progetto, si calcola la t sul cordone e si verifica che sia minore della resistenza di progetto pari a $\beta_1 f_{yk} = 0.7 \times 35.5 = 24.85 \text{ kN/cm}^2$, in accordo con quanto specificato al punto 4.2.8.2.4 del DM18.

Sezione	Anima [mm]	tau sup [kN/cm ²]	tau inf [kN/cm ²]	Scorr sup [kN/cm]	Scorr inf [kN/cm]
TE1	25	7.27	7.26	18.18	18.15
TE1c	12	5.97	5.92	7.16	7.10
TC1	25	7.24	8.37	18.10	20.93
TC1c	12	9.19	9.12	11.03	10.94
TC2	22	7.36	8.33	16.19	18.33
TC2c	12	8.23	8.17	9.88	9.80
TE2	25	8.53	8.46	21.33	21.15
TE2c	12	8.99	8.82	10.79	10.58

Saldature cordone superiore						
Sezione	t anima	Scorrimento	Ag minima	h gola di calcolo	τ	
	(mm)	[kN/cm]	[mm²]	[mm]	[kN/cm²]	
Sezione TE1	25	18.18	3.66	8.5	10.7	Ok
Sezione TE1c	12	7.16	1.44	4.5	8.0	Ok
Sezione TC1	25	18.10	3.64	8.5	10.6	Ok
Sezione TC1c	12	11.03	2.22	4.5	12.3	Ok
Sezione TC2	22	16.19	3.26	7.5	10.8	Ok
Sezione TC2c	12	9.88	1.99	4.5	11.0	Ok
Sezione TE2	25	21.33	4.29	8.5	12.5	Ok
Sezione TE2c	12	10.79	2.17	4.5	12.0	Ok

Saldature cordone inferiore						
Sezione	t anima	Scorrimento	Ag minima	h gola di calcolo	τ	
	(mm)	[kN/cm]	[mm ²]	[mm]	[kN/cm ²]	
Sezione TE1	25	18.15	3.65	8.5	10.7	Ok
Sezione TE1c	12	7.10	1.43	4.5	7.9	Ok
Sezione TC1	25	20.93	4.21	8.5	12.3	Ok
Sezione TC1c	12	10.94	2.20	4.5	12.2	Ok
Sezione TC2	22	18.33	3.69	7.5	12.2	Ok
Sezione TC2c	12	9.80	1.97	4.5	10.9	Ok
Sezione TE2	25	21.15	4.26	8.5	12.4	Ok
Sezione TE2c	12	10.58	2.13	4.5	11.8	Ok

10 Connettori

10.1 Valutazione della portata a taglio dei connettori

Valutazione portata a taglio dei connettori

Valido sia per DM2008, sia per CNR 10016

Si conduce la verifica secondo D.M. 14/01/2008

Pioli tipo Nelson

Diametro piolo	$\phi =$	19.0 mm
Altezza piolo	$h_{sc} =$	15.0 cm
Resistenza ultima piolo	$f_t =$	45.0 kN/cm ²
Coeff. parziale di sicurezza	$\gamma_V =$	1.25

Soletta calcestruzzo

Altezza soletta		25.0 cm
Tipo calcestruzzo		40.0 Mpa
Resistenza cilindrica del cls	$f_{ck} =$	33.2 Mpa
Modulo secante cls	$E_{cm} =$	3364 kN/cm ²

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

$$\alpha = 1,0 \quad \text{per } h_{sc} / d > 4$$

Coefficiente alfa: $\alpha = 1.0$

La resistenza a taglio di un piolo dotato di testa, saldato in automatico con collare di saldatura normale, è la minore tra:

$$P_{Rd,a} = 0,8 f_t (\pi d^2 / 4) / \gamma_V = 81.66 \text{ kN}$$

$$P_{Rd,c} = 0,29 \alpha d^2 (f_{ck} E_c)^{0,5} / \gamma_V = 88.51 \text{ kN}$$

Portata piolo: $P_{Rd} = 81.66 \text{ kN}$

Nel caso di travate da ponte il taglio longitudinale di progetto non deve eccedere il valore: $0.6 P_{Rd} = 48.99 \text{ kN}$

Pertanto allo S.L.E. lo scorrimento massimo R che i pioli possono equilibrare è pari a:

$$R = 0.6 \times P_{Rd} \times n_{pioli} \times 100 / p$$

dove:

n_{pioli} è numero trasversale di pioli saldati su ciascuna fila della piattabanda

p è passo longitudinale delle file di pioli

10.2 Verifica connettori e loro distribuzione

Concio	Asta	Scorr MAX [kN/m]	N° pioli per fila	Passo [cm]	R [kN/m]	
TE2	2901	729	4	20	980	OK
TE2	2902	568	4	20	980	OK
TE2	2903	553	4	20	980	OK
TE2	2904	539	4	20	980	OK
TE2	2905	505	4	20	980	OK
TE2	2906	454	4	20	980	OK
TE2c	2907	430	4	20	980	OK
TE2c	2908	292	4	20	980	OK
TE2c	2909	230	4	20	980	OK
TE2c	2910	359	4	20	980	OK
TE2	2911	407	4	20	980	OK
TE2	2912	445	4	20	980	OK
TE2	2913	483	4	20	980	OK
TE2	2914	501	4	20	980	OK
TE2	2915	520	4	20	980	OK
TE2	2916	685	4	20	980	OK
TE2	2917	703	4	20	980	OK
TE2	2918	740	4	20	980	OK
TE2	2919	752	4	20	980	OK
TC1	3001	707	4	20	980	OK
TC1	3002	690	4	20	980	OK
TC1	3003	637	4	20	980	OK
TC1	3004	588	4	20	980	OK
TC1	3005	549	4	20	980	OK
TC1	3006	536	4	20	980	OK
TC1c	3007	492	4	20	980	OK
TC1c	3008	367	4	20	980	OK
TC1c	3009	307	4	20	980	OK
TC1c	3010	408	4	20	980	OK
TC1	3011	474	4	20	980	OK
TC1	3012	472	4	20	980	OK
TC1	3013	533	4	20	980	OK
TC1	3014	591	4	20	980	OK
TC1	3015	645	4	20	980	OK
TC1	3016	607	4	20	980	OK
TC1	3017	667	4	20	980	OK
TC1	3018	732	4	20	980	OK
TC1	3019	790	4	20	980	OK
TC2	3101	542	4	20	980	OK
TC2	3102	624	4	20	980	OK
TC2	3103	576	4	20	980	OK
TC2	3104	530	4	20	980	OK
TC2	3105	484	4	20	980	OK
TC2	3106	498	4	20	980	OK
TC2c	3107	456	4	20	980	OK
TC2c	3108	359	4	20	980	OK
TC2c	3109	306	4	20	980	OK
TC2c	3110	384	4	20	980	OK
TC2	3111	449	4	20	980	OK
TC2	3112	429	4	20	980	OK
TC2	3113	494	4	20	980	OK
TC2	3114	547	4	20	980	OK
TC2	3115	596	4	20	980	OK
TC2	3116	508	4	20	980	OK
TC2	3117	530	4	20	980	OK
TC2	3118	566	4	20	980	OK
TC2	3119	631	4	20	980	OK



11 Verifica di stabilità delle anime

11.1 Verifiche in versione riassuntiva

Si riporta il riepilogo delle verifiche di tutte le sezioni e la verifica completa di ciascun concio nella condizione più gravosa .

SEZIONE :TE1

Aste :1201 1202 1203 1204 1205 1206 1211 1212 1213 1214 1215 1216 1217 1218 1219 3401 3402 3403 3404 3405 3406 3411 3412 3413
3414 3415 3416 3417 3418 3419

Min $\rho \cdot a_{ult}, k/\gamma$ = 1.38 nell'Asta: 3402 3403 3404 3405
nel sottopannello n°1 (di 1); M2_SIUtraviP:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (+)

SEZIONE :TE1c

Aste :1207 1208 1209 1210 3407 3408 3409 3410

Min $\rho \cdot a_{ult}, k/\gamma$ = 1.46 nell'Asta: 3406 3407
nel sottopannello n°1 (di 1); M2_SIUtraviP:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (+)

SEZIONE :TC1

Aste :1301 1302 1303 1304 1305 1306 1311 1312 1313 1314 1315 1316 1317 1318 1319 1601 1602 1603 1604 1605 1606 1611 1612 1613
1614 1615 1616 1617 1618 1619 3001 3002 3003 3004 3005 3006 3011 3012 3013 3014 3015 3016 3017 3018 3019 3301 3302 3303
3304 3305 3306 3311 3312 3313 3314 3315 3316 3317 3318 3319

Min $\rho \cdot a_{ult}, k/\gamma$ = 1.36 nell'Asta: 3010 3011
nel sottopannello n°1 (di 1); M2_SIUtraviP:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (+)

SEZIONE :TC1c

Aste :1307 1308 1309 1310 1607 1608 1609 1610 3007 3008 3009 3010 3307 3308 3309 3310

Min $\rho \cdot a_{ult}, k/\gamma$ = 1.36 nell'Asta: 3010 3011
nel sottopannello n°1 (di 1); M2_SIUtraviP:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (+)

SEZIONE :TC2

Aste :1401 1402 1403 1404 1405 1406 1411 1412 1413 1414 1415 1416 1417 1418 1419 1501 1502 1503 1504 1505 1506 1511 1512 1513
1514 1515 1516 1517 1518 1519 3101 3102 3103 3104 3105 3106 3111 3112 3113 3114 3115 3116 3117 3118 3119 3201 3202 3203
3204 3205 3206 3211 3212 3213 3214 3215 3216 3217 3218 3219

Min $\rho \cdot a_{ult}, k/\gamma$ = 1.43 nell'Asta: 3210 3211
nel sottopannello n°1 (di 1); V3_SIUtraviP:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (+)

SEZIONE :TC2c

Aste :1407 1408 1409 1410 1507 1508 1509 1510 3107 3108 3109 3110 3207 3208 3209 3210

Min $\rho \cdot a_{ult}, k/\gamma$ = 1.43 nell'Asta: 3210 3211
nel sottopannello n°1 (di 1); V3_SIUtraviP:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (+)

SEZIONE :TE2

Aste :1701 1702 1703 1704 1705 1706 1711 1712 1713 1714 1715 1716 1717 1718 1719 2901 2902 2903 2904 2905 2906 2911 2912 2913
2914 2915 2916 2917 2918 2919

Min $\rho \cdot a_{ult}, k/\gamma$ = 1.52 nell'Asta: 2910 2911
nel sottopannello n°1 (di 1); M2_SIUtraviP:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (+)

SEZIONE :TE2c

Aste :1707 1708 1709 1710 2907 2908 2909 2910

Min $\rho \cdot a_{ult}, k/\gamma$ = 1.52 nell'Asta: 2910 2911
nel sottopannello n°1 (di 1); M2_SIUtraviP:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (+)



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

VERIFICA IN TENSIONI RIDOTTE SECONDO EN 1993-1-5 ; Pannello 3402 3403 3404 3405

GEOMETRIA DELLA TRAVE

Altezza anima trave = 55.0 cm
Interasse irrigidimenti trasversali = 350.0 cm
Spessore = 2.5 cm
Acciaio S355: f_y = 35.5 kN/cm²
Gamma, coefficiente di sicurezza = 1.10

Numero di irrigidimenti presenti sull'altezza della trave = 1

TIPO	Y posizione relativa verticale rispetto alla piattabanda sup	Y posizione relativa lungo l'anima	H effettiva sottopannello	H effettiva ultimopannello
P0	2.50	-1.50	-1.50	56.50

M2_SLUtraviP:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| MASSIMI File Eplate: P90_ASTE_3402_3403_3404_3405_I1+.EBP

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = -8.77 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 9.52 kN/cm²
Tensione tangenziale media = -8.71 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = -21.16 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 21.49 kN/cm²
Tensione tangenziale media = -7.41 kN/cm²

-----tensioni di calcolo EBPLATE-----

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = -8.77 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 9.52 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = -21.16 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 21.49 kN/cm²

Tensione tangenziale = 8.71 kN/cm²

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Tensioni di verifica: $\sigma = -21.16$ $\varphi = -5.79$

Parametri: $\psi = -1.02$

Coefficienti di buckling $\alpha_{ult,k} = 1.52$ $\alpha_{cr} = 24.09$

$\lambda_P = 0.25$ $\lambda_{P0} = 0.80$

$\chi_P = 0.34$ $\Phi_P = 0.53$

$\rho = 1.00$

Condizione di verifica: $\rho \cdot \alpha_{ult,k} / \gamma = 1.38 \geq 1$ Pannello Verificato



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

M2_SLUtraviP:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| MINIMI File Ebpplate: P90_ASTE_3402_3403_3404_3405_I1-.EBP

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = -4.30 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 2.33 kN/cm²
Tensione tangenziale media = -3.03 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = -11.49 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 6.58 kN/cm²
Tensione tangenziale media = -2.25 kN/cm²

-----tensioni di calcolo EBPLATE-----

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = -4.30 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 2.33 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = -11.49 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 6.58 kN/cm²

Tensione tangenziale = 3.03 kN/cm²

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Tensioni di verifica: $\sigma = -11.49$ $\varphi = -1.84$

Parametri: $\psi = -0.57$

Coefficienti di buckling $\alpha_{ult,k} = 2.98$ $\alpha_{cr} = 44.12$

$\lambda P = 0.26$ $\lambda P_0 = 0.80$

$\alpha P = 0.34$ $\Phi P = 0.54$

$\rho = 1.00$

Condizione di verifica: $\rho \cdot \alpha_{ult,k} / \gamma = 2.71 \geq 1$ Pannello Verificato

VERIFICA IN TENSIONI RIDOTTE SECONDO EN 1993-1-5 ; Pannello 3406 3407

GEOMETRIA DELLA TRAVE

Altezza anima trave = 55.0 cm
Interasse irrigidimenti trasversali = 450.0 cm
Spessore = 1.2 cm

Acciaio S355: $f_y = 35.5$ kN/cm²
Gamma, coefficiente di sicurezza = 1.10

Numero di irrigidimenti presenti sull'altezza della trave = 1

TIPO Y posizione relativa verticale Y posizione relativa lungo
rispetto alla piattabanda sup l'anima
P0 2.50 -1.50

H effettiva
sottopannello
-1.50

H effettiva
ultimopannello
56.50



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

M2_SLUtraviP:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| MASSIMI File Ebpplate: P91_ASTE_3406_3407_I1+.EBP

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = -21.20 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 21.61 kN/cm²
Tensione tangenziale media = -3.23 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = -19.81 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 23.25 kN/cm²
Tensione tangenziale media = -2.28 kN/cm²

-----tensioni di calcolo EBPLATE-----

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = -21.79 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 22.23 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = -21.79 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 22.23 kN/cm²

Tensione tangenziale = 6.24 kN/cm²

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Tensioni di verifica: $\sigma = -21.79$ $\varphi = -2.33$

Parametri: $\psi = -1.02$

Coefficienti di buckling $\alpha_{ult,k} = 1.60$ $\alpha_{cr} = 6.69$

$\lambda_P = 0.49$ $\lambda_{P0} = 0.80$

$\alpha_P = 0.34$ $\Phi_P = 0.69$

$\rho = 1.00$

Condizione di verifica: $\rho \cdot \alpha_{ult,k} / \gamma = 1.46 \geq 1$ Pannello Verificato

M2_SLUtraviP:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| MINIMI File Ebpplate: P91_ASTE_3406_3407_I1-.EBP

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = -11.49 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 6.55 kN/cm²
Tensione tangenziale media = -0.75 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = -10.60 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 6.50 kN/cm²
Tensione tangenziale media = 0.03 kN/cm²

-----tensioni di calcolo EBPLATE-----

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = -11.77 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 6.71 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = -11.77 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 6.71 kN/cm²

Tensione tangenziale = 1.40 kN/cm²



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Tensioni di verifica: $\sigma = -11.77$ $\varphi = -0.55$
Parametri: $\psi = -0.57$
Coefficienti di buckling $\lambda_{ult,k} = 3.01$ $\lambda_{cr} = 10.50$
 $\lambda_P = 0.54$ $\lambda_{P0} = 0.80$
 $\alpha_P = 0.34$ $\Phi_H P = 0.72$
 $\rho = 1.00$
Condizione di verifica: $\rho \cdot \lambda_{ult,k} / \gamma = 2.73 \geq 1$ Pannello Verificato

VERIFICA IN TENSIONI RIDOTTE SECONDO EN 1993-1-5 ; Pannello 3010 3011

GEOMETRIA DELLA TRAVE

Altezza anima trave = 56.5 cm
Interasse irrigidimenti trasversali = 435.0 cm
Spessore = 1.2 cm
Acciaio S355: $f_y = 35.5 \text{ kN/cm}^2$
 γ , coefficiente di sicurezza = 1.10

Numero di irrigidimenti presenti sull'altezza della trave = 1

TIPO	Y posizione relativa verticale rispetto alla piattabanda sup	Y posizione relativa lungo l'anima	H effettiva sottopannello	H effettiva ultimopannello
P0	2.50	0.00	0.00	56.50

M2_SLUtraviP:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| MASSIMI File Ebplate: P61_ASTE_3010_3011_I1+.EBP

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = -22.22 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 21.99 kN/cm²
Tensione tangenziale media = 0.79 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = -22.29 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 21.83 kN/cm²
Tensione tangenziale media = 3.40 kN/cm²

-----tensioni di calcolo EBPLATE-----

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = -23.50 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 23.21 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = -23.50 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 23.21 kN/cm²

Tensione tangenziale = 5.97 kN/cm²



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Tensioni di verifica: $\sigma = -23.50$ $\varphi = 2.14$
Parametri: $\psi = -0.99$
Coefficienti di buckling $\alpha_{ult,k} = 1.49$ $\alpha_{cr} = 6.12$
 $\lambda_P = 0.49$ $\lambda_{P0} = 0.80$
 $\alpha_P = 0.34$ $\Phi_P = 0.69$
 $\rho = 1.00$
Condizione di verifica: $\rho \cdot \alpha_{ult,k} / \gamma = 1.36 \geq 1$ Pannello Verificato

M2_SLUtravIP:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| MINIMI File Eplate: P61_ASTE_3010_3011_I1-.EEP

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = -11.60 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 5.12 kN/cm²
Tensione tangenziale media = 0.33 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = -12.09 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 5.44 kN/cm²
Tensione tangenziale media = 0.66 kN/cm²

-----tensioni di calcolo EBPLATE-----
...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = -12.75 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 5.73 kN/cm²
...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = -12.75 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 5.73 kN/cm²
Tensione tangenziale = 1.19 kN/cm²

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Tensioni di verifica: $\sigma = -12.75$ $\varphi = 0.42$
Parametri: $\psi = -0.45$
Coefficienti di buckling $\alpha_{ult,k} = 2.78$ $\alpha_{cr} = 8.16$
 $\lambda_P = 0.58$ $\lambda_{P0} = 0.80$
 $\alpha_P = 0.34$ $\Phi_P = 0.76$
 $\rho = 1.00$
Condizione di verifica: $\rho \cdot \alpha_{ult,k} / \gamma = 2.53 \geq 1$ Pannello Verificato



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

VERIFICA IN TENSIONI RIDOTTE SECONDO EN 1993-1-5 ; Pannello 3010 3011

GEOMETRIA DELLA TRAVE

Altezza anima trave = 56.5 cm
Interasse irrigidimenti trasversali = 435.0 cm
Spessore = 1.2 cm
Acciaio S355: f_y = 35.5 kN/cm²
Gamma, coefficiente di sicurezza = 1.10

Numero di irrigidimenti presenti sull'altezza della trave = 1

TIPO	Y posizione relativa verticale rispetto alla piattabanda sup	Y posizione relativa lungo l'anima	H effettiva sottopannello	H effettiva ultimopannello
P0	2.50	0.00	0.00	56.50

M2_SLUtraviP:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| MASSIMI File Ebpplate: P61_ASTE_3010_3011_I1+.EBP

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = -22.22 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 21.99 kN/cm²
Tensione tangenziale media = 0.79 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = -22.29 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 21.83 kN/cm²
Tensione tangenziale media = 3.40 kN/cm²

-----tensioni di calcolo EBPLATE-----

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = -23.50 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 23.21 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = -23.50 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 23.21 kN/cm²

Tensione tangenziale = 5.97 kN/cm²

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Tensioni di verifica: $\sigma = -23.50$ $\varphi = 2.14$

Parametri: $\psi = -0.99$

Coefficienti di buckling $\alpha_{ult,k} = 1.49$ $\alpha_{cr} = 6.12$

$\lambda_P = 0.49$ $\lambda_{P0} = 0.80$

$\chi_P = 0.34$ $\Phi_P = 0.69$

$\rho = 1.00$

Condizione di verifica: $\rho \cdot \alpha_{ult,k} / \gamma = 1.36 \geq 1$ Pannello Verificato



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

M2_SLUtraviP:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| MINIMI File Eoplate: P61_ASTE_3010_3011_I1-.EEP

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = -11.60 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 5.12 kN/cm²
Tensione tangenziale media = 0.33 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = -12.09 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 5.44 kN/cm²
Tensione tangenziale media = 0.66 kN/cm²

-----tensioni di calcolo EBPLATE-----

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = -12.75 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 5.73 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = -12.75 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 5.73 kN/cm²

Tensione tangenziale = 1.19 kN/cm²

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Tensioni di verifica: $\sigma = -12.75$ $\varphi = 0.42$

Parametri: $\psi = -0.45$

Coefficienti di buckling $\alpha_{ult,k} = 2.78$ $\alpha_{cr} = 8.16$

$\lambda P = 0.58$ $\lambda P_0 = 0.80$

$\alpha P = 0.34$ $\Phi P = 0.76$

$\rho = 1.00$

Condizione di verifica: $\rho \cdot \alpha_{ult,k} / \gamma = 2.53 \geq 1$ Pannello Verificato

VERIFICA IN TENSIONI RIDOTTE SECONDO EN 1993-1-5 ; Pannello 3210 3211

GEOMETRIA DELLA TRAVE

Altezza anima trave = 56.5 cm
Interasse irrigidimenti trasversali = 435.0 cm
Spessore = 1.2 cm

Acciaio S355: $f_y = 35.5$ kN/cm²
Gamma, coefficiente di sicurezza = 1.10

Numero di irrigidimenti presenti sull'altezza della trave = 1

TIPO Y posizione relativa verticale Y posizione relativa lungo
rispetto alla piattabanda sup l'anima
P0 2.50 0.00

H effettiva
sottopannello
0.00

H effettiva
ultimopannello
56.50



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

V3_SLUtraviP:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| MASSIMI File Ebpate: P77_ASTE_3210_3211_I2+.EBP

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = -21.76 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 19.37 kN/cm²
Tensione tangenziale media = 4.42 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = -19.08 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 17.92 kN/cm²
Tensione tangenziale media = 5.41 kN/cm²

-----tensioni di calcolo EBPLATE-----

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = -21.76 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 19.37 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = -19.08 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 17.92 kN/cm²

Tensione tangenziale = 8.16 kN/cm²

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Tensioni di verifica: $\sigma = -21.76$ $\varphi = 3.38$

Parametri: $\psi = -0.89$

Coefficienti di buckling $\alpha_{ult,k} = 1.58$ $\alpha_{cr} = 4.83$

$\lambda_P = 0.57$ $\lambda_{P0} = 0.80$

$\alpha_P = 0.34$ $\Phi_P = 0.75$

$\rho = 1.00$

Condizione di verifica: $\rho \cdot \alpha_{ult,k} / \gamma = 1.43 \geq 1$ Pannello Verificato

V3_SLUtraviP:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| MINIMI File Ebpate: P77_ASTE_3210_3211_I2-.EBP

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = -14.89 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 12.68 kN/cm²
Tensione tangenziale media = -2.89 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = -13.01 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 11.18 kN/cm²
Tensione tangenziale media = 0.04 kN/cm²

-----tensioni di calcolo EBPLATE-----

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = -14.89 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 12.68 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = -13.01 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 11.18 kN/cm²

Tensione tangenziale = 2.89 kN/cm²



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Tensioni di verifica: $\sigma = -14.89$ $\varphi = -2.12$
Parametri: $\psi = -0.85$
Coefficienti di buckling $\alpha_{ult,k} = 2.32$ $\alpha_{cr} = 9.69$
 $\lambda_P = 0.49$ $\lambda_{P0} = 0.80$
 $\lambda_P = 0.34$ $\Phi_H P = 0.69$
 $\rho = 1.00$
Condizione di verifica: $\rho \cdot \alpha_{ult,k} / \gamma = 2.11 \geq 1$ Pannello Verificato

VERIFICA IN TENSIONI RIDOTTE SECONDO EN 1993-1-5 ; Pannello 3210 3211

GEOMETRIA DELLA TRAVE

Altezza anima trave = 56.5 cm
Interasse irrigidimenti trasversali = 435.0 cm
Spessore = 1.2 cm
Acciaio S355: $f_y = 35.5 \text{ kN/cm}^2$
 γ , coefficiente di sicurezza = 1.10

Numero di irrigidimenti presenti sull'altezza della trave = 1

TIPO	Y posizione relativa verticale rispetto alla piattabanda sup	Y posizione relativa lungo l'anima	H effettiva sottopannello	H effettiva ultimopannello
P0	2.50	0.00	0.00	56.50

V3_SLUtraviP:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| MASSIMI File Ebpplate: P77_ASTE_3210_3211_I2+.EBP

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = -21.76 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 19.37 kN/cm²
Tensione tangenziale media = 4.42 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = -19.08 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 17.92 kN/cm²
Tensione tangenziale media = 5.41 kN/cm²

-----tensioni di calcolo EBPLATE-----

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = -21.76 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 19.37 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = -19.08 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 17.92 kN/cm²

Tensione tangenziale = 8.16 kN/cm²



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Tensioni di verifica: $\sigma = -21.76$ $\varphi = 3.38$
Parametri: $\psi = -0.89$
Coefficienti di buckling $\alpha_{ult,k} = 1.58$ $\alpha_{cr} = 4.83$
 $\lambda_P = 0.57$ $\lambda_{P0} = 0.80$
 $\alpha_P = 0.34$ $\Phi_P = 0.75$
 $\rho = 1.00$
Condizione di verifica: $\rho \cdot \alpha_{ult,k} / \gamma = 1.43 \geq 1$ Pannello Verificato

V3_SLUtravIP:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| MINIMI File Eplate: P77_ASTE_3210_3211_I2-.EEP

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = -14.89 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 12.68 kN/cm²
Tensione tangenziale media = -2.89 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = -13.01 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 11.18 kN/cm²
Tensione tangenziale media = 0.04 kN/cm²

-----tensioni di calcolo EBPLATE-----
...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = -14.89 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 12.68 kN/cm²
...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = -13.01 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 11.18 kN/cm²
Tensione tangenziale = 2.89 kN/cm²

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Tensioni di verifica: $\sigma = -14.89$ $\varphi = -2.12$
Parametri: $\psi = -0.85$
Coefficienti di buckling $\alpha_{ult,k} = 2.32$ $\alpha_{cr} = 9.69$
 $\lambda_P = 0.49$ $\lambda_{P0} = 0.80$
 $\alpha_P = 0.34$ $\Phi_P = 0.69$
 $\rho = 1.00$
Condizione di verifica: $\rho \cdot \alpha_{ult,k} / \gamma = 2.11 \geq 1$ Pannello Verificato



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

VERIFICA IN TENSIONI RIDOTTE SECONDO EN 1993-1-5 ; Pannello 2910 2911

GEOMETRIA DELLA TRAVE

Altezza anima trave = 55.0 cm
Interasse irrigidimenti trasversali = 435.0 cm
Spessore = 1.2 cm
Acciaio S355: f_y = 35.5 kN/cm²
Gamma, coefficiente di sicurezza = 1.10

Numero di irrigidimenti presenti sull'altezza della trave = 1

TIPO	Y posizione relativa verticale rispetto alla piattabanda sup	Y posizione relativa lungo l'anima	H effettiva sottopannello	H effettiva ultimopannello
P0	2.50	-1.50	-1.50	56.50

M2_SLUtraviP:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| MASSIMI File Eplate: P53_ASTE_2910_2911_I1+.EBP

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = -18.90 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 24.51 kN/cm²
Tensione tangenziale media = 1.46 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = -19.62 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 22.45 kN/cm²
Tensione tangenziale media = 3.72 kN/cm²

-----tensioni di calcolo EBPLATE-----

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = -20.75 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 23.79 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = -20.75 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 23.79 kN/cm²
Tensione tangenziale = 6.50 kN/cm²

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Tensioni di verifica: $\sigma = -20.75$ $\varphi = 2.42$

Parametri: $\psi = -1.15$

Coefficienti di buckling $\alpha_{ult,k} = 1.68$ $\alpha_{cr} = 7.34$

$\lambda_P = 0.48$ $\lambda_{P0} = 0.80$

$\chi_P = 0.34$ $\Phi_P = 0.68$

$\rho = 1.00$

Condizione di verifica: $\rho \cdot \alpha_{ult,k} / \gamma = 1.52 \geq 1$ Pannello Verificato



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

M2_SLUtraviP:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| MINIMI File Eoplate: P53_ASTE_2910_2911_I1-.EEP

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = -9.30 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 5.78 kN/cm²
Tensione tangenziale media = 0.34 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = -9.63 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 5.53 kN/cm²
Tensione tangenziale media = 0.80 kN/cm²

-----tensioni di calcolo EBPLATE-----

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = -10.15 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 5.83 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = -10.15 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 5.83 kN/cm²

Tensione tangenziale = 1.42 kN/cm²

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Tensioni di verifica: $\sigma = -10.15$ $\varphi = 0.55$

Parametri: $\psi = -0.57$

Coefficienti di buckling $\alpha_{ult,k} = 3.48$ $\alpha_{cr} = 11.97$

$\lambda P = 0.54$ $\lambda P_0 = 0.80$

$\alpha P = 0.34$ $\Phi P = 0.73$

$\rho = 1.00$

Condizione di verifica: $\rho \cdot \alpha_{ult,k} / \gamma = 3.16 \geq 1$ Pannello Verificato

VERIFICA IN TENSIONI RIDOTTE SECONDO EN 1993-1-5 ; Pannello 2910 2911

GEOMETRIA DELLA TRAVE

Altezza anima trave = 55.0 cm
Interasse irrigidimenti trasversali = 435.0 cm
Spessore = 1.2 cm

Acciaio S355: $f_y = 35.5$ kN/cm²
Gamma, coefficiente di sicurezza = 1.10

Numero di irrigidimenti presenti sull'altezza della trave = 1

TIPO Y posizione relativa verticale Y posizione relativa lungo
rispetto alla piattabanda sup l'anima
P0 2.50 -1.50

H effettiva
sottopannello
-1.50

H effettiva
ultimopannello
56.50



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

M2_SLUtraviP:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| MASSIMI File Ebpplate: P53_ASTI_2910_2911_I1+.EBP

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = -18.90 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 24.51 kN/cm²
Tensione tangenziale media = 1.46 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = -19.62 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 22.45 kN/cm²
Tensione tangenziale media = 3.72 kN/cm²

-----tensioni di calcolo EBPLATE-----

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = -20.75 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 23.79 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = -20.75 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 23.79 kN/cm²

Tensione tangenziale = 6.50 kN/cm²

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Tensioni di verifica: $\sigma = -20.75$ $\varphi = 2.42$

Parametri: $\psi = -1.15$

Coefficienti di buckling $\alpha_{ult,k} = 1.68$ $\alpha_{cr} = 7.34$

$\lambda P = 0.48$ $\lambda P_0 = 0.80$

$\alpha P = 0.34$ $\Phi P = 0.68$

$\rho = 1.00$

Condizione di verifica: $\rho \cdot \alpha_{ult,k} / \gamma = 1.52 \geq 1$ Pannello Verificato

M2_SLUtraviP:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| MINIMI File Ebpplate: P53_ASTI_2910_2911_I1-.EBP

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = -9.30 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 5.78 kN/cm²
Tensione tangenziale media = 0.34 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = -9.63 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 5.53 kN/cm²
Tensione tangenziale media = 0.80 kN/cm²

-----tensioni di calcolo EBPLATE-----

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = -10.15 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 5.83 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = -10.15 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 5.83 kN/cm²

Tensione tangenziale = 1.42 kN/cm²



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Tensioni di verifica: $\sigma = -10.15$ $\varphi = 0.55$
Parametri: $\psi = -0.57$
Coefficienti di buckling $\alpha_{ult,k} = 3.48$ $\alpha_{cr} = 11.97$
 $\lambda_P = 0.54$ $\lambda_{P0} = 0.80$
 $\alpha_P = 0.34$ $\Phi_P = 0.73$
 $\rho = 1.00$
Condizione di verifica: $\rho \cdot \alpha_{ult,k} / \gamma = 3.16 \geq 1$ Pannello Verificato

12 Verifiche a fatica

In accordo con il punto 5.1.4.3 del DM 2018, la verifica viene condotta con il metodo del danneggiamento, secondo la legge di Palmgren-Miner, considerando la curva S-N caratteristica del dettaglio e la vita nominale dell'opera.

In accordo con il par. C4.2.4.1.4.6.3 della Circolare, è possibile ricondurre la verifica a fatica ad una verifica convenzionale di resistenza, confrontando il delta ideale convenzionale di tensione di progetto, $\Delta\sigma_{E,d}$, con la classe del particolare $\Delta\sigma_c$ (metodo dei coefficienti λ).

Per la determinazione dei coefficienti di danneggiamento equivalente, in accordo con la normativa vigente, si fa riferimento alle norme UNI EN 1992-2, UNI EN1993-2 ed UNI EN1994-2.

12.1 Modelli di carico per le verifiche a fatica

12.1.1 Schema di carico

Le verifiche saranno condotte considerando lo spettro di tensione indotto nel dettaglio dal modello di carico di fatica semplificato n. 3 (Fig. 5.1.5 delle NTC2018), costituito da un veicolo di fatica simmetrico a 4 assi, ciascuno di peso 120 kN.

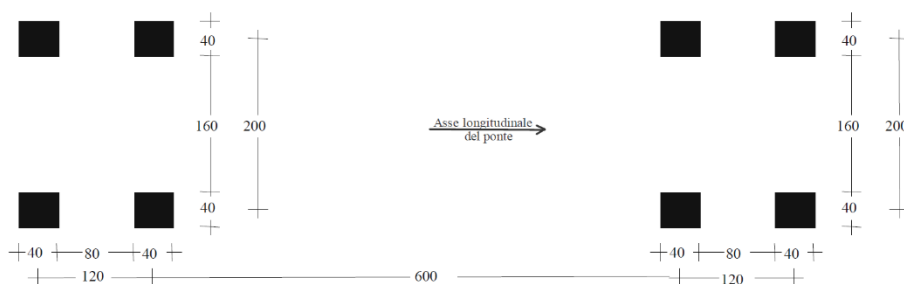
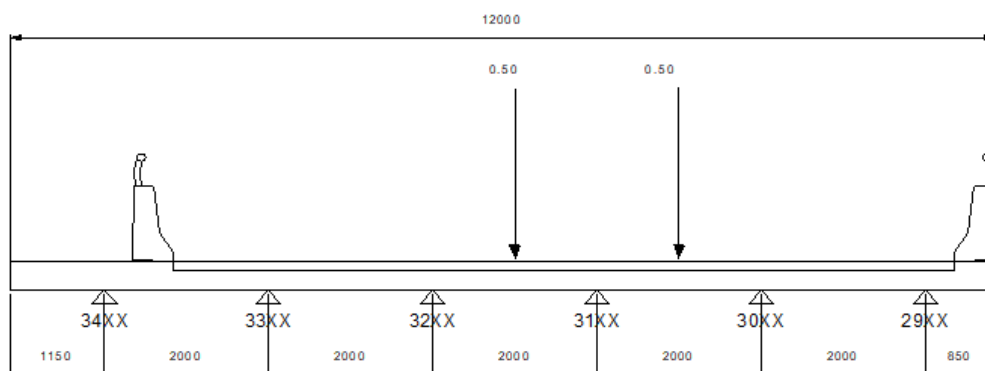


Figura 5.1.5 – Modello di carico a fatica n. 3

12.1.2 Ripartizione trasversale

Detto $P/2$ il peso di ogni ruota, le verifiche a fatica saranno effettuate facendo riferimento alla seguente ripartizione trasversale dei carichi.

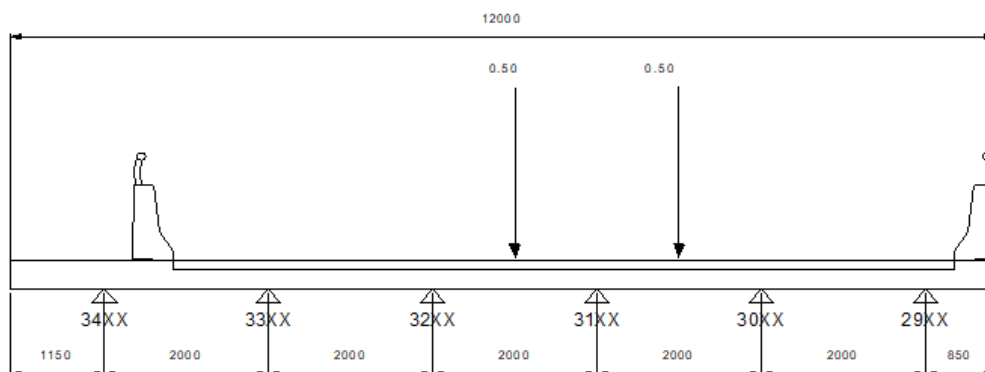
Fatica 1



	R_{34xx}^* [kN/m]	R_{33xx}^* [kN/m]	R_{32xx}^* [kN/m]	R_{31xx}^* [kN/m]	R_{30xx}^* [kN/m]	R_{29xx}^* [kN/m]
Q_{1k}	0	-0.04	0.24	0.60	0.23	-0.03

* R_{34xx} , R_{33xx} , R_{32xx} , R_{31xx} , R_{30xx} e R_{29xx} rappresentano i carichi a metro lineare direttamente applicati agli elementi rappresentativi delle travi principali della via Nord sul modello globale (in maniera speculare sono state caricate le travi della via Sud).

Fatica 2



	R_{34xx}^* [kN/m]	R_{33xx}^* [kN/m]	R_{32xx}^* [kN/m]	R_{31xx}^* [kN/m]	R_{30xx}^* [kN/m]	R_{29xx}^* [kN/m]
Q_{1k}	0	0	0	0.02	0.55	0.44

* R_{34xx} , R_{33xx} , R_{32xx} , R_{31xx} , R_{30xx} e R_{29xx} rappresentano i carichi a metro lineare direttamente applicati agli elementi rappresentativi delle travi principali della via Nord sul modello globale (in maniera speculare sono state caricate le travi della via Sud).

12.2 Verifiche a danneggiamento equivalente

In accordo con il par. 9.5.2 dell'EN 1993-2, la verifica si esegue impiegando il metodo dei coefficienti λ :

$$\Delta\sigma_{Ed} = \gamma_{Ff} \times \lambda \times \phi_2 \times \Delta\sigma_{max,d} \leq \Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}$$

$$\Delta\tau_{Ed} = \gamma_{Ff} \times \lambda \times \phi_2 \times \Delta\tau_{max,d} \leq \Delta\tau_c / \gamma_{Mf}$$

essendo:

$\Delta\sigma_{max,d}$, $\Delta\tau_{max,d}$ valori di progetto delle massime escursioni di tensione prodotte dal modello di carico a fatica n. 3;

$\Delta\sigma_c$, $\Delta\tau_c$ limiti di fatica ad ampiezza costante per $N = 2 \times 10^6$, dedotti dalla relativa curva S-N di resistenza a fatica per il dettaglio considerato;

ϕ_2 coefficiente dinamico, unitario per ponti stradali;

γ_{Ff} coefficiente parziale di sicurezza per le azioni;

γ_{Mf} coefficiente parziale di sicurezza per le resistenze;

λ fattore di equivalenza del danneggiamento.

Si precisa che la struttura metallica in oggetto si considera cautelativamente come struttura sensibile alla rottura per fatica.

I valori dei coefficienti γ_M da adottare nelle verifiche delle strutture sensibili sono riportati nella seguente tabella, in funzione delle conseguenze dell'eventuale rottura per fatica, dello specifico elemento oggetto di verifica.

Criteri di valutazione	Conseguenze della rottura	
	Conseguenze moderate	Conseguenze significative
Vita utile a fatica	$\gamma_M = 1,15$	$\gamma_M = 1,35$

Tabella 2.6.2.2.4-1

Per il viadotto in questione si considera, cautelativamente, un coefficiente γ_{Mf} pari a 1.35 indipendentemente dal dettaglio di verifica.

12.3 Determinazione dei coefficienti di danneggiamento

In accordo con la UNI EN 1993-2, par. 9.5.3, risulta:

$$\lambda = \lambda_1 \times \lambda_2 \times \lambda_3 \times \lambda_4 \quad \text{con } \lambda \leq \lambda_{\max}$$

λ_1 coefficiente di correzione, dipendente dalla lunghezza e tipologia della linea o area di influenza;

λ_2 coefficiente di correzione, dipendente dalla tipologia e dal volume di traffico;

λ_3 coefficiente dipendente dalla vita di progetto della struttura;

λ_4 coefficiente dipendente dall'organizzazione delle corsie di carico sulla struttura in direzione trasversale e
dalla loro posizione relativa alle travi oggetto di verifica;

λ_{\max} coefficiente da ricavarsi per interpolazione dalle relative tabelle, costituente il limite superiore del prodotto

$$\lambda_1 \times \lambda_2 \times \lambda_3 \times \lambda_4$$

12.3.1 Coefficiente λ_1

Il valore si ricava dai grafici di Fig. 9.5 in funzione della lunghezza critica (L_i). Nel caso di travi semplicemente appoggiate la lunghezza critica (L_i) per la linea o area di influenza è (Fig.9.7):

Per i momenti:

- la lunghezza della campata L_i ;

Per i tagli:

- la lunghezza della campata per le sezioni in appoggio (support section);
- 0.4 x la lunghezza della campata per le sezioni in campata (mid span section).

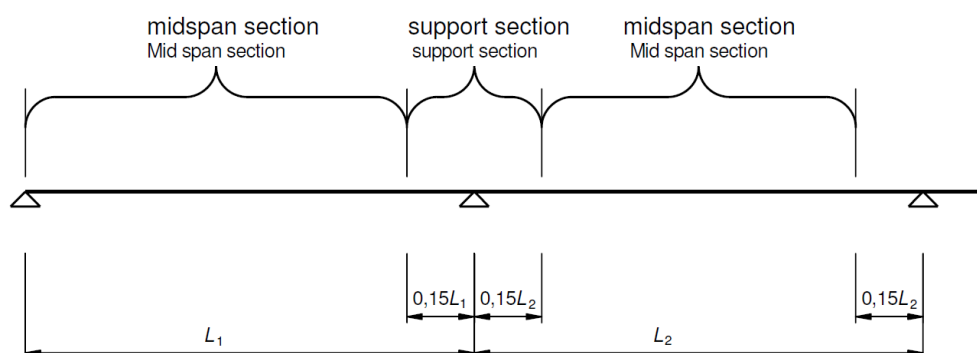


Figure 9.7: Location of midspan or support section

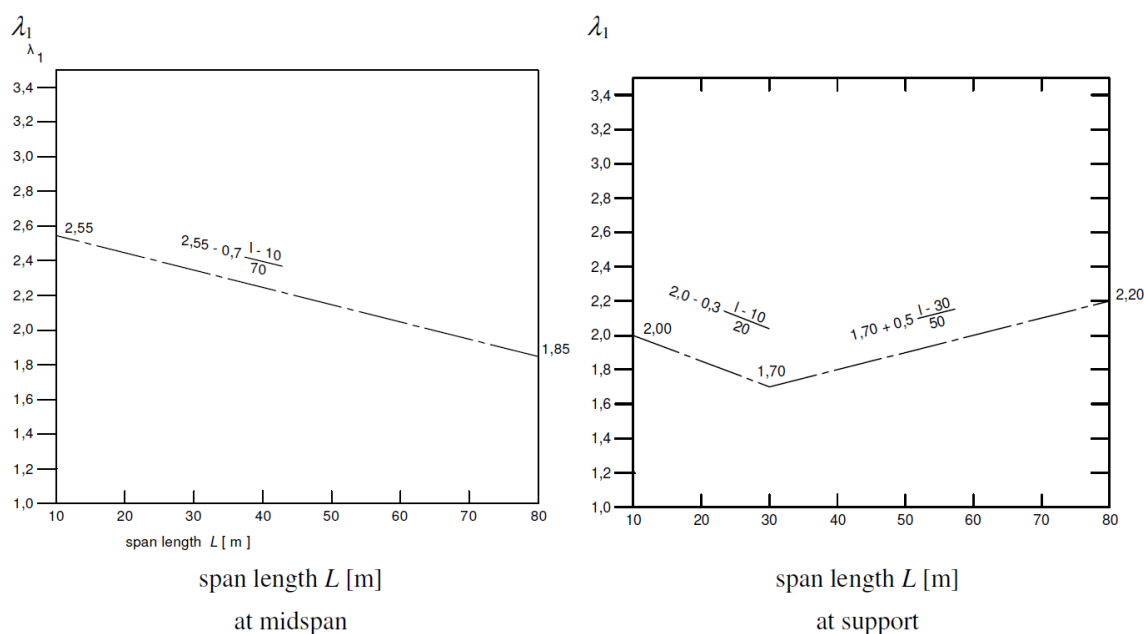


Figure 9.5: λ_1 for moments for road bridges

12.3.2 Coefficiente λ_2

Il coefficiente λ_2 consente di passare dal traffico impiegato per la calibrazione (traffico di Auxerre $Q_o = 480$ kN e $N_o = 0.125 \times 10^6$ veicoli/anno) a quello teorico previsto a progetto sul ponte:

$$\lambda_2 = \frac{Q_{m1}}{Q_o} \left(\frac{N_{obs}}{N_o} \right)^{1/5}$$

$$Q_o = 480 \text{ kN}$$

$$N_o = 0.125 \times 10^6$$

Considerando categoria di traffico n° 3 si ottiene che il numero atteso di autocarri sulla corsia lenta è $N_{obs} = 0.125 \times 10^6$ (Tabella 5.1.X del DM 14/01/2018).

Tabella 5.1.X – Flusso annuo di veicoli pesanti sulla corsia lenta

Categorie di traffico	Flusso annuo di veicoli di peso superiore a 100 kN sulla corsia lenta
1 - Strade ed autostrade con 2 o più corsie per senso di marcia, caratterizzate da intenso traffico pesante	$2,0 \times 10^6$
2 - Strade ed autostrade caratterizzate da traffico pesante di media intensità	$0,5 \times 10^6$
3 - Strade principali caratterizzate da traffico pesante di modesta intensità	$0,125 \times 10^6$
4 - Strade locali caratterizzate da traffico pesante di intensità molto ridotta	$0,05 \times 10^6$

Il peso equivalente del traffico lento è dato dall'espressione:

$$Q_{m1} = \left(\frac{\sum n_i Q_i^5}{\sum n_i} \right)^{1/5}$$

dove Q_i è il peso lordo dell'autocarro i-esimo sulla corsia lenta e n_i il numero di autocarri di peso Q_i .

Considerando cautelativamente un peso equivalente del traffico pari al modello di carico a fatica n. 3 (480 kN), risulta:

$$\lambda_2 = 0.76$$

12.3.3 Coefficiente λ_3

Assumendo la vita utile di progetto $t_{Ld} = 50$ anni, il coefficiente λ_3 risulta:

$$\lambda_3 = (t_{Ld} / 50)^{1/5} = 0.87$$

12.3.4 Coefficiente λ_4

Il coefficiente λ_4 tiene conto della simultaneità di più veicoli ed è espresso dalla relazione:

$$\lambda_4 = \left[1 + \frac{N_i}{N_1} \left(\frac{\eta_i Q_{mi}}{\eta_1 Q_{m1}} \right)^5 \right] \cong 1$$

essendo N_1 e N_i rispettivamente il flusso di veicoli sulla corsia principale e sull' i -esima corsia, Q_{mi} il peso medio lordo degli autocarri sull' i -esima corsia e η_i il valore dell'ordinata della superficie di influenza per la forza interna che produce il campo di tensione relativa al veicolo che corre sull' i -esima corsia.

12.3.5 Coefficiente λ_{max}

Il valore si ricava dai seguenti grafici in funzione della lunghezza critica (L_i) che si considera.

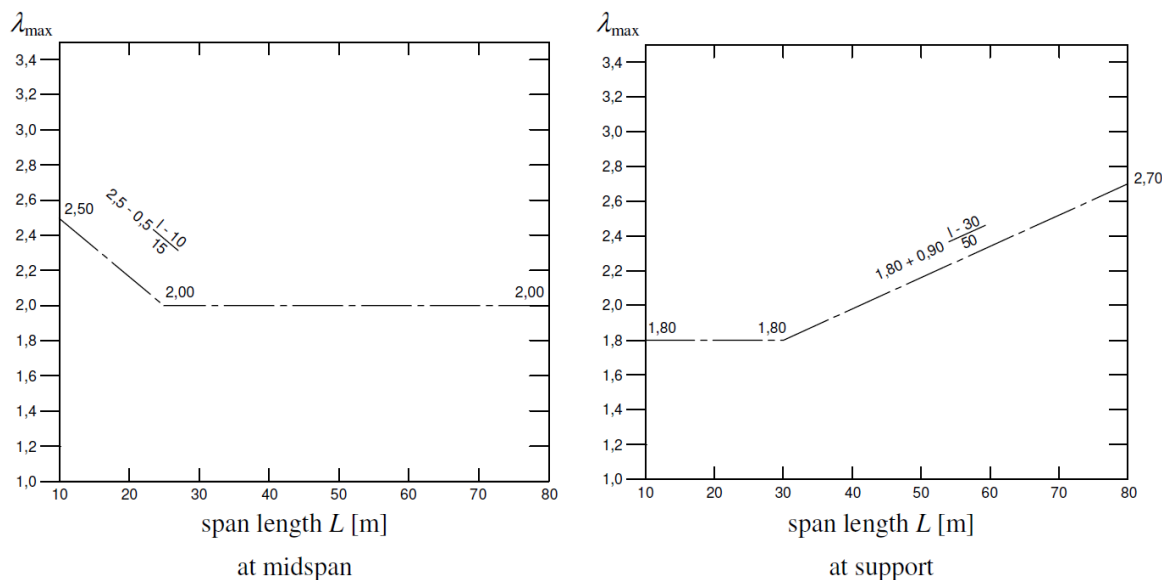


Figure 9.6: λ_{max} for moments for road bridges

12.3.6 Calcolo dei coefficienti λ

Sezione in campata 26 m			
Momenti			
Tipologia di campata	1	1 campata interna 2 sugli appoggi	
L	26		
Luce campata 1	26	m	
Luce campata 2	0	m	
λ_1	2.39		
λ_2	0.76		
Categoria di traffico	3	1, 2, 3, 4	
Flusso annuo di veicoli	1.250E+05		
Q_1	480	n_1	1
Q_2		n_2	
Q_3		n_3	
Q_4		n_4	
Q_5		n_5	
Q_{m1}	480.00		
λ_3	0.87		
Vita utile dell'opera	50		
λ_4	1.00		
λ_{max}	2.00		
$\lambda =$	1.58		

Sezione in campata 26 m			
Tagli			
Tipologia di campata	1	1 campata interna 2 sugli appoggi	
L	10.4		
Luce campata 1	10.4	m	
Luce campata 2	0	m	
λ_1	2.55		
λ_2	0.76		
Categoria di traffico	3	1, 2, 3, 4	
Flusso annuo di veicoli	1.250E+05		
Q_1	480	n_1	1
Q_2		n_2	
Q_3		n_3	
Q_4		n_4	
Q_5		n_5	
Q_{m1}	480.00		
λ_3	0.87		
Vita utile dell'opera	50		
λ_4	1.00		
λ_{max}	2.49		
$\lambda =$	1.68		

12.4 Riepilogo delle tensioni di verifica in versione riassuntiva

Si riportano qui di seguito i valori dei $\Delta\sigma$ e $\Delta\tau$ dovuti al passaggio dello schema di carico.

SEZIONE : TE1

Aste : 1201 1202 1203 1204 1205 1206 1211 1212 1213 1214 1215 1216 1217 1218 1219 3401 3402 3403 3404 3405 3406 3411 3412
3413 3414 3415 3416 3417 3418 3419

ELEMENTI COSTITUTIVI :

Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 35 mm

Asta	3415	asc x=	87.50	Sigma Sup Max =	0.17 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (-)
Asta	3415	asc x=	87.50	Sigma Inf Max =	0.15 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (-)
Asta	3415	asc x=	87.50	Sigma Sup Min =	-0.08 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (+)
Asta	3415	asc x=	87.50	Sigma Inf Min =	-0.06 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (+)
Asta	3415	asc x=	87.50	Delta Sup Max =	0.25 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3
Asta	3415	asc x=	87.50	Delta Inf Max =	0.21 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3

Anima : base= 25 mm , altezza= 555 mm

Asta	3419	asc x=	49.88	Delta Tau Sup =	0.25 kN/cm ²	V3_Fatica :Fase3 (+)
				Max Tau Sup =	0.22 kN/cm ²	
				Min Tau Sup =	-0.03 kN/cm ²	
Asta	3419	asc x=	49.88	Delta Tau Inf =	0.27 kN/cm ²	V3_Fatica :Fase3 (+)
				Max Tau Inf =	0.24 kN/cm ²	
				Min Tau Inf =	-0.03 kN/cm ²	
Asta	3416	asc x=	0.00	Tau Med Max =	0.28 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (+)
Asta	3416	asc x=	0.00	Tau Med Min =	-0.04 kN/cm ²	V3_Fatica :Fase3 (-)
Asta	3416	asc x=	0.00	Delta Tau Med =	0.31 kN/cm ²	V3_Fatica :Fase3

Piattabanda Inferiore : base= 700 mm , altezza= 60 mm

Asta	3411	asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	0.35 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (+)
Asta	3411	asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	0.40 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (+)
Asta	3411	asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-0.06 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (-)
Asta	3411	asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	-0.07 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (-)
Asta	3411	asc x=	0.00	Delta Sup Max =	0.41 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3
Asta	3411	asc x=	0.00	Delta Inf Max =	0.47 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

SEZIONE :TE1c

Aste :1207 1208 1209 1210 3407 3408 3409 3410

ELEMENTI COSTITUTIVI :

Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 40 mm

Asta	3410	asc x=	348.00	Sigma Sup Max =	0.10 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (-)
Asta	3410	asc x=	348.00	Sigma Inf Max =	0.09 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (-)
Asta	3410	asc x=	348.00	Sigma Sup Min =	-0.09 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (+)
Asta	3410	asc x=	348.00	Sigma Inf Min =	-0.07 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (+)
Asta	3410	asc x=	348.00	Delta Sup Max =	0.20 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3
Asta	3410	asc x=	348.00	Delta Inf Max =	0.16 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3

Anima : base= 12 mm , altezza= 550 mm

Asta	3407	asc x=	402.00	Delta Tau Sup =	0.06 kN/cm ²	V3_Fatica :Fase3 (+)
				Max Tau Sup =	0.02 kN/cm ²	
				Min Tau Sup =	-0.04 kN/cm ²	
Asta	3407	asc x=	402.00	Delta Tau Inf =	0.06 kN/cm ²	V3_Fatica :Fase3 (+)
				Max Tau Inf =	0.02 kN/cm ²	
				Min Tau Inf =	-0.04 kN/cm ²	
Asta	3407	asc x=	0.00	Tau Med Max =	0.02 kN/cm ²	V3_Fatica :Fase3 (+)
Asta	3407	asc x=	0.00	Tau Med Min =	-0.05 kN/cm ²	V3_Fatica :Fase3 (-)
Asta	3407	asc x=	0.00	Delta Tau Med =	0.08 kN/cm ²	V3_Fatica :Fase3

Piattabanda Inferiore : base= 800 mm , altezza= 60 mm

Asta	3409	asc x=	225.00	Sigma Sup Max =	0.34 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (+)
Asta	3409	asc x=	225.00	Sigma Inf Max =	0.38 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (+)
Asta	3409	asc x=	225.00	Sigma Sup Min =	-0.04 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (-)
Asta	3409	asc x=	225.00	Sigma Inf Min =	-0.06 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (-)
Asta	3409	asc x=	225.00	Delta Sup Max =	0.38 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3
Asta	3409	asc x=	225.00	Delta Inf Max =	0.44 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE R051

Rev. 0

SEZIONE :TC1

Aste :1301 1302 1303 1304 1305 1306 1311 1312 1313 1314 1315 1316 1317 1318 1319 1601 1602 1603 1604 1605 1606 1611
1612
1613 1614 1615 1616 1617 1618 1619 3001 3002 3003 3004 3005 3006 3011 3012 3013 3014 3015 3016 3017 3018 3019
3301
3302 3303 3304 3305 3306 3311 3312 3313 3314 3315 3316 3317 3318 3319

ELEMENTI COSTITUTIVI :

Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 25 mm

Asta	3011	asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	0.00 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (-)
Asta	3011	asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	0.00 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (-)
Asta	3011	asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-0.47 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (+)
Asta	3011	asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	-0.37 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (+)
Asta	3011	asc x=	0.00	Delta Sup Max =	0.47 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3
Asta	3011	asc x=	0.00	Delta Inf Max =	0.37 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3

Anima : base= 25 mm , altezza= 565 mm

Asta	3015	asc x=	87.50	Delta Tau Sup =	0.84 kN/cm ²	V3_Fatica :Fase3 (+)
				Max Tau Sup =	0.79 kN/cm ²	
				Min Tau Sup =	-0.05 kN/cm ²	
Asta	3019	asc x=	66.50	Delta Tau Inf =	0.89 kN/cm ²	V3_Fatica :Fase3 (+)
				Max Tau Inf =	0.89 kN/cm ²	
				Min Tau Inf =	0.00 kN/cm ²	
Asta	3015	asc x=	87.50	Tau Med Max =	1.03 kN/cm ²	V3_Fatica :Fase3 (+)
Asta	3015	asc x=	87.50	Tau Med Min =	-0.07 kN/cm ²	V3_Fatica :Fase3 (-)
Asta	3015	asc x=	87.50	Delta Tau Med =	1.10 kN/cm ²	V3_Fatica :Fase3

Piattabanda Inferiore : base= 600 mm , altezza= 60 mm

Asta	3011	asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	1.87 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (+)
Asta	3011	asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	2.10 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (+)
Asta	3011	asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	0.00 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (-)
Asta	3011	asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	0.00 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (-)
Asta	3011	asc x=	0.00	Delta Sup Max =	1.87 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3
Asta	3011	asc x=	0.00	Delta Inf Max =	2.10 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

SEZIONE : TC1c

Aste : 1307 1308 1309 1310 1607 1608 1609 1610 3007 3008 3009 3010 3307 3308 3309 3310

ELEMENTI COSTITUTIVI :

Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 35 mm

Asta	3008	asc	x=	225.00	Sigma Sup Max =	0.00 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (-)
Asta	3008	asc	x=	225.00	Sigma Inf Max =	0.00 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (-)
Asta	3008	asc	x=	225.00	Sigma Sup Min =	-0.55 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (+)
Asta	3008	asc	x=	225.00	Sigma Inf Min =	-0.41 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (+)
Asta	3008	asc	x=	225.00	Delta Sup Max =	0.55 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3
Asta	3008	asc	x=	225.00	Delta Inf Max =	0.41 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3

Anima : base= 12 mm , altezza= 555 mm

Asta	3009	asc	x=	225.00	Delta Tau Sup =	1.59 kN/cm ²	V3_Fatica :Fase3 (+)
					Max Tau Sup =	1.07 kN/cm ²	
					Min Tau Sup =	-0.52 kN/cm ²	
Asta	3009	asc	x=	225.00	Delta Tau Inf =	1.51 kN/cm ²	V3_Fatica :Fase3 (+)
					Max Tau Inf =	1.02 kN/cm ²	
					Min Tau Inf =	-0.49 kN/cm ²	
Asta	3009	asc	x=	225.00	Tau Med Max =	1.44 kN/cm ²	V3_Fatica :Fase3 (+)
Asta	3009	asc	x=	225.00	Tau Med Min =	-0.70 kN/cm ²	V3_Fatica :Fase3 (-)
Asta	3009	asc	x=	225.00	Delta Tau Med =	2.14 kN/cm ²	V3_Fatica :Fase3

Piattabanda Inferiore : base= 750 mm , altezza= 60 mm

Asta	3008	asc	x=	225.00	Sigma Sup Max =	1.86 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (+)
Asta	3008	asc	x=	225.00	Sigma Inf Max =	2.10 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (+)
Asta	3008	asc	x=	225.00	Sigma Sup Min =	0.00 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (-)
Asta	3008	asc	x=	225.00	Sigma Inf Min =	0.00 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (-)
Asta	3008	asc	x=	225.00	Delta Sup Max =	1.86 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3
Asta	3008	asc	x=	225.00	Delta Inf Max =	2.10 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE R051

Rev. 0

SEZIONE :TC2

Aste :1401 1402 1403 1404 1405 1406 1411 1412 1413 1414 1415 1416 1417 1418 1419 1501 1502 1503 1504 1505 1506 1511
1512
1513 1514 1515 1516 1517 1518 1519 3101 3102 3103 3104 3105 3106 3111 3112 3113 3114 3115 3116 3117 3118 3119
3201
3202 3203 3204 3205 3206 3211 3212 3213 3214 3215 3216 3217 3218 3219

ELEMENTI COSTITUTIVI :

Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 25 mm

Asta	3111	asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	0.00 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (-)
Asta	3111	asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	0.00 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (-)
Asta	3111	asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-0.38 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (+)
Asta	3111	asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	-0.30 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (+)
Asta	3111	asc x=	0.00	Delta Sup Max =	0.38 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3
Asta	3111	asc x=	0.00	Delta Inf Max =	0.30 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3

Anima : base= 22 mm , altezza= 565 mm

Asta	3115	asc x=	87.50	Delta Tau Sup =	1.02 kN/cm ²	V3_Fatica :Fase3 (+)
				Max Tau Sup =	0.96 kN/cm ²	
				Min Tau Sup =	-0.06 kN/cm ²	
Asta	3115	asc x=	87.50	Delta Tau Inf =	0.90 kN/cm ²	V3_Fatica :Fase3 (+)
				Max Tau Inf =	0.85 kN/cm ²	
				Min Tau Inf =	-0.05 kN/cm ²	
Asta	3115	asc x=	87.50	Tau Med Max =	1.26 kN/cm ²	V3_Fatica :Fase3 (+)
Asta	3115	asc x=	87.50	Tau Med Min =	-0.08 kN/cm ²	V3_Fatica :Fase3 (-)
Asta	3115	asc x=	87.50	Delta Tau Med =	1.34 kN/cm ²	V3_Fatica :Fase3

Piattabanda Inferiore : base= 600 mm , altezza= 60 mm

Asta	3111	asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	1.57 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (+)
Asta	3111	asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	1.77 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (+)
Asta	3111	asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	0.00 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (-)
Asta	3111	asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	0.00 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (-)
Asta	3111	asc x=	0.00	Delta Sup Max =	1.57 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3
Asta	3111	asc x=	0.00	Delta Inf Max =	1.77 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

SEZIONE :TC2c

Aste :1407 1408 1409 1410 1507 1508 1509 1510 3107 3108 3109 3110 3207 3208 3209 3210

ELEMENTI COSTITUTIVI :

Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 35 mm

Asta	3108	asc	x=	225.00	Sigma Sup Max =	0.00 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (-)
Asta	3108	asc	x=	225.00	Sigma Inf Max =	0.00 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (-)
Asta	3108	asc	x=	225.00	Sigma Sup Min =	-0.46 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (+)
Asta	3108	asc	x=	225.00	Sigma Inf Min =	-0.33 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (+)
Asta	3108	asc	x=	225.00	Delta Sup Max =	0.46 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3
Asta	3108	asc	x=	225.00	Delta Inf Max =	0.33 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3

Anima : base= 12 mm , altezza= 555 mm

Asta	3109	asc	x=	225.00	Delta Tau Sup =	1.68 kN/cm ²	V3_Fatica :Fase3 (+)
					Max Tau Sup =	1.16 kN/cm ²	
					Min Tau Sup =	-0.52 kN/cm ²	
Asta	3109	asc	x=	225.00	Delta Tau Inf =	1.59 kN/cm ²	V3_Fatica :Fase3 (+)
					Max Tau Inf =	1.10 kN/cm ²	
					Min Tau Inf =	-0.49 kN/cm ²	
Asta	3109	asc	x=	225.00	Tau Med Max =	1.56 kN/cm ²	V3_Fatica :Fase3 (+)
Asta	3109	asc	x=	225.00	Tau Med Min =	-0.70 kN/cm ²	V3_Fatica :Fase3 (-)
Asta	3109	asc	x=	225.00	Delta Tau Med =	2.26 kN/cm ²	V3_Fatica :Fase3

Piattabanda Inferiore : base= 700 mm , altezza= 60 mm

Asta	3108	asc	x=	225.00	Sigma Sup Max =	1.70 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (+)
Asta	3108	asc	x=	225.00	Sigma Inf Max =	1.92 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (+)
Asta	3108	asc	x=	225.00	Sigma Sup Min =	0.00 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (-)
Asta	3108	asc	x=	225.00	Sigma Inf Min =	0.00 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (-)
Asta	3108	asc	x=	225.00	Delta Sup Max =	1.70 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3
Asta	3108	asc	x=	225.00	Delta Inf Max =	1.92 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE R051

Rev. 0

SEZIONE :TE2

Aste :1701 1702 1703 1704 1705 1706 1711 1712 1713 1714 1715 1716 1717 1718 1719 2901 2902 2903 2904 2905 2906 2911
2912
2913 2914 2915 2916 2917 2918 2919

ELEMENTI COSTITUTIVI :

Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 35 mm

Asta	2911	asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	0.00 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (-)
Asta	2911	asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	0.00 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (-)
Asta	2911	asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-0.65 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (+)
Asta	2911	asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	-0.49 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (+)
Asta	2911	asc x=	0.00	Delta Sup Max =	0.65 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3
Asta	2911	asc x=	0.00	Delta Inf Max =	0.49 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3

Anima : base= 25 mm , altezza= 555 mm

Asta	2902	asc x=	0.00	Delta Tau Sup =	0.93 kN/cm ²	V3_Fatica :Fase3 (+)
				Max Tau Sup =	0.10 kN/cm ²	
				Min Tau Sup =	-0.84 kN/cm ²	
Asta	2901	asc x=	0.00	Delta Tau Inf =	0.88 kN/cm ²	V3_Fatica :Fase3 (+)
				Max Tau Inf =	0.00 kN/cm ²	
				Min Tau Inf =	-0.88 kN/cm ²	
Asta	2902	asc x=	0.00	Tau Med Max =	0.13 kN/cm ²	V3_Fatica :Fase3 (+)
Asta	2902	asc x=	0.00	Tau Med Min =	-1.11 kN/cm ²	V3_Fatica :Fase3 (-)
Asta	2902	asc x=	0.00	Delta Tau Med =	1.24 kN/cm ²	V3_Fatica :Fase3

Piattabanda Inferiore : base= 700 mm , altezza= 60 mm

Asta	2911	asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	1.98 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (+)
Asta	2911	asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	2.25 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (+)
Asta	2911	asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	0.00 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (-)
Asta	2911	asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	0.00 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (-)
Asta	2911	asc x=	0.00	Delta Sup Max =	1.98 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3
Asta	2911	asc x=	0.00	Delta Inf Max =	2.25 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

SEZIONE :TE2c

Aste :1707 1708 1709 1710 2907 2908 2909 2910

ELEMENTI COSTITUTIVI :

Piattabanda Superiore : base= 600 mm , altezza= 40 mm

Asta	2908	asc x=	168.75	Sigma Sup Max =	0.00 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (-)
Asta	2908	asc x=	168.75	Sigma Inf Max =	0.00 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (-)
Asta	2908	asc x=	168.75	Sigma Sup Min =	-0.77 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (+)
Asta	2908	asc x=	168.75	Sigma Inf Min =	-0.57 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (+)
Asta	2908	asc x=	168.75	Delta Sup Max =	0.77 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3
Asta	2908	asc x=	168.75	Delta Inf Max =	0.57 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3

Anima : base= 12 mm , altezza= 550 mm

Asta	2907	asc x=	0.00	Delta Tau Sup =	1.55 kN/cm ²	V3_Fatica :Fase3 (+)
				Max Tau Sup =	0.23 kN/cm ²	
				Min Tau Sup =	-1.33 kN/cm ²	
Asta	2907	asc x=	0.00	Delta Tau Inf =	1.48 kN/cm ²	V3_Fatica :Fase3 (+)
				Max Tau Inf =	0.22 kN/cm ²	
				Min Tau Inf =	-1.27 kN/cm ²	
Asta	2907	asc x=	0.00	Tau Med Max =	0.30 kN/cm ²	V3_Fatica :Fase3 (+)
Asta	2907	asc x=	0.00	Tau Med Min =	-1.79 kN/cm ²	V3_Fatica :Fase3 (-)
Asta	2907	asc x=	0.00	Delta Tau Med =	2.09 kN/cm ²	V3_Fatica :Fase3

Piattabanda Inferiore : base= 800 mm , altezza= 60 mm

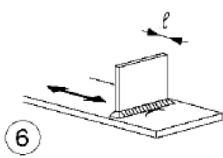
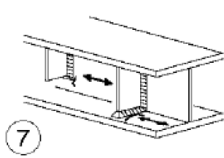
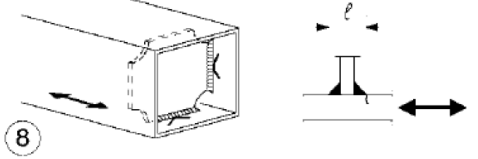
Asta	2908	asc x=	168.75	Sigma Sup Max =	2.19 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (+)
Asta	2908	asc x=	168.75	Sigma Inf Max =	2.49 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (+)
Asta	2908	asc x=	168.75	Sigma Sup Min =	0.00 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (-)
Asta	2908	asc x=	168.75	Sigma Inf Min =	0.00 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3 (-)
Asta	2908	asc x=	168.75	Delta Sup Max =	2.19 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3
Asta	2908	asc x=	168.75	Delta Inf Max =	2.49 kN/cm ²	M22_Fatica:Fase3

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

12.5 Verifiche dei dettagli di saldatura

12.5.1 Irrigidenti trasversali saldati alle piattabande delle travi principali

80 (a)
71 (b)

Attacchi trasversali

6) Saldati a una piastra

7) Nervature verticali saldate a un profilo o a una trave composta

8) Diagrammi di travi a cassone composte, saldati all'anima o alla piattabanda

(a) $l \leq 50 \text{ mm}$

(b) $50 < l \leq 80 \text{ mm}$

Le classi sono valide anche per nervature anulari

6) e 7) Le parti terminali delle saldature devono essere molate accuratamente per eliminare tutte le rientranze presenti

7) Se la nervatura termina nell'anima, $\Delta\sigma$ deve essere calcolato usando le tensioni principali


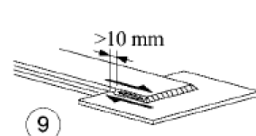
VERIFICA IRRIGIDENTI TRASVERSALI SALDATI ALLA PIATTABANDA SUPERIORE (DETTAGLIO 80)

Sezione	t_{\max} [mm]	$\Delta\sigma_c$ kN/cm ²	k_s	γ_{Mf}	γ_{Ff}	ϕ_2	$\Delta\sigma_{\max,d}$ kN/cm ²	λ	$\Delta\sigma_{Ed}$ kN/cm ²	$\Delta\sigma_c/\gamma_{Mf}$ kN/cm ²	ESITO
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
:TE1	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	0.21	1.58	0.33	5.93	VERIFICATO
:TE1c	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	0.16	1.58	0.25	5.93	VERIFICATO
:TC1	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	0.37	1.58	0.58	5.93	VERIFICATO
:TC1c	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	0.41	1.58	0.65	5.93	VERIFICATO
:TC2	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	0.30	1.58	0.47	5.93	VERIFICATO
:TC2c	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	0.33	1.58	0.52	5.93	VERIFICATO
:TE2	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	0.49	1.58	0.77	5.93	VERIFICATO
:TE2c	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	0.57	1.58	0.90	5.93	VERIFICATO

VERIFICA IRRIGIDENTI TRASVERSALI SALDATI ALLA PIATTABANDA INFERIORE (DETTAGLIO 80)

Sezione	t_{\max} [mm]	$\Delta\sigma_c$ kN/cm ²	k_s	γ_{Mf}	γ_{Ff}	ϕ_2	$\Delta\sigma_{\max,d}$ kN/cm ²	λ	$\Delta\sigma_{Ed}$ kN/cm ²	$\Delta\sigma_c/\gamma_{Mf}$ kN/cm ²	ESITO
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
:TE1	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	0.41	1.58	0.65	5.93	VERIFICATO
:TE1c	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	0.38	1.58	0.60	5.93	VERIFICATO
:TC1	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	1.87	1.58	2.95	5.93	VERIFICATO
:TC1c	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	1.86	1.58	2.94	5.93	VERIFICATO
:TC2	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	1.57	1.58	2.48	5.93	VERIFICATO
:TC2c	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	1.70	1.58	2.69	5.93	VERIFICATO
:TE2	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	1.98	1.58	3.13	5.93	VERIFICATO
:TE2c	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	2.19	1.58	3.46	5.93	VERIFICATO

12.5.2 Saldature di composizione delle travi principali

Classe del dettaglio	Dettaglio costruttivo	Descrizione	Requisiti
80	 	<p>8) Cordoni d'angolo continui soggetti a sforzi di sconnessione, quali quelli di composizione tra anima e piattabanda in travi composte saldate</p> <p>9) Giunzioni a sovrapposizione a cordoni d'angolo soggette a tensioni tangenziali</p>	<p>8) $\Delta\tau$ deve essere calcolato in riferimento alla sezione di gola del cordone</p> <p>9) $\Delta\tau$ deve essere calcolato in riferimento alla sezione di gola del cordone, considerando la lunghezza totale del cordone, che deve terminare a più di 10 mm dal bordo della piastra</p>

VERIFICA DELLE SALDATURE DI COMPOSIZIONE SUPERIORI (TAU) (DETTAGLIO 80)

Sezione	t_{max} [mm]	$\Delta\tau_c$ kN/cm ²	k_s	γ_{Mf}	γ_{Ff}	ϕ_2	$\Delta\tau_{max,d}$ kN/cm ²	λ	$\Delta\tau_{Ed,gola}^*$ kN/cm ²	$\Delta\tau_c/\gamma_{Mf}$ kN/cm ²	ESITO
-	-	8.00	-	-	-	-	0.25	1.68	0.62	5.93	VERIFICATO
:TE1	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	0.06	1.68	0.13	5.93	VERIFICATO
:TE1c	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	0.84	1.68	2.08	5.93	VERIFICATO
:TC1	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	1.59	1.68	3.56	5.93	VERIFICATO
:TC1c	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	1.02	1.68	2.51	5.93	VERIFICATO
:TC2	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	1.68	1.68	3.76	5.93	VERIFICATO
:TC2c	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	0.93	1.68	2.30	5.93	VERIFICATO
:TE2	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	1.55	1.68	3.47	5.93	VERIFICATO
:TE2c	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00					

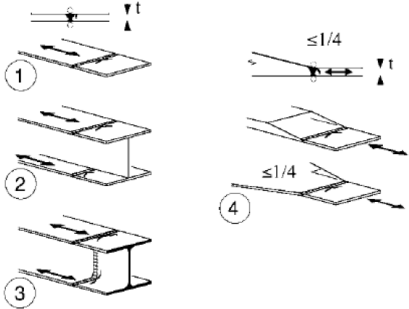
* calcolata sulla sezione di gola

VERIFICA DELLE SALDATURE DI COMPOSIZIONE INFERIORI (TAU) (DETTAGLIO 80)

Sezione	t_{max} [mm]	$\Delta\tau_c$ kN/cm ²	k_s	γ_{Mf}	γ_{Ff}	ϕ_2	$\Delta\tau_{max,d}$ kN/cm ²	λ	$\Delta\tau_{Ed,gola}^*$ kN/cm ²	$\Delta\tau_c/\gamma_{Mf}$ kN/cm ²	ESITO
-	-	8.00	-	-	-	-	0.27	1.68	0.67	5.93	VERIFICATO
:TE1	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	0.06	1.68	0.13	5.93	VERIFICATO
:TE1c	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	0.89	1.68	2.20	5.93	VERIFICATO
:TC1	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	1.51	1.68	3.38	5.93	VERIFICATO
:TC1c	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	0.90	1.68	2.22	5.93	VERIFICATO
:TC2	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	1.59	1.68	3.56	5.93	VERIFICATO
:TC2c	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	0.88	1.68	2.17	5.93	VERIFICATO
:TE2	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	1.48	1.68	3.32	5.93	VERIFICATO
:TE2c	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00					

* calcolata sulla sezione di gola

12.5.3 Giunti saldati delle travi principali

Classe del dettaglio	Dettaglio costruttivo	Descrizione	Requisiti
112		<p>Saldature senza piatto di sostegno</p> <p>1) Giunti trasversali in piatti e lamiere</p> <p>2) Giunti di anime e piattabande in travi composte eseguiti prima dell'assemblaggio</p> <p>3) Giunti trasversali completi di profili laminati, in assenza di lunette di scarico</p> <p>4) Giunti trasversali di lamiere e piatti con rastremazioni in larghezza e spessore con pendenza non maggiore di 1:4. Nelle zone di transizione gli intagli nelle saldature devono essere eliminati</p> <p>Per spessori $t > 25$ mm, si deve adottare una classe ridotta del coefficiente</p> <p>$k_s = (25/t)^{0.2}$</p>	<p>Saldature effettuate da entrambi i lati, molate in direzione degli sforzi e sottoposte a controlli non distruttivi.</p> <p>Le saldature devono essere iniziate e terminate su tacchi d'estremità, da rimuovere una volta completata la saldatura</p> <p>I bordi esterni delle saldature devono essere molati in direzione degli sforzi</p> <p>3) Vale solo per profilati tagliati e risaldati</p>

VERIFICA GIUNTI SALDATI - PIATTABANDA SUPERIORE (DETTAGLIO 112) (4)

Sezione	t_{max} [mm]	$\Delta\sigma_c$ kN/cm ²	k_s	γ_{Mf}	γ_{Ff}	ϕ_2	$\Delta\sigma_{max,d}$ kN/cm ²	λ	$\Delta\sigma_{Ed}$ kN/cm ²	$\Delta\sigma_c/\gamma_{Mf}$ kN/cm ²	ESITO
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
:TE1	35	11.20	0.93	1.35	1.00	1.00	0.25	1.58	0.40	7.76	VERIFICATO
:TE1c	40	11.20	0.91	1.35	1.00	1.00	0.20	1.58	0.32	7.55	VERIFICATO
:TC1	25	11.20	1.00	1.35	1.00	1.00	0.47	1.58	0.74	8.30	VERIFICATO
:TC1c	35	11.20	0.93	1.35	1.00	1.00	0.55	1.58	0.87	7.76	VERIFICATO
:TC2	25	11.20	1.00	1.35	1.00	1.00	0.38	1.58	0.60	8.30	VERIFICATO
:TC2c	35	11.20	0.93	1.35	1.00	1.00	0.46	1.58	0.73	7.76	VERIFICATO
:TE2	35	11.20	0.93	1.35	1.00	1.00	0.65	1.58	1.03	7.76	VERIFICATO
:TE2c	40	11.20	0.91	1.35	1.00	1.00	0.77	1.58	1.22	7.55	VERIFICATO

VERIFICA GIUNTI SALDATI - PIATTABANDA INFERIORE (DETTAGLIO 112) (4)

Sezione	t_{max} [mm]	$\Delta\sigma_c$ kN/cm ²	k_s	γ_{Mf}	γ_{Ff}	ϕ_2	$\Delta\sigma_{max,d}$ kN/cm ²	λ	$\Delta\sigma_{Ed}$ kN/cm ²	$\Delta\sigma_c/\gamma_{Mf}$ kN/cm ²	ESITO
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
:TE1	60	11.20	0.84	1.35	1.00	1.00	0.47	1.58	0.74	6.96	VERIFICATO
:TE1c	60	11.20	0.84	1.35	1.00	1.00	0.44	1.58	0.70	6.96	VERIFICATO
:TC1	60	11.20	0.84	1.35	1.00	1.00	2.10	1.58	3.32	6.96	VERIFICATO
:TC1c	60	11.20	0.84	1.35	1.00	1.00	2.10	1.58	3.32	6.96	VERIFICATO
:TC2	60	11.20	0.84	1.35	1.00	1.00	1.77	1.58	2.80	6.96	VERIFICATO
:TC2c	60	11.20	0.84	1.35	1.00	1.00	1.92	1.58	3.03	6.96	VERIFICATO
:TE2	60	11.20	0.84	1.35	1.00	1.00	2.25	1.58	3.56	6.96	VERIFICATO
:TE2c	60	11.20	0.84	1.35	1.00	1.00	2.49	1.58	3.93	6.96	VERIFICATO

12.5.4 Connettori saldati alle piattabande delle travi principali

80		9) Effetto della saldatura del piolo sul materiale base della piastra	
----	---	---	--

VERIFICA DEI CONNETTORI (DETTAGLIO 80)

Sezione	t_{max} [mm]	$\Delta\sigma_c$ kN/cm ²	k_s	γ_{Mf}	γ_{Ff}	ϕ_2	$\Delta\sigma_{max,d}$ kN/cm ²	λ	$\Delta\sigma_{Ed}$ kN/cm ²	$\Delta\sigma_c/\gamma_{Mf}$ kN/cm ²	ESITO
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
:TE1	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	0.25	1.58	0.40	5.93	VERIFICATO
:TE1c	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	0.20	1.58	0.32	5.93	VERIFICATO
:TC1	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	0.47	1.58	0.74	5.93	VERIFICATO
:TC1c	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	0.55	1.58	0.87	5.93	VERIFICATO
:TC2	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	0.38	1.58	0.60	5.93	VERIFICATO
:TC2c	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	0.46	1.58	0.73	5.93	VERIFICATO
:TE2	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	0.65	1.58	1.03	5.93	VERIFICATO
:TE2c	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	0.77	1.58	1.22	5.93	VERIFICATO

13 Verifiche di deformazione e contromonte

Di seguito si riportano i valori delle frecce d'inflessione delle travi principali e le corrispondenti contromonte di montaggio.

VERIFICHE DI DEFORMABILITÀ						
Nodo	FRECCIA PERMANENTI [mm]	LIMITE PERMANENTI		FRECCIA VARIABILI [mm]	LIMITE VARIABILI	
		MAX [mm]	ESITO [mm]		MAX [mm]	ESITO [mm]
2901	-1	173	VERIFICATO	0	52	VERIFICATO
2902	-41	173	VERIFICATO	-12	52	VERIFICATO
2903	-56	173	VERIFICATO	-17	52	VERIFICATO
2904	-71	173	VERIFICATO	-21	52	VERIFICATO
2905	-84	173	VERIFICATO	-25	52	VERIFICATO
2906	-95	173	VERIFICATO	-28	52	VERIFICATO
2907	-101	173	VERIFICATO	-30	52	VERIFICATO
2908	-137	173	VERIFICATO	-42	52	VERIFICATO
2909	-144	173	VERIFICATO	-45	52	VERIFICATO
2910	-142	173	VERIFICATO	-44	52	VERIFICATO
2911	-120	173	VERIFICATO	-36	52	VERIFICATO
2912	-112	173	VERIFICATO	-33	52	VERIFICATO
2913	-102	173	VERIFICATO	-29	52	VERIFICATO
2914	-90	173	VERIFICATO	-26	52	VERIFICATO
2915	-77	173	VERIFICATO	-22	52	VERIFICATO
2916	-63	173	VERIFICATO	-18	52	VERIFICATO
2917	-47	173	VERIFICATO	-13	52	VERIFICATO
2918	-31	173	VERIFICATO	-9	52	VERIFICATO
2919	-14	173	VERIFICATO	-4	52	VERIFICATO
2920	-1	173	VERIFICATO	0	52	VERIFICATO
3001	0	173	VERIFICATO	0	52	VERIFICATO
3002	-38	173	VERIFICATO	-12	52	VERIFICATO
3003	-53	173	VERIFICATO	-16	52	VERIFICATO
3004	-66	173	VERIFICATO	-20	52	VERIFICATO
3005	-79	173	VERIFICATO	-24	52	VERIFICATO
3006	-90	173	VERIFICATO	-28	52	VERIFICATO
3007	-96	173	VERIFICATO	-30	52	VERIFICATO
3008	-131	173	VERIFICATO	-41	52	VERIFICATO
3009	-139	173	VERIFICATO	-44	52	VERIFICATO
3010	-136	173	VERIFICATO	-43	52	VERIFICATO
3011	-115	173	VERIFICATO	-35	52	VERIFICATO
3012	-106	173	VERIFICATO	-32	52	VERIFICATO
3013	-96	173	VERIFICATO	-29	52	VERIFICATO
3014	-84	173	VERIFICATO	-25	52	VERIFICATO
3015	-72	173	VERIFICATO	-21	52	VERIFICATO
3016	-58	173	VERIFICATO	-17	52	VERIFICATO
3017	-44	173	VERIFICATO	-13	52	VERIFICATO
3018	-28	173	VERIFICATO	-8	52	VERIFICATO
3019	-13	173	VERIFICATO	-4	52	VERIFICATO
3020	0	173	VERIFICATO	0	52	VERIFICATO
3101	0	173	VERIFICATO	0	52	VERIFICATO
3102	-37	173	VERIFICATO	-11	52	VERIFICATO
3103	-51	173	VERIFICATO	-14	52	VERIFICATO
3104	-65	173	VERIFICATO	-18	52	VERIFICATO
3105	-77	173	VERIFICATO	-22	52	VERIFICATO
3106	-89	173	VERIFICATO	-25	52	VERIFICATO
3107	-95	173	VERIFICATO	-26	52	VERIFICATO
3108	-130	173	VERIFICATO	-36	52	VERIFICATO
3109	-137	173	VERIFICATO	-39	52	VERIFICATO
3110	-135	173	VERIFICATO	-38	52	VERIFICATO
3111	-113	173	VERIFICATO	-31	52	VERIFICATO
3112	-104	173	VERIFICATO	-28	52	VERIFICATO
3113	-94	173	VERIFICATO	-26	52	VERIFICATO
3114	-83	173	VERIFICATO	-23	52	VERIFICATO
3115	-70	173	VERIFICATO	-19	52	VERIFICATO
3116	-57	173	VERIFICATO	-16	52	VERIFICATO
3117	-43	173	VERIFICATO	-12	52	VERIFICATO
3118	-28	173	VERIFICATO	-8	52	VERIFICATO
3119	-12	173	VERIFICATO	-3	52	VERIFICATO
3120	0	173	VERIFICATO	0	52	VERIFICATO

VERIFICHE DI DEFORMABILITÀ

Nodo	FRECCIA PERMANENTI [mm]	LIMITE PERMANENTI		FRECCIA VARIABILI [mm]	LIMITE VARIABILI	
		MAX [mm]	ESITO [mm]		MAX [mm]	ESITO [mm]
3201	0	173	VERIFICATO	0	52	VERIFICATO
3202	-38	173	VERIFICATO	-11	52	VERIFICATO
3203	-53	173	VERIFICATO	-15	52	VERIFICATO
3204	-66	173	VERIFICATO	-19	52	VERIFICATO
3205	-79	173	VERIFICATO	-22	52	VERIFICATO
3206	-91	173	VERIFICATO	-26	52	VERIFICATO
3207	-97	173	VERIFICATO	-27	52	VERIFICATO
3208	-134	173	VERIFICATO	-38	52	VERIFICATO
3209	-142	173	VERIFICATO	-40	52	VERIFICATO
3210	-139	173	VERIFICATO	-39	52	VERIFICATO
3211	-117	173	VERIFICATO	-32	52	VERIFICATO
3212	-108	173	VERIFICATO	-29	52	VERIFICATO
3213	-97	173	VERIFICATO	-26	52	VERIFICATO
3214	-85	173	VERIFICATO	-23	52	VERIFICATO
3215	-72	173	VERIFICATO	-20	52	VERIFICATO
3216	-59	173	VERIFICATO	-16	52	VERIFICATO
3217	-44	173	VERIFICATO	-12	52	VERIFICATO
3218	-29	173	VERIFICATO	-8	52	VERIFICATO
3219	-13	173	VERIFICATO	-3	52	VERIFICATO
3220	0	173	VERIFICATO	0	52	VERIFICATO
3301	0	173	VERIFICATO	0	52	VERIFICATO
3302	-43	173	VERIFICATO	-11	52	VERIFICATO
3303	-58	173	VERIFICATO	-15	52	VERIFICATO
3304	-73	173	VERIFICATO	-19	52	VERIFICATO
3305	-87	173	VERIFICATO	-23	52	VERIFICATO
3306	-100	173	VERIFICATO	-26	52	VERIFICATO
3307	-107	173	VERIFICATO	-28	52	VERIFICATO
3308	-146	173	VERIFICATO	-39	52	VERIFICATO
3309	-154	173	VERIFICATO	-41	52	VERIFICATO
3310	-151	173	VERIFICATO	-40	52	VERIFICATO
3311	-126	173	VERIFICATO	-33	52	VERIFICATO
3312	-117	173	VERIFICATO	-30	52	VERIFICATO
3313	-105	173	VERIFICATO	-27	52	VERIFICATO
3314	-93	173	VERIFICATO	-24	52	VERIFICATO
3315	-79	173	VERIFICATO	-20	52	VERIFICATO
3316	-64	173	VERIFICATO	-16	52	VERIFICATO
3317	-48	173	VERIFICATO	-12	52	VERIFICATO
3318	-31	173	VERIFICATO	-8	52	VERIFICATO
3319	-14	173	VERIFICATO	-4	52	VERIFICATO
3320	0	173	VERIFICATO	0	52	VERIFICATO
3401	-1	173	VERIFICATO	0	52	VERIFICATO
3402	-49	173	VERIFICATO	-11	52	VERIFICATO
3403	-68	173	VERIFICATO	-14	52	VERIFICATO
3404	-85	173	VERIFICATO	-18	52	VERIFICATO
3405	-101	173	VERIFICATO	-21	52	VERIFICATO
3406	-116	173	VERIFICATO	-24	52	VERIFICATO
3407	-123	173	VERIFICATO	-26	52	VERIFICATO
3408	-164	173	VERIFICATO	-35	52	VERIFICATO
3409	-172	173	VERIFICATO	-37	52	VERIFICATO
3410	-168	173	VERIFICATO	-37	52	VERIFICATO
3411	-139	173	VERIFICATO	-30	52	VERIFICATO
3412	-128	173	VERIFICATO	-28	52	VERIFICATO
3413	-116	173	VERIFICATO	-26	52	VERIFICATO
3414	-102	173	VERIFICATO	-23	52	VERIFICATO
3415	-87	173	VERIFICATO	-19	52	VERIFICATO
3416	-70	173	VERIFICATO	-16	52	VERIFICATO
3417	-53	173	VERIFICATO	-12	52	VERIFICATO
3418	-34	173	VERIFICATO	-8	52	VERIFICATO
3419	-15	173	VERIFICATO	-4	52	VERIFICATO
3420	-1	173	VERIFICATO	0	52	VERIFICATO



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

contromonte		
Conci	Nodo in corrispon denza dei giunti	Contromonte [mm]
T1r	2907	110
T1r	2911	130
T2r	3007	110
T2r	3011	130
T3r	3107	110
T3r	3111	130
T3r	3207	110
T3r	3211	130
T2r	3307	120
T2r	3311	140
T1r	3407	130
T1r	3411	150

14 Diaframmi intermedi delle travi principali

Il modello di calcolo globale ha previsto la modellazione oltre che delle travi principali anche degli elementi rappresentativi i diaframmi.

Le sollecitazioni lette direttamente nel modello globale (momento flettente verticale e taglio verticale), riportate nei paragrafi successivi elemento per elemento, sono pertanto comprensive delle sollecitazioni globali dovute al cedimento differenziale delle travi.

Le caratteristiche statiche delle sezioni analizzate sono riportate al paragrafo 7.3. Si segnala che in fase di verifica la sezione DIP2 è stata differenziata ulteriormente definendo la sezione DIP3 sui diaframmi che connettono le travi principali sui conci di riva.

14.1 Verifiche di resistenza

Si riportano di seguito le verifiche riassuntive di tutte le sezioni.

PROPRIETA' MECCANICHE DI VERIFICA :

Acciaio "S355m08" MPa		Coefficiente Gamma del materiale = 1.05	
SIGMA _{yd} =	338.10	TAU _{yd} =	195.20
SIGMA _{yd} =	338.10	TAU _{yd} =	195.20
SIGMA _{yd} =	319.05	TAU _{yd} =	184.20
SIGMA _{yd} =	319.05	TAU _{yd} =	184.20
SIGMA _{yd} =	300.00	TAU _{yd} =	173.21
SIGMA _{yd} =	300.00	TAU _{yd} =	173.21
SIGMA _{yd} =	300.00	TAU _{yd} =	173.21
SIGMA _{yd} =	300.00	TAU _{yd} =	173.21
SIGMA _{yd} =	300.00	TAU _{yd} =	173.21
SIGMA _{yd} =	300.00	TAU _{yd} =	173.21
SIGMA _{yd} =	300.00	TAU _{yd} =	173.21
SIGMA _{yd} =	300.00	TAU _{yd} =	173.21
SIGMA _{yd} =	300.00	TAU _{yd} =	173.21
SIGMA _{yd} =	300.00	TAU _{yd} =	173.21
SIGMA _{yd} =	300.00	TAU _{yd} =	173.21
Armatura fy= 450 MPa		Coefficiente Gamma del materiale = 1.15	
SIGMA _{yd} =	391.30		
Calcestruzzo Rck= 40 MPa		Coefficiente Gamma del materiale = 2.1261517	
SIGMA _{cd} =	18.81		



PROGETTO ESECUTIVO PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE R051

Rev. 0

SEZIONE :DIP1

Aste :10906 101206 103306 103406

ELEMENTI COSTITUTIVI :

Soletta collaborante : base= 75 cm , altezza= 25 cm

Asta 10906 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	0 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 10906 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	0 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 103306 asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-173 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta 103306 asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	-32 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Armatura : num. 7 ferri diametro 16 mm a 3.8 cm dal lembo superiore

Asta 103406 asc x=	0.00	Sigma Max =	9153 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 103306 asc x=	0.00	Sigma Min =	-990 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Armatura : num. 3 ferri diametro 20 mm a 21 cm dal lembo superiore

Asta 103406 asc x=	0.00	Sigma Max =	5932 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 103306 asc x=	0.00	Sigma Min =	-362 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Gap di 0 cm

Piattabanda Superiore : base= 300 mm , altezza= 20 mm

Asta 103406 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	13.36 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 103406 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	12.49 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 10906 asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-0.07 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta 10906 asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	-0.05 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Anima : base= 14 mm , altezza= 610 mm

Asta 103406 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	12.49 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 103406 asc x=	200.00	Sigma Inf Max =	0.65 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta 10906 asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-0.05 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta 103406 asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	-14.32 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 103406 asc x=	0.00	Tau Sup Max =	3.33 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 103406 asc x=	0.00	Tau Inf Max =	3.07 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 103406 asc x=	0.00	Sigma Id. Sup =	13.70 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 103406 asc x=	0.00	Sigma Id. Inf =	15.24 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 103406 asc x=	0.00	Tau Med =	4.14 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)

Piattabanda Inferiore : base= 300 mm , altezza= 20 mm

Asta 103406 asc x=	200.00	Sigma Sup Max =	0.65 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta 103406 asc x=	200.00	Sigma Inf Max =	0.68 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta 103406 asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-14.32 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 103406 asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	-15.20 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Scorrimento Acciaio-cls:

Asta 103306 asc x=	0.00	Scorrim. max =	198.24 kN/m	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
--------------------	------	----------------	-------------	---



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE R051

Rev. 0

SEZIONE :DIP2

Aste :101208 101210 101308 101310 101408 101410 101508 101510 101608 101610 102908 102910 103008 103010 103108 103110
103208 103210 103308 103310

ELEMENTI COSTITUTIVI :

Piattabanda Superiore : base= 300 mm , altezza= 17.5 mm

Asta 103108 asc x=	200.00	Sigma Sup Max =	12.92 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 103108 asc x=	200.00	Sigma Inf Max =	11.62 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 103108 asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-9.00 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta 103108 asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	-8.10 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Anima : base= 10 mm , altezza= 315 mm

Asta 103108 asc x=	200.00	Sigma Sup Max =	11.62 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 103108 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	7.93 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta 103108 asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-8.10 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta 103108 asc x=	200.00	Sigma Inf Min =	-11.72 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 103008 asc x=	200.00	Tau Sup Max =	3.99 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta 103008 asc x=	200.00	Tau Inf Max =	3.99 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta 103010 asc x=	200.00	Sigma Id. Sup =	13.03 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 103010 asc x=	200.00	Sigma Id. Inf =	13.13 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 103008 asc x=	200.00	Tau Med =	4.59 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Piattabanda Inferiore : base= 300 mm , altezza= 17.5 mm

Asta 103108 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	7.93 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta 103108 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	8.82 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta 103108 asc x=	200.00	Sigma Sup Min =	-11.72 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 103108 asc x=	200.00	Sigma Inf Min =	-13.01 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE R051

Rev. 0

SEZIONE :DIP3

Aste :101212 101306 101312 101406 101412 101506 101512 101606 101612 102906 102912 103006 103012 103106 103112 103206
103212 103312

ELEMENTI COSTITUTIVI :

Piattabanda Superiore : base= 300 mm , altezza= 17.5 mm

Asta 103206 asc x=	200.00	Sigma Sup Max =	18.22 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 103206 asc x=	200.00	Sigma Inf Max =	16.40 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 103106 asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-5.74 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta 103106 asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	-5.17 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Anima : base= 10 mm , altezza= 315 mm

Asta 103206 asc x=	200.00	Sigma Sup Max =	16.40 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 103106 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	4.94 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta 103106 asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-5.17 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta 103206 asc x=	200.00	Sigma Inf Min =	-16.51 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 103206 asc x=	200.00	Tau Sup Max =	4.15 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 103206 asc x=	200.00	Tau Inf Max =	4.15 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 103206 asc x=	200.00	Sigma Id. Sup =	17.90 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 103206 asc x=	200.00	Sigma Id. Inf =	18.01 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 103206 asc x=	200.00	Tau Med =	4.78 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)

Piattabanda Inferiore : base= 300 mm , altezza= 17.5 mm

Asta 103106 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	4.94 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta 103106 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	5.50 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta 103206 asc x=	200.00	Sigma Sup Min =	-16.51 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 103206 asc x=	200.00	Sigma Inf Min =	-18.34 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUdiP:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

14.2 Verifiche di stabilità delle anime

SEZIONE :DIP1

Aste :10906 101206 103306 103406

Min $\rho \cdot a_{ult,k}/\gamma = 2.12$ nell'Asta: 103406

nel sottopannello n°1 (di 1); $M2_{SIUdiP:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3|(-)}$

SEZIONE :DIP2

Aste :101208 101210 101308 101310 101408 101410 101508 101510 101608 101610 102908 102910 103008 103010 103108 103110 103208
103210 103308 103310

Min $\rho \cdot a_{ult,k}/\gamma = 2.46$ nell'Asta: 103010

nel sottopannello n°1 (di 1); $M2_{SIUdiP:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3|(-)}$

SEZIONE :DIP3

Aste :101212 101306 101312 101406 101412 101506 101512 101606 101612 102906 102912 103006 103012 103106 103112 103206 103212
103312

Min $\rho \cdot a_{ult,k}/\gamma = 1.79$ nell'Asta: 103206

nel sottopannello n°1 (di 1); $M2_{SIUdiP:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3|(-)}$



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

VERIFICA IN TENSIONI RIDOTTE SECONDO EN 1993-1-5 ; Pannello 103406

GEOMETRIA DELLA TRAVE

Altezza anima trave = 61.0 cm
Interasse irrigidimenti trasversali = 200.0 cm
Spessore = 1.4 cm
Acciaio S355: f_y = 35.5 kN/cm²
Gamma, coefficiente di sicurezza = 1.10

Numero di irrigidimenti presenti sull'altezza della trave = 1

TIPO	Y posizione relativa verticale rispetto alla piattabanda sup	Y posizione relativa lungo l'anima	H effettiva sottopannello	H effettiva ultimopannello
P200x18	1.00	-1.00	-1.00	62.00

M2_SLUdiP:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| MASSIMI File Ebpate: P42_ASTE_103406_I1+.EBP

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = 5.58 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = -5.22 kN/cm²
Tensione tangenziale media = -1.38 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = -0.04 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 0.65 kN/cm²
Tensione tangenziale media = -3.75 kN/cm²

-----tensioni di calcolo EBPLATE-----

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = 5.58 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = -5.22 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = -0.04 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 0.65 kN/cm²
Tensione tangenziale = 3.75 kN/cm²

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Tensioni di verifica: $\sigma = -5.22$ $\varphi = -1.15$

Parametri: $\psi = -1.07$

Coefficienti di buckling $\alpha_{ult,k} = 6.36$ $\alpha_{cr} = 16.12$

$\lambda_P = 0.63$ $\lambda_{P0} = 0.80$

$\chi_P = 0.34$ $\Phi_P = 0.78$

$\rho = 1.00$

Condizione di verifica: $\rho \cdot \alpha_{ult,k} / \gamma = 5.78 \geq 1$ Pannello Verificato



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

M2_SLUdiP:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| MINIMI File Eplate: P42_ASTE_103406_I1-.EBP

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = 12.49 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = -14.32 kN/cm²
Tensione tangenziale media = -4.05 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = 1.24 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = -1.71 kN/cm²
Tensione tangenziale media = -1.73 kN/cm²

-----tensioni di calcolo EBPLATE-----

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = 12.49 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = -14.32 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = 1.24 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = -1.71 kN/cm²

Tensione tangenziale = 4.05 kN/cm²

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Tensioni di verifica: $\sigma = -14.32$ $\varphi = -3.01$

Parametri: $\psi = -0.87$

Coefficienti di buckling $\alpha_{ult,k} = 2.33$ $\alpha_{cr} = 12.04$

$\lambda_P = 0.44$ $\lambda_{P0} = 0.80$

$\alpha_P = 0.34$ $\Phi_P = 0.66$

$\rho = 1.00$

Condizione di verifica: $\rho \cdot \alpha_{ult,k} / \gamma = 2.12 \geq 1$ Pannello Verificato

VERIFICA IN TENSIONI RIDOTTE SECONDO EN 1993-1-5 ; Pannello 103010

GEOMETRIA DELLA TRAVE

Altezza anima trave = 31.5 cm
Interasse irrigidimenti trasversali = 200.0 cm
Spessore = 1 cm

Acciaio S355: $f_y = 35.5$ kN/cm²
Gamma, coefficiente di sicurezza = 1.10

Numero di irrigidimenti presenti sull'altezza della trave = 1

TIPO	Y posizione relativa verticale rispetto alla piattabanda sup	Y posizione relativa lungo l'anima
P200x18	1.00	-0.75

H effettiva sottopannello
-0.75

H effettiva ultimopannello
32.25



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

M2_SLUdiP:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| MASSIMI File Ebplate: P28_ASTE_103010_I1+.EBP

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = -7.32 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 7.18 kN/cm²
Tensione tangenziale media = 4.15 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = -6.61 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 6.47 kN/cm²
Tensione tangenziale media = -0.98 kN/cm²

-----tensioni di calcolo EBPLATE-----

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = -7.32 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 7.18 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = -6.61 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 6.47 kN/cm²

Tensione tangenziale = 4.15 kN/cm²

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Tensioni di verifica: $\sigma = -7.32$ $\varphi = 3.60$

Parametri: $\psi = -0.98$

Coefficienti di buckling $\alpha_{ult,k} = 3.69$ $\alpha_{cr} = 23.88$

$\lambda_P = 0.39$ $\lambda_{P0} = 0.80$

$\alpha_P = 0.34$ $\Phi_P = 0.63$

$\rho = 1.00$

Condizione di verifica: $\rho \cdot \alpha_{ult,k} / \gamma = 3.36 \geq 1$ Pannello Verificato

M2_SLUdiP:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| MINIMI File Ebplate: P28_ASTE_103010_I1-.EBP

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = 6.20 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = -6.32 kN/cm²
Tensione tangenziale media = -0.88 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = 11.16 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = -11.28 kN/cm²
Tensione tangenziale media = 4.46 kN/cm²

-----tensioni di calcolo EBPLATE-----

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = 6.20 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = -6.32 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = 11.16 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = -11.28 kN/cm²

Tensione tangenziale = 4.46 kN/cm²



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Tensioni di verifica: $\sigma = -11.28$ $\varphi = 3.87$
Parametri: $\psi = -0.99$
Coefficienti di buckling $\alpha_{ult,k} = 2.70$ $\alpha_{cr} = 21.59$
 $\lambda_P = 0.35$ $\lambda_{P0} = 0.80$
 $\lambda_P = 0.34$ $\Phi_P = 0.60$
 $\rho = 1.00$
Condizione di verifica: $\rho \cdot \alpha_{ult,k} / \gamma = 2.46 \geq 1$ Pannello Verificato

VERIFICA IN TENSIONI RIDOTTE SECONDO EN 1993-1-5 ; Pannello 103206

GEOMETRIA DELLA TRAVE

Altezza anima trave = 31.5 cm
Interasse irrigidimenti trasversali = 200.0 cm
Spessore = 1 cm
Acciaio S355: $f_y = 35.5 \text{ kN/cm}^2$
 γ , coefficiente di sicurezza = 1.10

Numero di irrigidimenti presenti sull'altezza della trave = 1

TIPO	Y posizione relativa verticale rispetto alla piattabanda sup	Y posizione relativa lungo l'anima	H effettiva sottopannello	H effettiva ultimopannello
P200x18	1.00	-0.75	-0.75	32.25

M2_SLUdiP:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| MASSIMI File Eplate: P34_ASTE_103206_I1+.EBP

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = -1.83 kN/cm^2
Tensione normale estremo inferiore anima = 1.55 kN/cm^2
Tensione tangenziale media = 3.56 kN/cm^2

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = 2.35 kN/cm^2
Tensione normale estremo inferiore anima = -2.62 kN/cm^2
Tensione tangenziale media = 1.33 kN/cm^2

-----tensioni di calcolo EBPLATE-----

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = -1.83 kN/cm^2
Tensione normale estremo inferiore anima = 1.55 kN/cm^2

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = 2.35 kN/cm^2
Tensione normale estremo inferiore anima = -2.62 kN/cm^2

Tensione tangenziale = 3.56 kN/cm^2



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Tensioni di verifica: $\sigma = -2.62$ $\varphi = 1.16$
Parametri: $\psi = -0.90$
Coefficienti di buckling $\alpha_{ult,k} = 10.75$ $\alpha_{cr} = 28.46$
 $\lambda_P = 0.61$ $\lambda_{P0} = 0.80$
 $\alpha_P = 0.34$ $\Phi_P = 0.78$
 $\rho = 1.00$
Condizione di verifica: $\rho \cdot \alpha_{ult,k} / \gamma = 9.78 \geq 1$ Pannello Verificato

M2_SLUdiP:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| MINIMI File Ebplate: P34_ASTE_103206_I1-.EBP

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = 5.85 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = -5.96 kN/cm²
Tensione tangenziale media = 3.10 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = 16.40 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = -16.51 kN/cm²
Tensione tangenziale media = 4.78 kN/cm²

-----tensioni di calcolo EBPLATE-----
...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = 5.85 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = -5.96 kN/cm²
...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = 16.40 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = -16.51 kN/cm²
Tensione tangenziale = 4.78 kN/cm²

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Tensioni di verifica: $\sigma = -16.51$ $\varphi = 4.15$
Parametri: $\psi = -0.99$
Coefficienti di buckling $\alpha_{ult,k} = 1.97$ $\alpha_{cr} = 18.82$
 $\lambda_P = 0.32$ $\lambda_{P0} = 0.80$
 $\alpha_P = 0.34$ $\Phi_P = 0.58$
 $\rho = 1.00$
Condizione di verifica: $\rho \cdot \alpha_{ult,k} / \gamma = 1.79 \geq 1$ Pannello Verificato

14.3 Verifica di stabilità delle piattabande

Convenzionalmente si verifica la stabilità della piattabanda compressa supponendola isolata dall'anima; in via estremamente cautelativa la piattabanda si schematizza come un'asta incernierata soggetta alla compressione massima ipotizzata costante lungo il tratto considerato.

PIATTABANDA																	
Concio	b cm	t cm	t _w cm	l _{cord} mm	Area cm ²	J cm ⁴	i cm	W cm ³	I ₀ cm	λ	curva inst	α -	β -	Ncr vert kN	λ ⁻ -	φ -	χ -
DIP1_inf	30	2.0	1.4	7.0	60	4500	8.66	300	200	23	c	0.49	1.00	23317	0.302	0.571	0.95
DIP2_sup	30	1.8	1.0	5.0	52.5	3937.5	8.66	263	200	23	c	0.49	1.00	20402	0.302	0.571	0.95
DIP2_inf	30	1.8	1.0	5.0	52.5	3937.5	8.66	263	200	23	c	0.49	1.00	20402	0.302	0.571	0.95
DIP3_sup	30	1.8	1.0	5.0	52.5	3937.5	8.66	263	200	23	c	0.49	1.00	20402	0.302	0.571	0.95
DIP3_inf	30	1.8	1.0	5.0	52.5	3937.5	8.66	263	200	23	c	0.49	1.00	20402	0.302	0.571	0.95

								Verifica di resistenza				Verifica di stabilità			
Concio	σ_{SLU} kN/cm ²	b cm	ϵ -	λ_p -	ρ -	A_p cm ²	A_{eff} cm ²	σ kN/cm ²		f_y kN/cm ²		σ kN/cm ²		f_y kN/cm ²	
DIP1_inf	-15.20	13.60	0.81	0.45	1.00	27.20	60.00	15.20	<	33.81	OK!	16.03	<	32.27	OK!
DIP2_sup	-9.00	14.00	0.81	0.53	1.00	24.50	52.50	9.00	<	33.81	OK!	9.49	<	32.27	OK!
DIP2_inf	-13.01	14.00	0.81	0.53	1.00	24.50	52.50	13.01	<	33.81	OK!	13.72	<	32.27	OK!
DIP3_sup	-5.74	14.00	0.81	0.53	1.00	24.50	52.50	5.74	<	33.81	OK!	6.05	<	32.27	OK!
DIP3_inf	-18.34	14.00	0.81	0.53	1.00	24.50	52.50	18.34	<	33.81	OK!	19.35	<	32.27	OK!

14.4 Verifica delle saldature di composizione

Di seguito si riportano le verifiche delle saldature di composizione delle sezioni composte saldate.

Sezione	Anima	tau sup	tau inf	Scorr sup	Scorr inf
	[mm]	[kN/cm ²]	[kN/cm ²]	[kN/cm]	[kN/cm]
DIP1	14	3.33	3.07	4.66	4.30

Saldature cordone superiore					
Sezione	t anima	Scorrimento	Ag minima	h gola di calcolo	τ
	(mm)	[kN/cm]	[mm ²]	[mm]	[kN/cm ²]
Sezione DIP1	14	4.66	0.94	5.0	4.7
					Ok

Saldature cordone inferiore					
Sezione	t anima	Scorrimento	Ag minima	h gola di calcolo	τ
	(mm)	[kN/cm]	[mm ²]	[mm]	[kN/cm ²]
Sezione DIP1	14	4.30	0.86	5.0	4.3
					Ok



14.5 Verifica dei giunti bullonati

Di seguito si riportano le verifiche dei giunti bullonati di cui si riportano alcuni i dettagli dagli elaborati di progetto. I giunti bullonati sono stati verificati ad attrito nei confronti delle sollecitazioni SLE di fase 3, le quali potrebbero comportare un'inversione del segno del momento, e a taglio nei confronti delle sollecitazioni SLU totali.

14.5.1 Dettaglio 3

Piattabanda

$b = 30.0 \text{ cm}$
 $t = 1.8 \text{ cm}$
 $f_{yd} = 33.81 \text{ kN/cm}^2$
 $f_{tk} = 51.00 \text{ kN/cm}^2$

Coprighiunti

$n = 2$ 1 se solo interno o solo esterno, 2 se
 $b = 22.0 \text{ cm}$ interno ed esterno
 $t = 1.2 \text{ cm}$ spessore singolo coprighiunto
 $f_{yd} = 33.81 \text{ kN/cm}^2$
 $f_{tk} = 51.00 \text{ kN/cm}^2$

Sollecitazioni

$N_{ptb,max,SLE} = 186 \text{ kN}$ $N_{ptb,min,SLE} = -186 \text{ kN}$
 $N_{ptb,max,SLU} = 913 \text{ kN}$ $N_{ptb,min,SLU} = -913 \text{ kN}$

Bulloni

$\phi_b = 2.4 \text{ cm}$ dimensione bullone
 $cl = 10.9$ classe
 $f_{tb} = 100 \text{ kN/cm}^2$ resistenza a rottura del materiale del bullone
 $d_0 = 2.55 \text{ cm}$ dimensione foro
 $A_{res} = 3.53 \text{ cm}^2$ area resistente bullone
 $A = 4.52 \text{ cm}^2$ area lorda bullone

Il piano di taglio interessa la parte filettata della vite? **No**

$F_{v,Rd} = 217 \text{ kN}$

$\mu = 0.3$ coefficiente di attrito
 $F_{p,C} = 247 \text{ kN}$ forza di precarico
 $F_{s,Rd} = 67 \text{ kN}$ resistenza allo scorrimento

$n_{sez} = 2$ numero di sezioni di taglio/superfici di attrito
 $n_{tot} = 6$ numero di bulloni

$F_{bullone,max,SLE} = 31 \text{ kN}$
 $F_{bullone,max,SLU} = 152 \text{ kN}$

Verifiche in area netta								
File di bulloni		Piattabanda				Coprighiunti		
fila	n_b	$A_{net} (\text{cm}^2)$	% (*)	$F_i (\text{kN})$	$\sigma_i (\text{kN/cm}^2)$	$A_{net} (\text{cm}^2)$	$F_i (\text{kN})$	$\sigma_i (\text{kN/cm}^2)$
1	2	43.58	100.0	913	20.94	40.56	304	7.50
2	2	43.58	66.7	608	13.96	40.56	608	15.00
3	2	43.58	33.3	304	6.98	40.56	913	22.50
4	0	52.50	0.0	0	0.00	52.80	913	17.28
5	0	52.50	0.0	0	0.00	52.80	913	17.28
6	0	52.50	0.0	0	0.00	52.80	913	17.28
7	0	52.50	0.0	0	0.00	52.80	913	17.28
8	0	52.50	0.0	0	0.00	52.80	913	17.28
9	0	52.50	0.0	0	0.00	52.80	913	17.28
10	0	52.50	0.0	0	0.00	52.80	913	17.28

Sigma max ≤ 36.72 Verificato!

Sigma max ≤ 36.72 Verificato!

(*) % della forza totale nella piattabanda

Verifica ad attrito del bullone

$F_{s,Ed} = 16 \text{ kN}$ su singola superficie ≤ 67 Verificato!

Verifica a taglio del bullone

$F_{v,Ed} = 76 \text{ kN}$ su singola sezione ≤ 217 Verificato!

Verifica a rifollamento

$F_{b,Ed} = 152 \text{ kN}$ piattabanda ≤ 280 Verificato!
 $F_{b,Ed} = 76 \text{ kN}$ singolo coprighiunto ≤ 192 Verificato!

Piattabanda

b = 30.0 cm
t = 1.8 cm
 $f_{yd} = 33.81 \text{ kN/cm}^2$
 $f_{tk} = 51.00 \text{ kN/cm}^2$

Coprighiunti

n = 1
b = 30.0 cm
t = 2.2 cm
 $f_{yd} = 33.81 \text{ kN/cm}^2$
 $f_{tk} = 51.00 \text{ kN/cm}^2$
1 se solo interno o solo esterno, 2 se interno ed esterno
spessore singolo coprighiunto

Sollecitazioni

$N_{ptb,max,SLE} = 186 \text{ kN}$
 $N_{ptb,max,SLU} = 913 \text{ kN}$
 $N_{ptb,min,SLE} = -186 \text{ kN}$
 $N_{ptb,min,SLU} = -913 \text{ kN}$

Bulloni

$\phi_b = 2.4 \text{ cm}$ dimensione bullone
cl. 10.9 classe
 $f_{tb} = 100 \text{ kN/cm}^2$ resistenza a rottura del materiale del bullone
 $d_0 = 2.55 \text{ cm}$ dimensione foro
 $A_{res} = 3.53 \text{ cm}^2$ area resistente bullone
 $A = 4.52 \text{ cm}^2$ area lorda bullone

Il piano di taglio interessa la parte filettata della vite? No

$F_{v,Rd} = 217 \text{ kN}$

$\mu = 0.3$ coefficiente di attrito
 $F_{p,C} = 247 \text{ kN}$ forza di precarico
 $F_{s,Rd} = 67 \text{ kN}$ resistenza allo scorrimento

$n_{sez} = 1$ numero di sezioni di taglio/superfici di attrito
 $n_{tot} = 6$ numero di bulloni

$F_{bullone,max,SLE} = 31 \text{ kN}$

$F_{bullone,max,SLU} = 152 \text{ kN}$

Verifiche in area netta								
File di bulloni		Piattabanda				Coprighiunti		
fila	n_b	$A_{net} \text{ (cm}^2\text{)}$	% (*)	$F_i \text{ (kN)}$	$\sigma_i \text{ (kN/cm}^2\text{)}$	$A_{net} \text{ (cm}^2\text{)}$	$F_i \text{ (kN)}$	$\sigma_i \text{ (kN/cm}^2\text{)}$
1	2	43.58	100.0	913	20.94	54.78	304	5.55
2	2	43.58	66.7	608	13.96	54.78	608	11.11
3	2	43.58	33.3	304	6.98	54.78	913	16.66
4	0	52.50	0.0	0	0.00	66.00	913	13.83
5	0	52.50	0.0	0	0.00	66.00	913	13.83
6	0	52.50	0.0	0	0.00	66.00	913	13.83
7	0	52.50	0.0	0	0.00	66.00	913	13.83
8	0	52.50	0.0	0	0.00	66.00	913	13.83
9	0	52.50	0.0	0	0.00	66.00	913	13.83
10	0	52.50	0.0	0	0.00	66.00	913	13.83

Sigma max ≤ 36.72 Verificato!

Sigma max ≤ 36.72 Verificato!

(*) % della forza totale nella piattabanda

Verifica ad attrito del bullone

$F_{s,Ed} = 31 \text{ kN}$ su singola superficie ≤ 67 Verificato!

Verifica a taglio del bullone

$F_{v,Ed} = 152 \text{ kN}$ su singola sezione ≤ 217 Verificato!

Verifica a rifollamento

$F_{b,Ed} = 152 \text{ kN}$ piattabanda ≤ 280 Verificato!

$F_{b,Ed} = 152 \text{ kN}$ singolo coprighiunto ≤ 352 Verificato!

Anima

$h =$	31.5 cm
$t =$	1.0 cm
$f_{tk} =$	51.00 kN/cm ²
$f_{yk} =$	35.50 kN/cm ²

Coprigiunti d'anima

Numero coprigiunti	2
Altezza coprigiunti	22 cm
Spessore singolo coprigiunto	1.2 cm
Distanza tra la colonna 1 e l'asse del giunto	5 cm
Numero colonne bulloni	2
Numero bulloni colonna 1 (più vicina al giunto)	3
Numero bulloni colonna 2	3
Numero bulloni colonna 3	0
Numero bulloni colonna 4	0
Numero bulloni colonna 5	0
Distanza tra le colonne	9 cm
Distanza tra i bulloni in verticale	7 cm
$f_{tk} =$	51.00 kN/cm ²
$f_{yk} =$	35.50 kN/cm ²

Sollecitazioni bullonatura

$N_{anima,SLE} =$	0 kN	$N_{anima,SLU} =$	0 kN
$M_{anima,SLE} =$	-1979 kNcm	$M_{anima,SLU} =$	-2721 kNcm
$M_{bullonatura,SLE} =$	2975 kNcm	$M_{bullonatura,SLU} =$	4076 kNcm
$V_{anima,SLE} =$	111 kN	$V_{anima,SLU} =$	151 kN

Bulloni

$\phi_b =$	2.4 cm	dimensione bullone
cl.	10.9	classe
$f_{tb} =$	100 kN/cm ²	resistenza a rottura del materiale del bullone
$d_0 =$	2.55 cm	dimensione foro
$A_{res} =$	3.53 cm ²	area resistente bullone
$A =$	4.52 cm ²	area lorda bullone

Il piano di taglio interessa la parte filettata della vite? No

$$F_{v,Rd} = 217 \text{ kN}$$

$\mu =$	0.3	coefficiente di attrito
$F_{p,C} =$	247 kN	forza di precarico
$F_{s,Rd} =$	67 kN	resistenza allo scorrimento

$n_{sez} =$	2	numero di sezioni di taglio/superfici di attrito
$n_{tot} =$	6	numero di bulloni

Forze sui bulloni (metodo semplificato)

$S_{N,anima,SLE} =$	0 kN	$S_{N,anima,SLU} =$	0 kN
$S_{M,anima,SLE} =$	78 kN	$S_{M,anima,SLU} =$	107 kN
$S_{T,anima,SLE} =$	18 kN	$S_{T,anima,SLU} =$	25 kN
$S_{tot,SLE} =$	96 kN	$S_{tot,SLU} =$	132 kN

Forze sui bulloni (metodo completo)

$S_{tot,SLE} =$	89 kN	$S_{tot,SLU} =$	122 kN
-----------------	-------	-----------------	--------



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

Verifica in area netta dell'anima

$A_{\text{netta}} =$	23.85 cm ²	
$I =$	2355 cm ⁴	
$W =$	150 cm ³	
$\sigma_{\text{max}} =$	18.20 kN/cm ²	≤ 36.72 Verificato!
$\max(\tau_s, \tau_i) =$	4.19 kN/cm ²	≤ 19.52 Verificato!
$\tau_{\text{med}} =$	6.31 kN/cm ²	≤ 19.52 Verificato!
$\sigma_{\text{id,max}} =$	19.59 kN/cm ²	≤ 36.72 Verificato!

Verifica in area netta del coprigiunto

$A_{\text{netta}} =$	34.44 cm ²	
$I =$	1530 cm ⁴	
$W =$	139 cm ³	
$\sigma_{\text{max}} =$	29.31 kN/cm ²	≤ 36.72 Verificato!
$\tau_{\text{med}} =$	4.37 kN/cm ²	≤ 19.52 Verificato!
$\sigma_{\text{id,max}} =$	30.27 kN/cm ²	≤ 36.72 Verificato!

Verifica ad attrito del bullone

$F_{s,Ed} =$	45 kN	su singola superficie	≤ 67 Verificato!
--------------	-------	-----------------------	-----------------------

Verifica a taglio del bullone

$F_{v,Ed} =$	61 kN	su singola sezione	≤ 217 Verificato!
--------------	-------	--------------------	------------------------

Verifica a rifollamento

$F_{b,Ed} =$	122 kN	anima	≤ 128 Verificato!
$F_{b,Ed} =$	61 kN	singolo coprigiunto	≤ 154 Verificato!

14.5.2 Dettaglio 4

Piattabanda

$b = 30.0$ cm
 $t = 2.0$ cm
 $f_{yd} = 33.81$ kN/cm²
 $f_{tk} = 51.00$ kN/cm²

Coprighiunti

$n = 1$ 1 se solo interno o solo esterno, 2 se
interno ed esterno
 $b = 20.0$ cm
 $t = 2.0$ cm spessore singolo coprighiunto
 $f_{yd} = 33.81$ kN/cm²
 $f_{tk} = 51.00$ kN/cm²

Sollecitazioni

$N_{ptb,max,SLE} = 220$ kN
 $N_{ptb,max,SLU} = 947$ kN
 $N_{ptb,min,SLE} = 0$ kN
 $N_{ptb,min,SLU} = 0$ kN

Bulloni

$\phi_b = 2.4$ cm dimensione bullone
 $cl = 10.9$ classe
 $f_{tb} = 100$ kN/cm² resistenza a rottura del materiale del bullone
 $d_0 = 2.55$ cm dimensione foro
 $A_{res} = 3.53$ cm² area resistente bullone
 $A = 4.52$ cm² area lorda bullone

Il piano di taglio interessa la parte filettata della vite? **No**

$F_{v,Rd} = 217$ kN

$\mu = 0.3$ coefficiente di attrito
 $F_{p,C} = 247$ kN forza di precarico
 $F_{s,Rd} = 67$ kN resistenza allo scorrimento

$n_{sez} = 1$ numero di sezioni di taglio/superfici di attrito
 $n_{tot} = 8$ numero di bulloni

$F_{bullone,max,SLE} = 27$ kN

$F_{bullone,max,SLU} = 118$ kN

Verifiche in area netta								
File di bulloni		Piattabanda				Coprighiunti		
fila	n_b	A_{net} (cm ²)	% (*)	F_i (kN)	σ_i (kN/cm ²)	A_{net} (cm ²)	F_i (kN)	σ_i (kN/cm ²)
1	2	49.80	100.0	947	19.02	29.80	237	7.95
2	2	49.80	75.0	710	14.27	29.80	474	15.89
3	2	49.80	50.0	474	9.51	29.80	710	23.84
4	2	49.80	25.0	237	4.76	29.80	947	31.79
5	0	60.00	0.0	0	0.00	40.00	947	23.68
6	0	60.00	0.0	0	0.00	40.00	947	23.68
7	0	60.00	0.0	0	0.00	40.00	947	23.68
8	0	60.00	0.0	0	0.00	40.00	947	23.68
9	0	60.00	0.0	0	0.00	40.00	947	23.68
10	0	60.00	0.0	0	0.00	40.00	947	23.68

Sigma max ≤ 36.72 Verificato!

Sigma max ≤ 36.72 Verificato!

(*) % della forza totale nella piattabanda

Verifica ad attrito del bullone

$F_{s,Ed} = 27$ kN su singola superficie ≤ 67 Verificato!

Verifica a taglio del bullone

$F_{v,Ed} = 118$ kN su singola sezione ≤ 217 Verificato!

Verifica a rifollamento

$F_{b,Ed} = 118$ kN piattabanda ≤ 320 Verificato!

$F_{b,Ed} = 118$ kN singolo coprighiunto ≤ 320 Verificato!

Piattabanda

b = 30.0 cm
t = 2.0 cm
 $f_{yd} = 33.81 \text{ kN/cm}^2$
 $f_{tk} = 51.00 \text{ kN/cm}^2$

Coprigiunti

n = 1
b = 30.0 cm
t = 2.0 cm
 $f_{yd} = 33.81 \text{ kN/cm}^2$
 $f_{tk} = 51.00 \text{ kN/cm}^2$

1 se solo interno o solo esterno, 2 se
interno ed esterno
spessore singolo coprigiunto

Sollecitazioni

$N_{ptb,max,SLE} = 0 \text{ kN}$
 $N_{ptb,max,SLU} = 0 \text{ kN}$
 $N_{ptb,min,SLE} = -220 \text{ kN}$
 $N_{ptb,min,SLU} = -947 \text{ kN}$

Bulloni

$\phi_b = 2.4 \text{ cm}$ dimensione bullone
cl. 10.9 classe
 $f_{tb} = 100 \text{ kN/cm}^2$ resistenza a rottura del materiale del bullone
 $d_0 = 2.55 \text{ cm}$ dimensione foro
 $A_{res} = 3.53 \text{ cm}^2$ area resistente bullone
 $A = 4.52 \text{ cm}^2$ area lorda bullone

Il piano di taglio interessa la parte filettata della vite? No

$F_{v,Rd} = 217 \text{ kN}$

$\mu = 0.3$ coefficiente di attrito
 $F_{p,C} = 247 \text{ kN}$ forza di precarico
 $F_{s,Rd} = 67 \text{ kN}$ resistenza allo scorrimento

$n_{sez} = 1$ numero di sezioni di taglio/superfici di attrito
 $n_{tot} = 8$ numero di bulloni

$F_{bullone,max,SLE} = 27 \text{ kN}$
 $F_{bullone,max,SLU} = 118 \text{ kN}$

Verifiche in area netta								
File di bulloni		Piattabanda				Coprigiunti		
fila	n_b	$A_{net} (\text{cm}^2)$	% (*)	$F_i (\text{kN})$	$\sigma_i (\text{kN/cm}^2)$	$A_{net} (\text{cm}^2)$	$F_i (\text{kN})$	$\sigma_i (\text{kN/cm}^2)$
1	2	49.80	100.0	0	0.00	49.80	0	0.00
2	2	49.80	75.0	0	0.00	49.80	0	0.00
3	2	49.80	50.0	0	0.00	49.80	0	0.00
4	2	49.80	25.0	0	0.00	49.80	0	0.00
5	0	60.00	0.0	0	0.00	60.00	0	0.00
6	0	60.00	0.0	0	0.00	60.00	0	0.00
7	0	60.00	0.0	0	0.00	60.00	0	0.00
8	0	60.00	0.0	0	0.00	60.00	0	0.00
9	0	60.00	0.0	0	0.00	60.00	0	0.00
10	0	60.00	0.0	0	0.00	60.00	0	0.00

Sigma max ≤ 36.72 Verificato!

Sigma max ≤ 36.72 Verificato!

(*) % della forza totale nella piattabanda

Verifica ad attrito del bullone

$F_{s,Ed} = 27 \text{ kN}$ su singola superficie ≤ 67 Verificato!

Verifica a taglio del bullone

$F_{v,Ed} = 118 \text{ kN}$ su singola sezione ≤ 217 Verificato!

Verifica a rifollamento

$F_{b,Ed} = 118 \text{ kN}$ piattabanda ≤ 219 Verificato!
 $F_{b,Ed} = 118 \text{ kN}$ singolo coprigiunto ≤ 219 Verificato!

Anima

$h =$	61.0 cm
$t =$	1.4 cm
$f_{tk} =$	51.00 kN/cm ²
$f_{yk} =$	35.50 kN/cm ²

Coprighiunti d'anima

Numero coprighiunti	2
Altezza coprighiunti	46.5 cm
Spessore singolo coprighiunto	1.0 cm
Distanza tra la colonna 1 e l'asse del giunto	5.5 cm
Numero colonne bulloni	2
Numero bulloni colonna 1 (più vicina al giunto)	6
Numero bulloni colonna 2	6
Numero bulloni colonna 3	0
Numero bulloni colonna 4	0
Numero bulloni colonna 5	0
Distanza tra le colonne	7.5 cm
Distanza tra i bulloni in verticale	7.5 cm
$f_{tk} =$	51.00 kN/cm ²
$f_{yk} =$	35.50 kN/cm ²

Sollecitazioni bullonatura

$N_{anima,SLE} =$	0 kN	$N_{anima,SLU} =$	0 kN
$M_{anima,SLE} =$	-3078 kNcm	$M_{anima,SLU} =$	-13268 kNcm
$M_{bullonatura,SLE} =$	3642 kNcm	$M_{bullonatura,SLU} =$	16543 kNcm
$V_{anima,SLE} =$	61 kN	$V_{anima,SLU} =$	354 kN

Bulloni

$\phi_b =$	2.4 cm	dimensione bullone
cl.	10.9	classe
$f_{tb} =$	100 kN/cm ²	resistenza a rottura del materiale del bullone
$d_0 =$	2.55 cm	dimensione foro
$A_{res} =$	3.53 cm ²	area resistente bullone
$A =$	4.52 cm ²	area lorda bullone

Il piano di taglio interessa la parte filettata della vite? **No**

$$F_{v,Rd} = 217 \text{ kN}$$

$\mu =$	0.3	coefficiente di attrito
$F_{p,C} =$	247 kN	forza di precarico
$F_{s,Rd} =$	67 kN	resistenza allo scorrimento

$n_{sez} =$	2	numero di sezioni di taglio/superfici di attrito
$n_{tot} =$	12	numero di bulloni

Forze sui bulloni (metodo semplificato)

$S_{N,anima,SLE} =$	0 kN	$S_{N,anima,SLU} =$	0 kN
$S_{M,anima,SLE} =$	33 kN	$S_{M,anima,SLU} =$	148 kN
$S_{T,anima,SLE} =$	5 kN	$S_{T,anima,SLU} =$	30 kN
$S_{tot,SLE} =$	38 kN	$S_{tot,SLU} =$	177 kN

Forze sui bulloni (metodo completo)

$S_{tot,SLE} =$	34 kN	$S_{tot,SLU} =$	156 kN
-----------------	-------	-----------------	--------



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

Verifica in area netta dell'anima

$A_{\text{netta}} =$	63.98 cm ²		
$I =$	22967 cm ⁴		
$W =$	753 cm ³		
$\sigma_{\text{max}} =$	17.62 kN/cm ²	≤ 36.72	Verificato!
$\max(\tau_s, \tau_i) =$	3.36 kN/cm ²	≤ 19.52	Verificato!
$\tau_{\text{med}} =$	5.53 kN/cm ²	≤ 19.52	Verificato!
$\sigma_{\text{id,max}} =$	18.56 kN/cm ²	≤ 36.72	Verificato!

Verifica in area netta del coprigiunto

$A_{\text{netta}} =$	62.40 cm ²		
$I =$	11737 cm ⁴		
$W =$	505 cm ³		
$\sigma_{\text{max}} =$	32.77 kN/cm ²	≤ 36.72	Verificato!
$\tau_{\text{med}} =$	5.67 kN/cm ²	≤ 19.52	Verificato!
$\sigma_{\text{id,max}} =$	34.21 kN/cm ²	≤ 36.72	Verificato!

Verifica ad attrito del bullone

$F_{s,Ed} =$	17 kN	su singola superficie	≤ 67	Verificato!
--------------	-------	-----------------------	-----------	-------------

Verifica a taglio del bullone

$F_{v,Ed} =$	78 kN	su singola sezione	≤ 217	Verificato!
--------------	-------	--------------------	------------	-------------

Verifica a rifollamento

$F_{b,Ed} =$	156 kN	anima	≤ 195	Verificato!
$F_{b,Ed} =$	78 kN	singolo coprigiunto	≤ 139	Verificato!

15 Travi secondarie

Le travi secondarie della struttura sono le travi che sorreggono gli impalcati di intervia e le porzioni in allargamento della rotatoria. Esse sono state analizzate sia tramite il modello globale sia tramite un modello locale delle travi in appoggio in maniera tale da cogliere tutti gli effetti agenti su di esse.

- Modello globale: le travi secondarie sono state inserite nel modello globale e sono state utilizzate per effettuare il caricamento dei file da traffico in corrispondenza degli impalcati di intervia, pertanto le sollecitazioni lette direttamente nel modello globale (momento flettente verticale e taglio verticale), riportate nei paragrafi successivi elemento per elemento, permettono di eseguire le verifiche di resistenza.
- Modello locale: le travi in corrispondenza delle spalle costituiscono i vincoli del ponte, per cui sono soggette a tutti i carichi orizzontali. Essendo la piattabanda superiore piolata alla soletta sovrastante, le travi di spalla sono quindi verificate da un'azione tagliante e flettente causata dall'applicazione dei carichi agenti direttamente su di essi, in particolare del modello di carico da traffico nella posizione più sfavorevole, dinamizzato come descritto in seguito (effetti locali). Si fa inoltre presente che gli effetti globali risultano sostanzialmente nulli, in quanto le travi in corrispondenza della spalla non hanno la possibilità di muoversi verticalmente una rispetto all'altra. Infine è previsto che il sollevamento dell'impalcato per permettere la manutenzione degli appoggi avvenga con martinetti posti al di sotto della trave stessa.



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

15.1 Modello globale

15.1.1 Verifiche di resistenza

PROPRIETA' MECCANICHE DI VERIFICA :

Acciaio "S355dM08" MPa		Coefficiente Gamma del materiale = 1.05	
SIGMA _{yd} =	338.10	TAU _{yd} =	195.20
SIGMA _{yd} =	338.10	TAU _{yd} =	195.20
SIGMA _{yd} =	319.05	TAU _{yd} =	184.20
SIGMA _{yd} =	319.05	TAU _{yd} =	184.20
SIGMA _{yd} =	300.00	TAU _{yd} =	173.21
SIGMA _{yd} =	300.00	TAU _{yd} =	173.21
SIGMA _{yd} =	300.00	TAU _{yd} =	173.21
SIGMA _{yd} =	300.00	TAU _{yd} =	173.21
SIGMA _{yd} =	300.00	TAU _{yd} =	173.21
SIGMA _{yd} =	300.00	TAU _{yd} =	173.21
SIGMA _{yd} =	300.00	TAU _{yd} =	173.21
SIGMA _{yd} =	300.00	TAU _{yd} =	173.21

Armatura f _y = 450 MPa		Coefficiente Gamma del materiale = 1.15	
SIGMA _{yd} =	391.30		

Calcestruzzo R _{ck} = 40 MPa		Coefficiente Gamma del materiale = 2.1261517	
SIGMA _{cd} =	18.81		



PROGETTO ESECUTIVO PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE R051

Rev. 0

SEZIONE :TS

Aste :101201 101202 101216 101220 101301 101302 101316 101320 101401 101402 101416 101420 101501 101502 101516 101520
101601 101602 101616 101620 102901 102902 102916 102920 103001 103002 103016 103020 103101 103102 103116 103120
103201 103202 103216 103220 103301 103302 103316 103320

ELEMENTI COSTITUTIVI :

Soletta collaborante : base= 75 cm , altezza= 25 cm

Asta 101201 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	0 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtravis:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 101201 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	0 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtravis:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 103016 asc x=	200.00	Sigma Sup Min =	-832 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtravis:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta 103016 asc x=	200.00	Sigma Inf Min =	-275 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtravis:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Armatura : num. 3 ferri diametro 16 mm a 4.2 cm dal lembo superiore

Asta 102916 asc x=	200.00	Sigma Max	=	22023 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtravis:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 103016 asc x=	200.00	Sigma Min	=	-4686 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtravis:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Armatura : num. 3 ferri diametro 20 mm a 21 cm dal lembo superiore

Asta 102916 asc x=	200.00	Sigma Max	=	14853 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtravis:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 103016 asc x=	200.00	Sigma Min	=	-2319 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtravis:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Gap di 0 cm

Piattabanda Superiore : base= 400 mm , altezza= 30 mm

Asta 102916 asc x=	200.00	Sigma Sup Max =	21.21 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtravis:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 102916 asc x=	200.00	Sigma Inf Max =	19.18 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtravis:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 101620 asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-0.29 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	V3_SLUtravis:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 101620 asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	-0.29 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	V3_SLUtravis:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (-)

Anima : base= 22 mm , altezza= 590 mm

Asta 102916 asc x=	200.00	Sigma Sup Max =	19.18 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtravis:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 103102 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	3.32 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtravis:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta 101620 asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-0.29 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	V3_SLUtravis:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 102916 asc x=	200.00	Sigma Inf Min =	-20.65 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtravis:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 101616 asc x=	100.00	Tau Sup Max =	2.54 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3_SLUtravis:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 101616 asc x=	0.00	Tau Inf Max =	2.42 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3_SLUtravis:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 102916 asc x=	200.00	Sigma Id. Sup =	19.33 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtravis:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 102916 asc x=	200.00	Sigma Id. Inf =	20.77 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtravis:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 101616 asc x=	0.00	Tau Med =	3.07 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3_SLUtravis:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (-)

Piattabanda Inferiore : base= 400 mm , altezza= 30 mm

Asta 103102 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	3.32 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtravis:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta 103102 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	3.44 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtravis:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta 102916 asc x=	200.00	Sigma Sup Min =	-20.65 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtravis:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 102916 asc x=	200.00	Sigma Inf Min =	-22.67 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtravis:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (-)

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Scorrimento Acciaio-cls:

Asta 103016 asc x=	0.00	Scorrim. max =	377.97 kN/m	M2_SLUtravis:Fasel Fase2 Ritiro Fase3 (+)
--------------------	------	----------------	-------------	--



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE R051

Rev. 0

SEZIONE : TSZE

Aste :101701 101702 101716 101720 101801 101802 101816 101820 101901 101902 101916 101920 102001 102002 102016 102020
102101 102102 102116 102120 102201 102202 102216 102220 102301 102302 102316 102320 102401 102402 102416 102420
102501 102502 102516 102520 102601 102602 102616 102620 102701 102702 102716 102720 102801 102802 102816 102820

ELEMENTI COSTITUTIVI :

Soletta collaborante : base= 246.5 cm , altezza= 25 cm

Asta 101702 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	0 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviS:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 101702 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	0 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviS:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta 102316 asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-829 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviS:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta 102216 asc x=	232.50	Sigma Inf Min =	-39 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviS:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Armatura : num. 24 ferri diametro 16 mm a 3.8 cm dal lembo superiore

Asta 101716 asc x=	0.00	Sigma Max	=	12688 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviS:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 102316 asc x=	0.00	Sigma Min	=	-6029 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviS:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Armatura : num. 12 ferri diametro 20 mm a 21 cm dal lembo superiore

Asta 101716 asc x=	0.00	Sigma Max	=	7872 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviS:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 102316 asc x=	0.00	Sigma Min	=	-1542 <	39130 N/cm ² Verificato!	V3_SLUtraviS:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Gap di 0 cm

Piattabanda Superiore : base= 400 mm , altezza= 30 mm

Asta 101716 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	12.90 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviS:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 101716 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	11.49 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviS:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 102216 asc x=	232.50	Sigma Sup Min =	-8.38 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	V3_SLUtraviS:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 102216 asc x=	232.50	Sigma Inf Min =	-7.01 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	V3_SLUtraviS:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)

Anima : base= 22 mm , altezza= 590 mm

Asta 101716 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	11.49 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviS:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)	
Asta 102316 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	22.82 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviS:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)	
Asta 102216 asc x=	232.50	Sigma Sup Min =	-7.01 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	V3_SLUtraviS:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)	
Asta 101716 asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	-16.21 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviS:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)	
Asta 102816 asc x=	100.00	Tau Sup Max =	7.06 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3_SLUtraviS:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)	
Asta 102816 asc x=	100.00	Tau Inf Max =	6.04 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3_SLUtraviS:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)	
Asta 101716 asc x=	0.00	Sigma Id. Sup =	15.70 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	V3_SLUtraviS:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)	
Asta 102316 asc x=	0.00	Sigma Id. Inf =	22.84 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviS:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)	
Asta 102816 asc x=	100.00	Tau Med	=	8.61 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3_SLUtraviS:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Piattabanda Inferiore : base= 400 mm , altezza= 30 mm

Asta 102316 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	22.82 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviS:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta 102316 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	24.32 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviS:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta 101716 asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-16.21 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviS:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta 101716 asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	-17.61 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLUtraviS:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Scorrimento Acciaio-cls:

Asta 102716 asc x=	75.00	Scorrim. max =	1125.77 kN/m	M2_SLUtraviS:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
--------------------	-------	----------------	--------------	--



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE R051

Rev. 0

15.1.2 Verifiche di stabilità delle anime

SEZIONE :TS

Aste :101201 101202 101216 101220 101301 101302 101316 101320 101401 101402 101416 101420 101501 101502 101516 101520 101601
101602 101616 101620 102901 102902 102916 102920 103001 103002 103016 103020 103101 103102 103116 103120 103201 103202
103216 103220 103301 103302 103316 103320

Min $\rho \cdot \alpha \cdot t, k/\gamma = 1.55$ nell'Asta: 102916 nel sottopannello n°1 (di 1); M2_SlUtraviS:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (-)

SEZIONE :TS2E

Aste :101701 101702 101716 101720 101801 101802 101816 101820 101901 101902 101916 101920 102001 102002 102016 102020 102101
102102 102116 102120 102201 102202 102216 102220 102301 102302 102316 102320 102401 102402 102416 102420 102501 102502
102516 102520 102601 102602 102616 102620 102701 102702 102716 102720 102801 102802 102816 102820

Min $\rho \cdot \alpha \cdot t, k/\gamma = 1.73$ nell'Asta: 102816 nel sottopannello n°1 (di 1); M2_SlUtraviS:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (-)



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

VERIFICA IN TENSIONI RIDOTTE SECONDO EN 1993-1-5 ; Pannello 102916

GEOMETRIA DELLA TRAVE

Altezza anima trave = 59.0 cm
Interasse irrigidimenti trasversali = 200.0 cm
Spessore = 2.2 cm
Acciaio S355: f_y = 35.5 kN/cm²
Gamma, coefficiente di sicurezza = 1.10

Numero di irrigidimenti presenti sull'altezza della trave = 1

TIPO	Y posizione relativa verticale rispetto alla piattabanda sup	Y posizione relativa lungo l'anima	H effettiva sottopannello	H effettiva ultimopannello
P0	3.00	0.00	0.00	59.00

M2_SLUtraviS:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| MASSIMI File Eplate: P71_ASTE_102916_I1+.EBP

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = 2.93 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 2.08 kN/cm²
Tensione tangenziale media = 1.14 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = 4.37 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = -0.05 kN/cm²
Tensione tangenziale media = 0.17 kN/cm²

-----tensioni di calcolo EBPLATE-----

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = 2.93 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 2.08 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = 4.37 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = -0.05 kN/cm²

Tensione tangenziale = 1.14 kN/cm²

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Tensioni di verifica: $\sigma = -0.05$ $\varphi = 0.20$

Parametri: $\psi = -91.61$

Coefficienti di buckling $\lambda_{ult,k} = 99.54$ $\lambda_{cr} = 425.61$

$\lambda_P = 0.48$ $\lambda_{P0} = 0.80$

$\alpha_P = 0.34$ $\Phi_P = 0.69$

$\rho = 1.00$

Condizione di verifica: $\rho \cdot \lambda_{ult,k} / \gamma = 90.49 \geq 1$ Pannello Verificato



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

M2_SLUtravis:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| MINIMI File Ebpate: P71_ASTE_102916_I1-.EBP

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = 15.24 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = -16.45 kN/cm²
Tensione tangenziale media = 1.45 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = 19.18 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = -20.65 kN/cm²
Tensione tangenziale media = 1.66 kN/cm²

-----tensioni di calcolo EBPLATE-----

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = 15.24 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = -16.45 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = 19.18 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = -20.65 kN/cm²

Tensione tangenziale = 1.66 kN/cm²

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Tensioni di verifica: $\sigma = -20.65$ $\varphi = 1.32$

Parametri: $\psi = -0.93$

Coefficienti di buckling $\alpha_{ult,k} = 1.71$ $\alpha_{cr} = 28.08$

$\lambda_P = 0.25$ $\lambda_{P0} = 0.80$

$\alpha_P = 0.34$ $\Phi_P = 0.53$

$\rho = 1.00$

Condizione di verifica: $\rho \cdot \alpha_{ult,k} / \gamma = 1.55 \geq 1$ Pannello Verificato

VERIFICA IN TENSIONI RIDOTTE SECONDO EN 1993-1-5 ; Pannello 102816

GEOMETRIA DELLA TRAVE

Altezza anima trave = 59.0 cm
Interasse irrigidimenti trasversali = 100.0 cm
Spessore = 2.2 cm

Acciaio S355: $f_y = 35.5$ kN/cm²
Gamma, coefficiente di sicurezza = 1.10

Numero di irrigidimenti presenti sull'altezza della trave = 1

TIPO Y posizione relativa verticale Y posizione relativa lungo
rispetto alla piattabanda sup l'anima
P0 3.00 0.00

H effettiva
sottopannello
0.00

H effettiva
ultimopannello
59.00



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

M2_SLUtravis:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| MASSIMI File Eplate: P67_ASTE_102816_I1+.EBP

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = 2.17 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 3.02 kN/cm²
Tensione tangenziale media = 0.69 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = 4.47 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 1.60 kN/cm²
Tensione tangenziale media = 0.71 kN/cm²

-----tensioni di calcolo EBPLATE-----

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = 0.00 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 0.00 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = 0.00 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 0.00 kN/cm²

Tensione tangenziale = 0.71 kN/cm²

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Tensioni di verifica: $\sigma = 0.00$ $\varphi = 0.71$

Parametri: $\psi = 0.00$

Coefficienti di buckling $\lambda_{ult,k} = 28.88$ $\lambda_{cr} = 252.81$

$\lambda_P = 0.34$ $\lambda_{P0} = 0.70$

$\alpha_P = 0.34$ $\Phi_P = 0.61$

$\rho = 1.00$

Condizione di verifica: $\rho \cdot \lambda_{ult,k} / \gamma = 26.25 \geq 1$ Pannello Verificato

M2_SLUtravis:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| MINIMI File Eplate: P67_ASTE_102816_I1-.EBP

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = 5.23 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = -7.23 kN/cm²
Tensione tangenziale media = 7.01 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = 11.49 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = -16.20 kN/cm²
Tensione tangenziale media = 7.51 kN/cm²

-----tensioni di calcolo EBPLATE-----

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = 5.23 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = -7.23 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = 11.49 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = -16.20 kN/cm²

Tensione tangenziale = 7.51 kN/cm²



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Tensioni di verifica: $\sigma = -16.20$ $\varphi = 5.31$
Parametri: $\psi = -0.71$
Coefficienti di buckling $\alpha_{ult,k} = 1.91$ $\alpha_{cr} = 17.90$
 $\lambda_P = 0.33$ $\lambda_{P0} = 0.80$
 $\alpha_P = 0.34$ $\Phi_P = 0.58$
 $\rho = 1.00$
Condizione di verifica: $\rho \cdot \alpha_{ult,k} / \gamma = 1.73 \geq 1$ Pannello Verificato

15.1.3 Verifica di stabilità delle piattabande

Essendo la piattabanda superiore piolata, la verifica sarà effettuata considerando agente solo il carico di fase 1, quando la soletta non è ancora reagente. Per la verifica della piattabanda inferiore si considera la tensione normale dovuta al carico totale SLU.

PIATTABANDA																	
Concio	b cm	t cm	t _w cm	I _{cord} mm	Area cm ²	J cm ⁴	i cm	W cm ³	I ₀ cm	λ	curva inst	α -	β -	Ncr vert kN	λ ⁻ -	φ -	χ -
TS_inf	40	3.0	2.2	11.0	120	16000	11.55	800	233	20	c	0.49	1.00	61347	0.264	0.550	0.97
TS_sup	40	3.0	2.2	11.0	120	16000	11.55	800	233	20	c	0.49	1.00	61347	0.264	0.550	0.97

									Verifica di resistenza				Verifica di stabilità				
Concio	σ_{SLU} kN/cm ²		b cm	ϵ -	$\lambda\rho$ -	ρ -	$A\rho$ cm ²		A_{eff} cm ²	σ kN/cm ²		f_y kN/cm ²		σ kN/cm ²		f_y kN/cm ²	
TS_inf	-17.61		17.80	0.81	0.39	1.00	53.40		120.00	17.61	<	33.81	OK!	18.20	<	32.27	OK!
TS_sup	-7.79		17.80	0.81	0.39	1.00	53.40		120.00	7.79	<	33.81	OK!	8.05	<	32.27	OK!

15.2 Modello locale

15.2.1 Caricamento - esercizio

Fase 1

Peso proprio acciaio e getto della soletta (25 cm) su una larghezza di influenza pari a 2.10 m (calcolata cautelativamente considerando una diffusione a 45° per un massimo pari a metà dell'interasse tra le travi sommato alle porzioni di extratrave, extrasoletta, mezzo giunto).

Fase 2

Pavimentazione su una larghezza di influenza pari a 2.10 m (calcolata cautelativamente considerando una diffusione a 45° per un massimo pari a metà dell'interasse tra le travi sommato alle porzioni di extratrave, extrasoletta, mezzo giunto).

Traffico

Per la valutazione degli effetti sono state fatte le seguenti ipotesi:

1. I carichi concentrati dell'asse in corrispondenza della trave sono stato dinamizzati per tenere in conto la prossimità del giunto di dilatazione ($\Phi = 1.3$).
2. I carichi concentrati sono stati applicati nella loro totalità sulla trave di spalla.
3. Per i carichi distribuiti è stata considerata una larghezza di influenza del carico, longitudinalmente al ponte, di 2.10 m

Nota.: le ipotesi precedenti trascurano, molto cautelativamente, il comportamento della soletta come piastra piolata anche alle travi principali ed ai diaframmi delle travi secondarie, che sgraverebbe parzialmente la trave di spalla.

Di seguito si riportano le condizioni di carico considerate:

Traffico 1



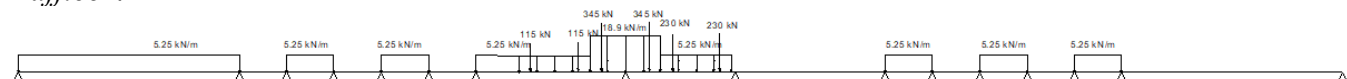
Traffico 2



Traffico 3

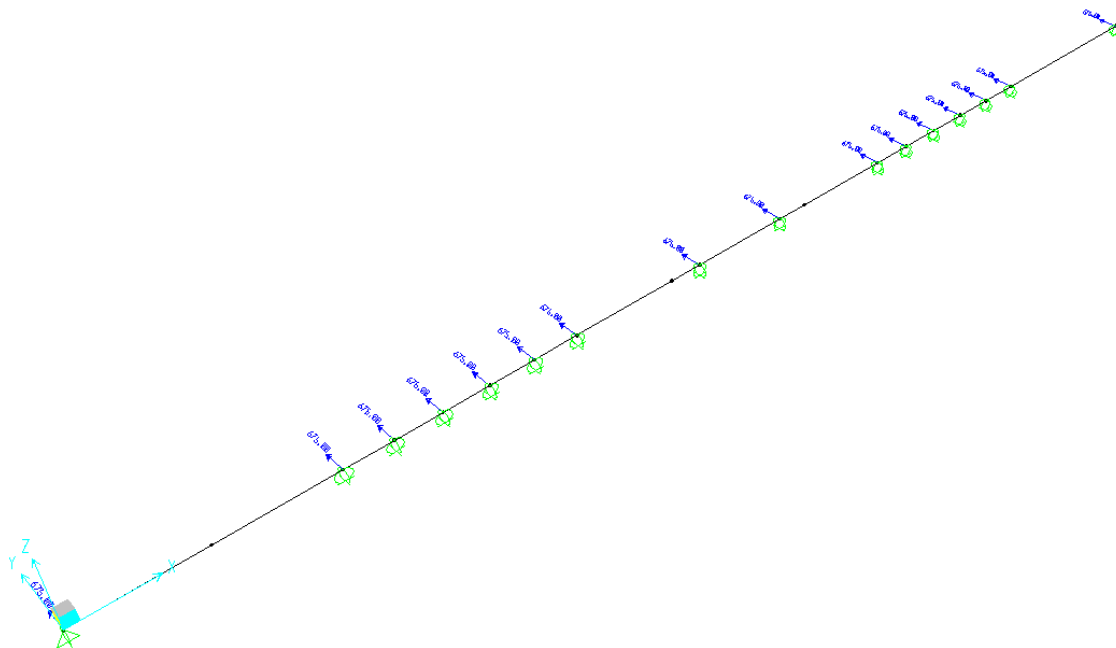


Traffico 4



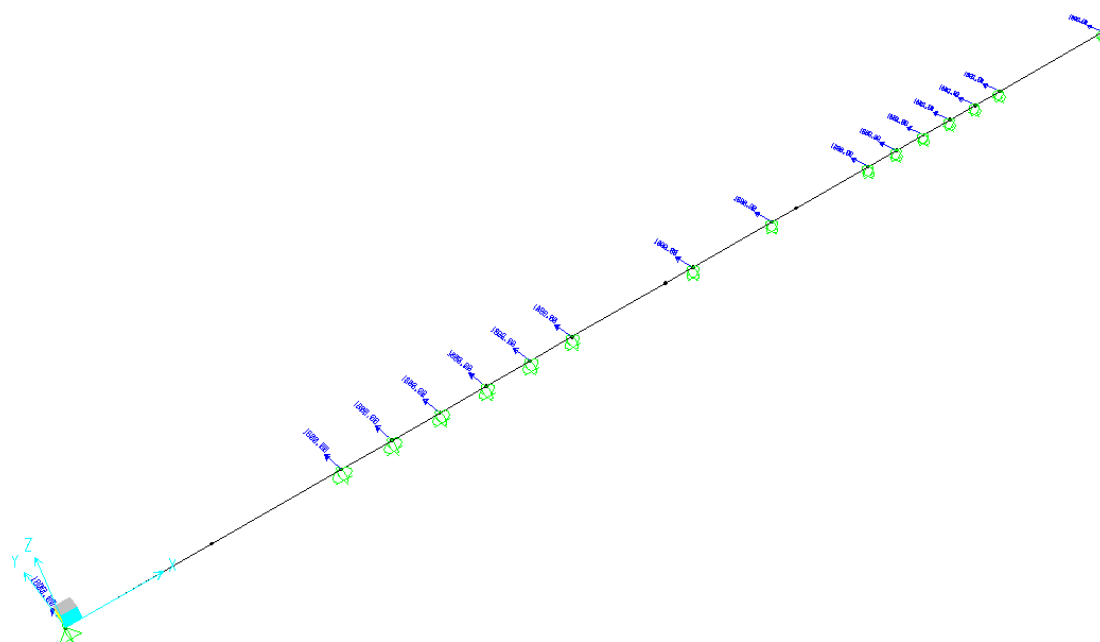
Vento

Il carico da vento viene applicato attraverso momenti concentrati in corrispondenza di ciascun apparecchio di appoggio. Tale momento è dato dal carico da vento su ciascun appoggio per un braccio pari alla distanza tra baricentro soletta e baricentro trave (45cm).



Sisma

Il carico da sisma viene applicato attraverso momenti concentrati in corrispondenza di ciascun apparecchio di appoggio. Tale momento è dato dal carico da sisma SLV su ciascun appoggio per un braccio pari alla distanza tra baricentro soletta e baricentro trave (45cm).



15.2.2 Caricamento – sollevamento per manutenzione appoggi

Nella condizione di sollevamento gli appoggi della trave di spalla sono disposti in corrispondenza dei martinetti, mentre in corrispondenza degli appoggi del ponte sono applicate le reazioni globali del modello di calcolo. I carichi considerati sono Fase 1, Fase 2 e il vento di montaggio in quanto si prescrive di eseguire l'operazione in assenza di traffico.



Di seguito si riportano le verifiche condotte nelle condizioni di esercizio in quanto sono risultate dimensionanti.



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE R051

Rev. 0

SEZIONE :TS

Aste :3 4 5 6 7 13 14 15 16 17

ELEMENTI COSTITUTIVI :

Soletta collaborante : base= 75 cm , altezza= 25 cm

Asta	3 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	0 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
Asta	3 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	0 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
Asta	13 asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-24 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (+)
Asta	13 asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	-8 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (+)

Armatura : num. 3 ferri diametro 16 mm a 4.2 cm dal lembo superiore

Asta	3 asc x=	0.00	Sigma Max =	31588 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
Asta	15 asc x=	100.00	Sigma Min =	-22 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (+)

Armatura : num. 3 ferri diametro 20 mm a 21 cm dal lembo superiore

Asta	3 asc x=	0.00	Sigma Max =	21298 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
Asta	15 asc x=	100.00	Sigma Min =	-11 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (+)

Gap di 0 cm

Piattabanda Superiore : base= 400 mm , altezza= 30 mm

Asta	3 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	20.64 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
Asta	3 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	18.64 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
Asta	14 asc x=	100.00	Sigma Sup Min =	-0.05 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (+)
Asta	14 asc x=	100.00	Sigma Inf Min =	-0.04 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (+)

Anima : base= 22 mm , altezza= 590 mm

Asta	3 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	18.64 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
Asta	15 asc x=	100.00	Sigma Inf Max =	0.06 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (+)
Asta	14 asc x=	100.00	Sigma Sup Min =	-0.04 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (+)
Asta	3 asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	-20.76 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
Asta	3 asc x=	0.00	Tau Sup Max =	5.93 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
Asta	3 asc x=	0.00	Tau Inf Max =	5.64 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
Asta	3 asc x=	0.00	Sigma Id. Sup =	20.80 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
Asta	3 asc x=	0.00	Sigma Id. Inf =	22.54 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
Asta	3 asc x=	0.00	Tau Med =	7.20 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)

Piattabanda Inferiore : base= 400 mm , altezza= 30 mm

Asta	15 asc x=	100.00	Sigma Sup Max =	0.06 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (+)
Asta	15 asc x=	100.00	Sigma Inf Max =	0.07 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (+)
Asta	3 asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-20.76 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
Asta	3 asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	-22.76 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Scorrimento Acciaio-cls:

Asta	3 asc x=	0.00	Scorrim. max =	-181.37 kN/m	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
------	----------	------	----------------	--------------	-------------------------------



PROGETTO ESECUTIVO PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE R051

Rev. 0

SEZIONE :TS1E

Aste :1 2 18

ELEMENTI COSTITUTIVI :

Soletta collaborante : base= 152 cm , altezza= 25 cm

Asta	1 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	0 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
Asta	1 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	0 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
Asta	1 asc x=	467.50	Sigma Sup Min =	-1130 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (+)
Asta	1 asc x=	467.50	Sigma Inf Min =	-160 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (+)

Armatura : num. 7 ferri diametro 16 mm a 3.8 cm dal lembo superiore

Asta	2 asc x=	467.50	Sigma Max =	27316 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
Asta	1 asc x=	467.50	Sigma Min =	-6393 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (+)

Armatura : num. 7 ferri diametro 20 mm a 21 cm dal lembo superiore

Asta	2 asc x=	467.50	Sigma Max =	17893 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
Asta	1 asc x=	467.50	Sigma Min =	-2104 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (+)

Gap di 0 cm

Piattabanda Superiore : base= 400 mm , altezza= 30 mm

Asta	2 asc x=	467.50	Sigma Sup Max =	17.50 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
Asta	2 asc x=	467.50	Sigma Inf Max =	15.69 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
Asta	1 asc x=	350.63	Sigma Sup Min =	-2.58 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (+)
Asta	1 asc x=	350.63	Sigma Inf Min =	-1.74 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (+)

Anima : base= 22 mm , altezza= 590 mm

Asta	2 asc x=	467.50	Sigma Sup Max =	15.69 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
Asta	1 asc x=	467.50	Sigma Inf Max =	15.67 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (+)
Asta	1 asc x=	350.63	Sigma Sup Min =	-1.74 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (+)
Asta	2 asc x=	467.50	Sigma Inf Min =	-19.89 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
Asta	2 asc x=	467.50	Tau Sup Max =	8.48 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (+)
Asta	2 asc x=	467.50	Tau Inf Max =	7.64 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (+)
Asta	2 asc x=	467.50	Sigma Id. Sup =	20.57 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
Asta	2 asc x=	467.50	Sigma Id. Inf =	23.23 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
Asta	2 asc x=	467.50	Tau Med =	10.22 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	V3_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (+)

Piattabanda Inferiore : base= 400 mm , altezza= 30 mm

Asta	1 asc x=	467.50	Sigma Sup Max =	15.67 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (+)
Asta	1 asc x=	467.50	Sigma Inf Max =	16.55 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (+)
Asta	2 asc x=	467.50	Sigma Sup Min =	-19.89 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
Asta	2 asc x=	467.50	Sigma Inf Min =	-21.70 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Scorrimento Acciaio-cls:

Asta	2 asc x=	233.75	Scorrim. max =	1017.67 kN/m	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (+)
------	----------	--------	----------------	--------------	-------------------------------



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE R051

Rev. 0

SEZIONE :TSZE

Aste :8 9 10 11 12

ELEMENTI COSTITUTIVI :

Soletta collaborante : base= 118 cm , altezza= 25 cm

Asta	8 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	0 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
Asta	8 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	0 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
Asta	8 asc x=	360.00	Sigma Sup Min =	-545 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (+)
Asta	8 asc x=	360.00	Sigma Inf Min =	-117 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (+)

Armatura : num. 5 ferri diametro 16 mm a 3.8 cm dal lembo superiore

Asta	8 asc x=	0.00	Sigma Max =	11155 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
Asta	8 asc x=	360.00	Sigma Min =	-3100 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (+)

Armatura : num. 5 ferri diametro 20 mm a 21 cm dal lembo superiore

Asta	8 asc x=	0.00	Sigma Max =	7385 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
Asta	8 asc x=	360.00	Sigma Min =	-1217 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (+)

Gap di 0 cm

Piattabanda Superiore : base= 400 mm , altezza= 30 mm

Asta	8 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	7.07 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
Asta	8 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	6.36 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
Asta	8 asc x=	360.00	Sigma Sup Min =	-1.26 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (+)
Asta	8 asc x=	360.00	Sigma Inf Min =	-0.89 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (+)

Anima : base= 22 mm , altezza= 590 mm

Asta	8 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	6.36 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
Asta	8 asc x=	360.00	Sigma Inf Max =	6.45 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (+)
Asta	8 asc x=	360.00	Sigma Sup Min =	-0.89 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (+)
Asta	8 asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	-7.60 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
Asta	8 asc x=	0.00	Tau Sup Max =	6.25 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
Asta	8 asc x=	0.00	Tau Inf Max =	5.76 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
Asta	8 asc x=	0.00	Sigma Id. Sup =	12.56 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
Asta	8 asc x=	0.00	Sigma Id. Inf =	12.55 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
Asta	8 asc x=	0.00	Tau Med =	7.56 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)

Piattabanda Inferiore : base= 400 mm , altezza= 30 mm

Asta	8 asc x=	360.00	Sigma Sup Max =	6.45 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (+)
Asta	8 asc x=	360.00	Sigma Inf Max =	6.82 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (+)
Asta	8 asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	-7.60 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
Asta	8 asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	-8.31 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Scorrimento Acciaio-cls:

Asta	9 asc x=	38.13	Scorrim. max =	598.75 kN/m	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (+)
------	----------	-------	----------------	-------------	-------------------------------



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

15.2.4 Verifica di stabilità delle anime

SEZIONE :TS

Aste :3 4 5 6 7 13 14 15 16 17

Min $\rho \cdot \lambda_{ult,k}/\gamma = 1.43$ nell'Asta: 3

nel sottopannello n°1 (di 1); M2_SIU:Fase1|Fase2|Fase3| (-)

SEZIONE :TS1E

Aste :1 2 18

Min $\rho \cdot \lambda_{ult,k}/\gamma = 1.39$ nell'Asta: 2

nel sottopannello n°1 (di 1); M2_SIU:Fase1|Fase2|Fase3| (-)

SEZIONE :TS2E

Aste :8 9 10 11 12

Min $\rho \cdot \lambda_{ult,k}/\gamma = 2.57$ nell'Asta: 8

nel sottopannello n°1 (di 1); M2_SIU:Fase1|Fase2|Fase3| (-)



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

VERIFICA IN TENSIONI RIDOTTE SECONDO EN 1993-1-5 ; Pannello 3

GEOMETRIA DELLA TRAVE

Altezza anima trave = 59.0 cm
Interasse irrigidimenti trasversali = 200.0 cm
Spessore = 2.2 cm
Acciaio S355: f_y = 35.5 kN/cm²
Gamma, coefficiente di sicurezza = 1.10

Numero di irrigidimenti presenti sull'altezza della trave = 1

TIPO	Y posizione relativa verticale rispetto alla piattabanda sup	Y posizione relativa lungo l'anima	H effettiva sottopannello	H effettiva ultimopannello
P0	3.00	0.00	0.00	59.00

M2_SLU:Fase1|Fase2|Fase3| MASSIMI File Eplotate: P3_ASTE_3_I1+.EBP

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = 1.92 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = -1.98 kN/cm²
Tensione tangenziale media = -0.81 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = 0.12 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = -0.10 kN/cm²
Tensione tangenziale media = -0.53 kN/cm²

-----tensioni di calcolo EBPLATE-----

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = 1.92 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = -1.98 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = 0.12 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = -0.10 kN/cm²

Tensione tangenziale = 0.81 kN/cm²

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Tensioni di verifica: $\sigma = -1.98$ $\varphi = -0.65$

Parametri: $\psi = -0.97$

Coefficienti di buckling $\lambda_{ult,k} = 15.53$ $\lambda_{cr} = 182.37$

$\lambda_P = 0.29$ $\lambda_{P0} = 0.80$

$\chi_P = 0.34$ $\Phi_P = 0.56$

$\rho = 1.00$

Condizione di verifica: $\rho \cdot \lambda_{ult,k} / \gamma = 14.12 \geq 1$ Pannello Verificato



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

M2_SLU:Fase1|Fase2|Fase3| MINIMI File Eplate: P3_ASTE_3_I1-.EBP

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = 18.64 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = -20.76 kN/cm²
Tensione tangenziale media = -6.47 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = 3.26 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = -3.67 kN/cm²
Tensione tangenziale media = -6.01 kN/cm²

-----tensioni di calcolo EBPLATE-----

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = 18.64 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = -20.76 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = 3.26 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = -3.67 kN/cm²

Tensione tangenziale = 6.47 kN/cm²

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Tensioni di verifica: $\sigma = -20.76$ $\varphi = -5.07$

Parametri: $\psi = -0.90$

Coefficienti di buckling $\alpha_{ult,k} = 1.58$ $\alpha_{cr} = 20.65$

$\lambda_P = 0.28$ $\lambda_{P0} = 0.80$

$\alpha_P = 0.34$ $\Phi_P = 0.55$

$\rho = 1.00$

Condizione di verifica: $\rho \cdot \alpha_{ult,k} / \gamma = 1.43 \geq 1$ Pannello Verificato

VERIFICA IN TENSIONI RIDOTTE SECONDO EN 1993-1-5 ; Pannello 2

GEOMETRIA DELLA TRAVE

Altezza anima trave = 59.0 cm
Interasse irrigidimenti trasversali = 467.5 cm
Spessore = 2.2 cm

Acciaio S355: $f_y = 35.5$ kN/cm²
Gamma, coefficiente di sicurezza = 1.10

Numero di irrigidimenti presenti sull'altezza della trave = 1

TIPO Y posizione relativa verticale Y posizione relativa lungo
rispetto alla piattabanda sup l'anima
P0 3.00 0.00

H effettiva
sottopannello
0.00

H effettiva
ultimopannello
59.00



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

M2_SLU:Fase1|Fase2|Fase3| MASSIMI File Eplate: P2_ASTE_2_I1+.EBP

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = -1.67 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 15.67 kN/cm²
Tensione tangenziale media = 3.17 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = 1.80 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = -1.93 kN/cm²
Tensione tangenziale media = 0.95 kN/cm²

-----tensioni di calcolo EBPLATE-----

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = -1.67 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 15.67 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = 1.80 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = -1.93 kN/cm²

Tensione tangenziale = 5.94 kN/cm²

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Tensioni di verifica: $\sigma = -1.93$ $\varphi = 0.75$

Parametri: $\psi = -0.93$

Coefficienti di buckling $\alpha_{ult,k} = 15.26$ $\alpha_{cr} = 29.06$

$\lambda_P = 0.72$ $\lambda_{P0} = 0.80$

$\alpha_P = 0.34$ $\Phi_P = 0.85$

$\rho = 1.00$

Condizione di verifica: $\rho \cdot \alpha_{ult,k} / \gamma = 13.87 \geq 1$ Pannello Verificato

M2_SLU:Fase1|Fase2|Fase3| MINIMI File Eplate: P2_ASTE_2_I1-.EBP

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = -1.09 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 1.49 kN/cm²
Tensione tangenziale media = 0.14 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = 15.69 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = -19.89 kN/cm²
Tensione tangenziale media = 9.26 kN/cm²

-----tensioni di calcolo EBPLATE-----

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = -1.09 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 1.49 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = 15.69 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = -19.89 kN/cm²

Tensione tangenziale = 9.26 kN/cm²



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Tensioni di verifica: $\sigma = -19.89$ $\tau = 6.93$
Parametri: $\psi = -0.79$
Coefficienti di buckling $\alpha_{ult,k} = 1.53$ $\alpha_{cr} = 13.48$
 $\lambda_P = 0.34$ $\lambda_{P0} = 0.80$
 $\lambda_P = 0.34$ $\Phi_P = 0.59$
 $\rho = 1.00$
Condizione di verifica: $\rho \cdot \alpha_{ult,k} / \gamma = 1.39 \geq 1$ Pannello Verificato

VERIFICA IN TENSIONI RIDOTTE SECONDO EN 1993-1-5 ; Pannello 8

GEOMETRIA DELLA TRAVE

Altezza anima trave = 59.0 cm
Interasse irrigidimenti trasversali = 480.0 cm
Spessore = 2.2 cm
Acciaio S355: $f_y = 35.5$ kN/cm²
 γ , coefficiente di sicurezza = 1.10

Numero di irrigidimenti presenti sull'altezza della trave = 1

TIPO	Y posizione relativa verticale rispetto alla piattabanda sup	Y posizione relativa lungo l'anima	H effettiva sottopannello	H effettiva ultimopannello
P0	3.00	0.00	0.00	59.00

M2_SLU:Fase1|Fase2|Fase3| MASSIMI File Eplate: P8_ASTE_8_I1+.EBP

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = 0.57 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = -0.57 kN/cm²
Tensione tangenziale media = -0.53 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = -0.38 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 2.68 kN/cm²
Tensione tangenziale media = 3.70 kN/cm²

-----tensioni di calcolo EBPLATE-----

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = -0.89 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 6.45 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = -0.89 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 6.45 kN/cm²

Tensione tangenziale = 3.70 kN/cm²



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Tensioni di verifica: $\sigma = -0.89$ $\varphi = 0.82$
Parametri: $\psi = -7.28$
Coefficienti di buckling $\alpha_{ult,k} = 21.12$ $\alpha_{cr} = 61.77$
 $\lambda_P = 0.58$ $\lambda_{P0} = 0.80$
 $\alpha_P = 0.34$ $\Phi_P = 0.76$
 $\rho = 1.00$
Condizione di verifica: $\rho \cdot \alpha_{ult,k} / \gamma = 19.20 \geq 1$ Pannello Verificato

M2_SLU:Fase1|Fase2|Fase3| MINIMI File Eplate: P8_ASTE_8_I1-.EBP

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = 6.36 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = -7.60 kN/cm²
Tensione tangenziale media = -7.56 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = -0.11 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 0.16 kN/cm²
Tensione tangenziale media = 0.29 kN/cm²

-----tensioni di calcolo EBPLATE-----
...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = 6.36 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = -7.60 kN/cm²
...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = -0.11 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 0.16 kN/cm²
Tensione tangenziale = 7.56 kN/cm²

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Tensioni di verifica: $\sigma = -7.60$ $\varphi = -5.76$
Parametri: $\psi = -0.84$
Coefficienti di buckling $\alpha_{ult,k} = 2.83$ $\alpha_{cr} = 18.35$
 $\lambda_P = 0.39$ $\lambda_{P0} = 0.80$
 $\alpha_P = 0.34$ $\Phi_P = 0.63$
 $\rho = 1.00$
Condizione di verifica: $\rho \cdot \alpha_{ult,k} / \gamma = 2.57 \geq 1$ Pannello Verificato

15.2.5 Verifica di stabilità delle piattabande

Essendo la piattabanda superiore piolata, la verifica sarà effettuata considerando agente solo il carico di fase 1, quando la soletta non è ancora reagente. Per la verifica della piattabanda inferiore si considera la tensione normale dovuta al carico totale SLU.

PIATTABANDA																	
Concio	b cm	t cm	t _w cm	I _{cord} mm	Area cm ²	J cm ⁴	i cm	W cm ³	I ₀ cm	λ	curva inst	α -	β -	Ncr vert kN	λ ⁻ -	φ -	χ -
TS_inf	40	3.0	2.2	11.0	120	16000	11.55	800	233	20	c	0.49	1.00	61347	0.264	0.550	0.97
TS_sup	40	3.0	2.2	11.0	120	16000	11.55	800	233	20	c	0.49	1.00	61347	0.264	0.550	0.97

								Verifica di resistenza				Verifica di stabilità					
Concio	σ_{SLU} kN/cm ²		b cm	ϵ -	$\lambda\rho$ -	ρ -	A _p cm ²		A _{eff} cm ²	σ kN/cm ²		f _y kN/cm ²		σ kN/cm ²		f _y kN/cm ²	
TS_inf	-22.76		17.80	0.81	0.39	1.00	53.40		120.00	22.76	<	33.81	OK!	23.52	<	32.27	OK!
TS_sup	-1.53		17.80	0.81	0.39	1.00	53.40		120.00	1.53	<	33.81	OK!	1.58	<	32.27	OK!

15.3 Connettori

15.3.1 Valutazione della portata a taglio dei connettori

Valutazione portata a taglio dei connettori

Valido sia per DM2008, sia per CNR 10016

Si conduce la verifica secondo D.M. 14/01/2008

Pioli tipo Nelson

Diametro piolo	$\phi =$	19.0 mm
Altezza piolo	$h_{sc} =$	15.0 cm
Resistenza ultima piolo	$f_t =$	45.0 kN/cm ²
Coeff. parziale di sicurezza	$\gamma_V =$	1.25

Soletta calcestruzzo

Altezza soletta		25.0 cm
Tipo calcestruzzo		40.0 Mpa
Resistenza cilindrica del cls	$f_{ck} =$	33.2 Mpa
Modulo secante cls	$E_{cm} =$	3364 kN/cm ²

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

$$\alpha = 1,0 \quad \text{per} \quad h_{sc} / d > 4$$

Coefficiente alfa: $\alpha = 1.0$

La resistenza a taglio di un piolo dotato di testa, saldato in automatico con collare di saldatura normale, è la minore tra:

$$P_{Rd,a} = 0,8 f_t (\pi d^2 / 4) / \gamma_V = 81.66 \text{ kN}$$

$$P_{Rd,c} = 0,29 \alpha d^2 (f_{ck} E_c)^{0,5} / \gamma_V = 88.51 \text{ kN}$$

Portata piolo: $P_{Rd} = 81.66 \text{ kN}$

Nel caso di travate da ponte il taglio longitudinale di progetto non deve eccedere il valore: $0.6 P_{Rd} = 48.99 \text{ kN}$

Pertanto allo S.L.E. lo scorrimento massimo R che i pioli possono equilibrare è pari a:

$$R = 0.6 \times P_{Rd} \times n_{pioli} \times 100 / p$$

dove:

n_{pioli} è numero trasversale di pioli saldati su ciascuna fila della piattabanda
 p è passo longitudinale delle file di pioli

15.3.2 Verifica connettori e loro distribuzione

Concio	Asta	Scorr MAX	N° pioli per fila	Passo	R	
		[kN/m]		[cm]	[kN/m]	
TS1E	1	633	4	20	980	OK
TS1E	2	732	4	20	980	OK
TS	3	129	4	20	980	OK
TS	4	24	4	20	980	OK
TS	5	6	4	20	980	OK
TS	6	10	4	20	980	OK
TS	7	44	4	20	980	OK
TS2E	8	427	4	20	980	OK
TS2E	9	431	4	20	980	OK
TS2E	10	431	4	20	980	OK
TS2E	11	427	4	20	980	OK
TS2E	12	44	4	20	980	OK
TS	13	10	4	20	980	OK
TS	14	6	4	20	980	OK
TS	15	24	4	20	980	OK
TS	16	129	4	20	980	OK
TS	17	732	4	20	980	OK
TS1E	18	633	4	20	980	OK

15.4 Verifica delle saldature di composizione

Sezione	Anima	tau sup	tau inf	Scorr sup	Scorr inf
	[mm]	[kN/cm ²]	[kN/cm ²]	[kN/cm]	[kN/cm]
TS	22	5.93	5.64	13.05	12.41
TS1E	22	8.48	7.64	18.66	16.81
TS2E	22	7.06	6.04	15.53	13.29

Saldature cordone superiore						
Sezione	t anima	Scorrimento	Ag minima	h gola di calcolo	τ	
	(mm)	[kN/cm]	[mm ²]	[mm]	[kN/cm ²]	
Sezione TS	22	13.05	2.62	7.5	8.7	Ok
Sezione TS1E	22	18.66	3.75	7.5	12.4	Ok
Sezione TS2E	22	15.53	3.13	7.5	10.4	Ok

Saldature cordone inferiore						
Sezione	t anima	Scorrimento	Ag minima	h gola di calcolo	τ	
	(mm)	[kN/cm]	[mm ²]	[mm]	[kN/cm ²]	
Sezione TS	22	12.41	2.50	7.5	8.3	Ok
Sezione TS1E	22	16.81	3.38	7.5	11.2	Ok
Sezione TS2E	22	13.29	2.67	7.5	8.9	Ok

15.5 Verifiche a fatica

Il calcolo dei coefficienti λ è stato effettuato coerentemente con tale capitolo.

I carichi concentrati dell'asse in corrispondenza del diaframma sono stato dinamizzati per tenere in conto la prossimità del giunto di dilatazione ($\lambda = 1.3$).

15.5.1 Ripartizione trasversale

Detto $P/2$ il peso di ogni ruota, le verifiche a fatica saranno effettuate facendo riferimento ai seguenti schemi di carico.

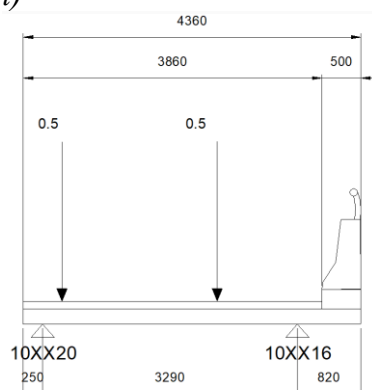
Fatica 1 (modello locale)



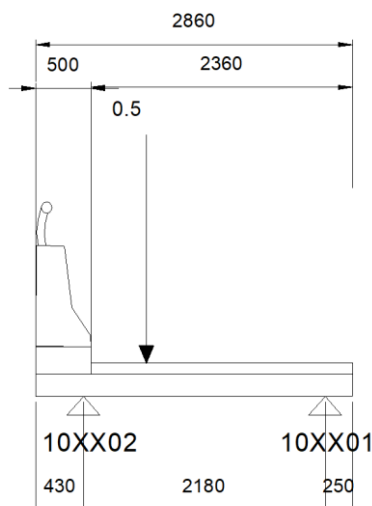
Fatica 2 (modello locale)



Fatica 3 (modello globale – via Ovest)

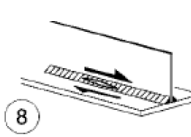
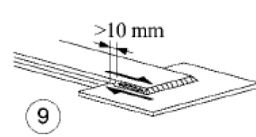


Fatica 4 (modello globale – via Est)



15.5.2 Verifiche dei dettagli

Saldature di composizione

Classe del dettaglio	Dettaglio costruttivo	Descrizione	Requisiti
80	 	<p>8) Cordoni d'angolo continui soggetti a sforzi di sconnessione, quali quelli di composizione tra anima e piattabanda in travi composte saldate</p> <p>9) Giunzioni a sovrapposizione a cordoni d'angolo soggette a tensioni tangenziali</p>	<p>8) $\Delta\tau$ deve essere calcolato in riferimento alla sezione di gola del cordone</p> <p>9) $\Delta\tau$ deve essere calcolato in riferimento alla sezione di gola del cordone, considerando la lunghezza totale del cordone, che deve terminare a più di 10 mm dal bordo della piastra</p>

VERIFICA DELLE SALDATURE DI COMPOSIZIONE SUPERIORI (TAU) (DETTAGLIO 80)

Sezione	t_{max}	$\Delta\tau_c$	k_s	γ_{Mf}	γ_{Ff}	ϕ_2	$\Delta\tau_{max,d}$	λ	$\Delta\tau_{Ed,gola}^*$	$\Delta\tau_c/\gamma_{Mf}$	ESITO
-	[mm]	kN/cm ²	-	-	-	-	kN/cm ²	-	kN/cm ²	kN/cm ²	-
:TS	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	0.98	1.32	1.90	5.93	VERIFICATO
:TS1E	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	0.92	1.32	1.78	5.93	VERIFICATO
:TS2E	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	0.90	1.68	2.22	5.93	VERIFICATO

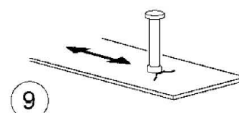
* calcolata sulla sezione di gola

VERIFICA DELLE SALDATURE DI COMPOSIZIONE INFERIORI (TAU) (DETTAGLIO 80)

Sezione	t_{max}	$\Delta\tau_c$	k_s	γ_{Mf}	γ_{Ff}	ϕ_2	$\Delta\tau_{max,d}$	λ	$\Delta\tau_{Ed,gola}^*$	$\Delta\tau_c/\gamma_{Mf}$	ESITO
-	[mm]	kN/cm ²	-	-	-	-	kN/cm ²	-	kN/cm ²	kN/cm ²	-
:TS	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	0.93	1.32	1.80	5.93	VERIFICATO
:TS1E	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	0.82	1.32	1.59	5.93	VERIFICATO
:TS2E	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	0.73	1.68	1.80	5.93	VERIFICATO

* calcolata sulla sezione di gola


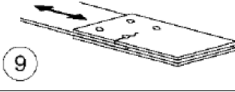
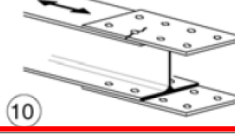
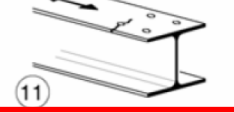
Connettori

80		<p>9) Effetto della saldatura del piolo sul materiale base della piastra</p>	
----	---	--	--

VERIFICA DEI CONNETTORI (DETTAGLIO 80)

Sezione	t_{max}	$\Delta\sigma_c$	k_s	γ_{Mf}	γ_{Ff}	ϕ_2	$\Delta\sigma_{max,d}$	λ	$\Delta\sigma_{Ed}$	$\Delta\sigma_c/\gamma_{Mf}$	ESITO
-	[mm]	kN/cm ²	-	-	-	-	kN/cm ²	-	kN/cm ²	kN/cm ²	-
:TS	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	2.97	1.32	3.92	5.93	VERIFICATO
:TS1E	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	2.47	1.32	3.26	5.93	VERIFICATO
:TS2E	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	0.81	1.32	1.07	5.93	VERIFICATO

Verifica dei giunti bullonati

Classe del dettaglio	Dettaglio costruttivo	Descrizione	Requisiti
112		8) Giunti bullonati con coprigiunti doppi e bulloni AR precaricati o bulloni precaricati iniettati	$\Delta\sigma$ riferiti alla sezione lorda
90		9) Giunti bullonati con coprigiunti doppi e bulloni calibrati o bulloni non precaricati iniettati	$\Delta\sigma$ riferiti alla sezione netta
		10) Giunti bullonati con coprigiunti singoli e bulloni AR precaricati o bulloni precaricati iniettati	$\Delta\sigma$ riferiti alla sezione lorda
		11) Elementi strutturali forati soggetti a forza normale e momento flettente	$\Delta\sigma$ riferiti alla sezione netta

VERIFICA DEL PROFILO IN CORRISPONDENZA DEL GIUNTO BULLONATO (DETTAGLIO 112)

Sezione	t_{max}	$\Delta\sigma_c$	k_s	γ_{Mf}	γ_{Ff}	ϕ_2	$\Delta\sigma_{max,d}^*$	λ	$\Delta\sigma_{Ed}$	$\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}$	ESITO
-	[mm]	kN/cm ²	-	-	-	-	kN/cm ²	-	kN/cm ²	kN/cm ²	-
:TS	-	11.20	-	1.35	1.00	1.00	3.31	1.32	4.37	8.30	VERIFICATO
:TS1E	-	11.20	-	1.35	1.00	1.00	3.14	1.32	4.14	8.30	VERIFICATO
:TS2E	-	11.20	-	1.35	1.00	1.00	3.01	1.32	3.97	8.30	VERIFICATO

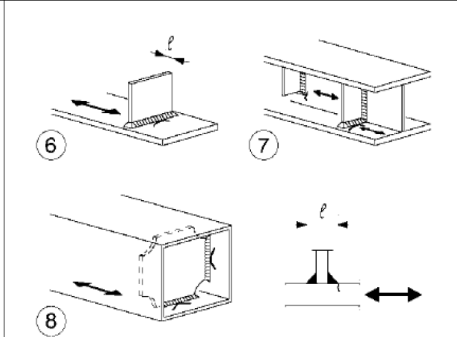
* riferita alla sezione lorda

VERIFICA DEI COPRIGIUNTI IN CORRISPONDENZA DEL GIUNTO BULLONATO (DETTAGLIO 90)

Sezione	t_{max}	$\Delta\sigma_c$	k_s	γ_{Mf}	γ_{Ff}	ϕ_2	$\Delta\sigma_{max,d}$	λ	$\Delta\sigma_{Ed}$	$\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}$	ESITO
-	[mm]	kN/cm ²	-	-	-	-	kN/cm ²	-	kN/cm ²	kN/cm ²	-
:TS	-	9.00	-	1.35	1.00	1.00	4.63	1.32	6.11	6.67	VERIFICATO
:TS1E	-	9.00	-	1.35	1.00	1.00	4.39	1.32	5.80	6.67	VERIFICATO
:TS2E	-	9.00	-	1.35	1.00	1.00	4.21	1.32	5.56	6.67	VERIFICATO

* riferita alla sezione netta

Verifica irrigidenti trasversali

<p>80 (a) 71 (b)</p>		<p>Attacchi trasversali</p> <p>6) Saldati a una piastra</p> <p>7) Nervature verticali saldate a un profilo o a una trave composta</p> <p>8) Diagrammi di travi a cassone composte, saldati all'anima o alla piattabanda</p> <p>(a) $l' \leq 50 \text{ mm}$</p> <p>(b) $50 < l' \leq 80 \text{ mm}$</p> <p>Le classi sono valide anche per nervature anulari</p>	<p>6) e 7) Le parti terminali delle saldature devono essere molate accuratamente per eliminare tutte le rientranze presenti</p> <p>7) Se la nervatura termina nell'anima, $\Delta\sigma$ deve essere calcolato usando le tensioni principali</p>
--------------------------	---	--	---

VERIFICA IRRIGIDENTI TRASVERSALI SALDATI ALLA PIATTABANDA SUPERIORE (DETTAGLIO 80)

Sezione	t_{\max} [mm]	$\Delta\sigma_c$ kN/cm ²	k_s	γ_{Mf}	γ_{Ff}	ϕ_2	$\Delta\sigma_{\max,d}$ kN/cm ²	λ	$\Delta\sigma_{Ed}$ kN/cm ²	$\Delta\sigma_c/\gamma_{Mf}$ kN/cm ²	ESITO
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
:TS	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	2.68	1.32	3.54	5.93	VERIFICATO
:TS1E	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	2.22	1.32	2.93	5.93	VERIFICATO
:TS2E	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	0.70	1.32	0.92	5.93	VERIFICATO

VERIFICA IRRIGIDENTI TRASVERSALI SALDATI ALLA PIATTABANDA INFERIORE (DETTAGLIO 80)

Sezione	t_{\max} [mm]	$\Delta\sigma_c$ kN/cm ²	k_s	γ_{Mf}	γ_{Ff}	ϕ_2	$\Delta\sigma_{\max,d}$ kN/cm ²	λ	$\Delta\sigma_{Ed}$ kN/cm ²	$\Delta\sigma_c/\gamma_{Mf}$ kN/cm ²	ESITO
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
:TS	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	3.02	1.32	3.99	5.93	VERIFICATO
:TS1E	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	2.88	1.32	3.80	5.93	VERIFICATO
:TS2E	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	2.84	1.32	3.75	5.93	VERIFICATO



15.6 Verifica dei giunti bullonati

Di seguito si riportano le verifiche dei giunti bullonati di cui si riportano alcuni i dettagli dagli elaborati di progetto. I giunti bullonati sono stati verificati ad attrito nei confronti delle sollecitazioni SLE di fase 3, le quali potrebbero comportare un'inversione del segno del momento, e a taglio nei confronti delle sollecitazioni SLU totali.

15.6.1 Dettaglio 1/D

Piattabanda

b = 40.0 cm
t = 3.0 cm
 $f_{yd} = 33.81 \text{ kN/cm}^2$
 $f_{tk} = 51.00 \text{ kN/cm}^2$

Coprighiunti

n = 2
b = 27.0 cm
t = 1.5 cm
 $f_{yd} = 33.81 \text{ kN/cm}^2$
 $f_{tk} = 51.00 \text{ kN/cm}^2$
1 se solo interno o solo esterno, 2 se interno ed esterno
spessore singolo coprighiunto

Sollecitazioni

$N_{ptb,max,SLE} = 1500 \text{ kN}$
 $N_{ptb,max,SLU} = 2243 \text{ kN}$
 $N_{ptb,min,SLE} = 0 \text{ kN}$
 $N_{ptb,min,SLU} = 0 \text{ kN}$

Bulloni

$\phi_b = 2.7 \text{ cm}$
cl. 10.9
 $f_{tb} = 100 \text{ kN/cm}^2$
 $d_0 = 2.85 \text{ cm}$
 $A_{res} = 4.59 \text{ cm}^2$
A = 5.73 cm²
dimensione bullone
classe
resistenza a rottura del materiale del bullone
dimensione foro
area resistente bullone
area lorda bullone

Il piano di taglio interessa la parte filettata della vite? No

$F_{v,Rd} = 275 \text{ kN}$

$\mu = 0.4$
 $F_{p,C} = 321 \text{ kN}$
 $F_{s,Rd} = 117 \text{ kN}$
coefficiente di attrito
forza di precarico
resistenza allo scorrimento

$n_{sez} = 2$
 $n_{tot} = 10$
numero di sezioni di taglio/superfici di attrito
numero di bulloni

$F_{bullone,max,SLE} = 150 \text{ kN}$
 $F_{bullone,max,SLU} = 224 \text{ kN}$

Verifiche in area netta								
File di bulloni		Piattabanda				Coprighiunti		
fila	n_b	$A_{net} \text{ (cm}^2\text{)}$	% (*)	$F_i \text{ (kN)}$	$\sigma_i \text{ (kN/cm}^2\text{)}$	$A_{net} \text{ (cm}^2\text{)}$	$F_i \text{ (kN)}$	$\sigma_i \text{ (kN/cm}^2\text{)}$
1	2	102.90	100.0	2243	21.80	63.90	449	7.02
2	2	102.90	80.0	1794	17.44	63.90	897	14.04
3	2	102.90	60.0	1346	13.08	63.90	1346	21.06
4	2	102.90	40.0	897	8.72	63.90	1794	28.08
5	2	102.90	20.0	449	4.36	63.90	2243	35.10
6	0	120.00	0.0	0	0.00	81.00	2243	27.69
7	0	120.00	0.0	0	0.00	81.00	2243	27.69
8	0	120.00	0.0	0	0.00	81.00	2243	27.69
9	0	120.00	0.0	0	0.00	81.00	2243	27.69
10	0	120.00	0.0	0	0.00	81.00	2243	27.69

Sigma max ≤ 36.72 Verificato!

Sigma max ≤ 36.72 Verificato!

(*) % della forza totale nella piattabanda

Verifica ad attrito del bullone

$F_{s,Ed} = 75 \text{ kN}$ su singola superficie ≤ 117 Verificato!

Verifica a taglio del bullone

$F_{v,Ed} = 112 \text{ kN}$ su singola sezione ≤ 275 Verificato!

Verifica a rifollamento

$F_{b,Ed} = 224 \text{ kN}$ piattabanda ≤ 302 Verificato!
 $F_{b,Ed} = 112 \text{ kN}$ singolo coprighiunto ≤ 151 Verificato!

Piattabanda

$b = 40.0 \text{ cm}$
 $t = 3.0 \text{ cm}$
 $f_{yd} = 33.81 \text{ kN/cm}^2$
 $f_{tk} = 51.00 \text{ kN/cm}^2$

Coprighiunti

$n = 2$ 1 se solo interno o solo esterno, 2 se
 $b = 34.0 \text{ cm}$ interno ed esterno
 $t = 1.5 \text{ cm}$ spessore singolo coprighiunto
 $f_{yd} = 33.81 \text{ kN/cm}^2$
 $f_{tk} = 51.00 \text{ kN/cm}^2$

Sollecitazioni

$N_{ptb,max,SLE} = 0 \text{ kN}$ $N_{ptb,min,SLE} = 1500 \text{ kN}$
 $N_{ptb,max,SLU} = 0 \text{ kN}$ $N_{ptb,min,SLU} = -2489 \text{ kN}$

Bulloni

$\phi_b = 2.7 \text{ cm}$ dimensione bullone
 $cl = 10.9$ classe
 $f_{tb} = 100 \text{ kN/cm}^2$ resistenza a rottura del materiale del bullone
 $d_0 = 2.85 \text{ cm}$ dimensione foro
 $A_{res} = 4.59 \text{ cm}^2$ area resistente bullone
 $A = 5.73 \text{ cm}^2$ area lorda bullone

Il piano di taglio interessa la parte filettata della vite? **No**

$F_{v,Rd} = 275 \text{ kN}$

$\mu = 0.3$ coefficiente di attrito
 $F_{p,C} = 321 \text{ kN}$ forza di precarico
 $F_{s,Rd} = 88 \text{ kN}$ resistenza allo scorrimento

$n_{sez} = 2$ numero di sezioni di taglio/superfici di attrito
 $n_{tot} = 12$ numero di bulloni

$F_{bullone,max,SLE} = 125 \text{ kN}$

$F_{bullone,max,SLU} = 207 \text{ kN}$

Verifiche in area netta								
File di bulloni		Piattabanda				Coprighiunti		
fila	n_b	$A_{net} (\text{cm}^2)$	% (*)	$F_i (\text{kN})$	$\sigma_i (\text{kN/cm}^2)$	$A_{net} (\text{cm}^2)$	$F_i (\text{kN})$	$\sigma_i (\text{kN/cm}^2)$
1	4	85.80	100.0	0	0.00	67.80	0	0.00
2	4	85.80	66.7	0	0.00	67.80	0	0.00
3	4	85.80	33.3	0	0.00	67.80	0	0.00
4	0	120.00	0.0	0	0.00	102.00	0	0.00
5	0	120.00	0.0	0	0.00	102.00	0	0.00
6	0	120.00	0.0	0	0.00	102.00	0	0.00
7	0	120.00	0.0	0	0.00	102.00	0	0.00
8	0	120.00	0.0	0	0.00	102.00	0	0.00
9	0	120.00	0.0	0	0.00	102.00	0	0.00
10	0	120.00	0.0	0	0.00	102.00	0	0.00

Sigma max ≤ 36.72 Verificato!

Sigma max ≤ 36.72 Verificato!

(*) % della forza totale nella piattabanda

Verifica ad attrito del bullone

$F_{s,Ed} = 63 \text{ kN}$ su singola superficie ≤ 88 Verificato!

Verifica a taglio del bullone

$F_{v,Ed} = 104 \text{ kN}$ su singola sezione ≤ 275 Verificato!

Verifica a rifollamento

$F_{b,Ed} = 207 \text{ kN}$ piattabanda ≤ 302 Verificato!

$F_{b,Ed} = 104 \text{ kN}$ singolo coprighiunto ≤ 151 Verificato!

Anima

$h =$	59.0 cm
$t =$	2.2 cm
$f_{tk} =$	51.00 kN/cm ²
$f_{yk} =$	35.50 kN/cm ²

Coprigiunti d'anima

Numero coprigiunti	2
Altezza coprigiunti	46.5 cm
Spessore singolo coprigiunto	2.2 cm
Distanza tra la colonna 1 e l'asse del giunto	5.5 cm
Numero colonne bulloni	3
Numero bulloni colonna 1 (più vicina al giunto)	6
Numero bulloni colonna 2	6
Numero bulloni colonna 3	6
Numero bulloni colonna 4	0
Numero bulloni colonna 5	0
Distanza tra le colonne	7.5 cm
Distanza tra i bulloni in verticale	7.5 cm
$f_{tk} =$	51.00 kN/cm ²
$f_{yk} =$	35.50 kN/cm ²

Sollecitazioni bullonatura

$N_{anima,SLE} =$	-158 kN	$N_{anima,SLU} =$	-214 kN
$M_{anima,SLE} =$	-11475 kNcm	$M_{anima,SLU} =$	-17646 kNcm
$M_{bullonatura,SLE} =$	22561 kNcm	$M_{bullonatura,SLU} =$	34064 kNcm
$V_{anima,SLE} =$	853 kN	$V_{anima,SLU} =$	1263 kN

Bulloni

$\phi_b =$	2.7 cm	dimensione bullone
cl.	10.9	classe
$f_{tb} =$	100 kN/cm ²	resistenza a rottura del materiale del bullone
$d_0 =$	2.85 cm	dimensione foro
$A_{res} =$	4.59 cm ²	area resistente bullone
$A =$	5.73 cm ²	area lorda bullone

Il piano di taglio interessa la parte filettata della vite? **No**

$$F_{v,Rd} = 275 \text{ kN}$$

$\mu =$	0.3	coefficiente di attrito
$F_{p,C} =$	321 kN	forza di precarico
$F_{s,Rd} =$	88 kN	resistenza allo scorrimento

$n_{sez} =$	2	numero di sezioni di taglio/superfici di attrito
$n_{tot} =$	18	numero di bulloni

Forze sui bulloni (metodo semplificato)

$S_{N,anima,SLE} =$	9 kN	$S_{N,anima,SLU} =$	12 kN
$S_{M,anima,SLE} =$	126 kN	$S_{M,anima,SLU} =$	190 kN
$S_{T,anima,SLE} =$	47 kN	$S_{T,anima,SLU} =$	70 kN
$S_{tot,SLE} =$	174 kN	$S_{tot,SLU} =$	261 kN

Forze sui bulloni (metodo completo)

$S_{tot,SLE} =$	157 kN	$S_{tot,SLU} =$	235 kN
-----------------	--------	-----------------	--------



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

Verifica in area netta dell'anima

$A_{\text{netta}} =$	92.18 cm ²	
$I =$	31481 cm ⁴	
$W =$	1067 cm ³	
$\sigma_{\text{max}} =$	14.22 kN/cm ²	≤ 36.72 Verificato!
$\max(\tau_s, \tau_i) =$	8.14 kN/cm ²	≤ 19.52 Verificato!
$\tau_{\text{med}} =$	13.70 kN/cm ²	≤ 19.52 Verificato!
$\sigma_{\text{id,max}} =$	20.03 kN/cm ²	≤ 36.72 Verificato!

Verifica in area netta del coprighiunto

$A_{\text{netta}} =$	129.36 cm ²	
$I =$	24522 cm ⁴	
$W =$	1055 cm ³	
$\sigma_{\text{max}} =$	30.65 kN/cm ²	≤ 36.72 Verificato!
$\tau_{\text{med}} =$	9.76 kN/cm ²	≤ 19.52 Verificato!
$\sigma_{\text{id,max}} =$	35.00 kN/cm ²	≤ 36.72 Verificato!

Verifica ad attrito del bullone

$F_{s,Ed} =$	78 kN	su singola superficie	≤ 88 Verificato!
--------------	-------	-----------------------	-----------------------

Verifica a taglio del bullone

$F_{v,Ed} =$	117 kN	su singola sezione	≤ 275 Verificato!
--------------	--------	--------------------	------------------------

Verifica a rifollamento

$F_{b,Ed} =$	235 kN	anima	≤ 253 Verificato!
$F_{b,Ed} =$	117 kN	singolo coprighiunto	≤ 253 Verificato!

15.6.2 Dettaglio 2/E

Piattabanda

$b = 40.0$ cm
 $t = 3.0$ cm
 $f_{yd} = 33.81$ kN/cm²
 $f_{tk} = 51.00$ kN/cm²

Coprighiunti

$n = 2$ 1 se solo interno o solo esterno, 2 se
 $b = 27.0$ cm interno ed esterno
 $t = 1.5$ cm spessore singolo coprighiunto
 $f_{yd} = 33.81$ kN/cm²
 $f_{tk} = 51.00$ kN/cm²

Sollecitazioni

$N_{ptb,max,SLE} = 296$ kN $N_{ptb,min,SLE} = 0$ kN
 $N_{ptb,max,SLU} = 401$ kN $N_{ptb,min,SLU} = 0$ kN

Bulloni

$\phi_b = 2.7$ cm dimensione bullone
 $cl = 10.9$ classe
 $f_{tb} = 100$ kN/cm² resistenza a rottura del materiale del bullone
 $d_0 = 2.85$ cm dimensione foro
 $A_{res} = 4.59$ cm² area resistente bullone
 $A = 5.73$ cm² area lorda bullone

Il piano di taglio interessa la parte filettata della vite? **No**

$F_{v,Rd} = 275$ kN

$\mu = 0.3$ coefficiente di attrito
 $F_{p,C} = 321$ kN forza di precarico
 $F_{s,Rd} = 88$ kN resistenza allo scorrimento

$n_{sez} = 2$ numero di sezioni di taglio/superfici di attrito
 $n_{tot} = 8$ numero di bulloni

$F_{bullone,max,SLE} = 37$ kN

$F_{bullone,max,SLU} = 50$ kN

Verifiche in area netta								
File di bulloni		Piattabanda				Coprighiunti		
fila	n_b	A_{net} (cm ²)	% (*)	F_i (kN)	σ_i (kN/cm ²)	A_{net} (cm ²)	F_i (kN)	σ_i (kN/cm ²)
1	2	102.90	100.0	401	3.90	63.90	100	1.57
2	2	102.90	75.0	301	2.92	63.90	201	3.14
3	2	102.90	50.0	201	1.95	63.90	301	4.71
4	2	102.90	25.0	100	0.97	63.90	401	6.28
5	0	120.00	0.0	0	0.00	81.00	401	4.95
6	0	120.00	0.0	0	0.00	81.00	401	4.95
7	0	120.00	0.0	0	0.00	81.00	401	4.95
8	0	120.00	0.0	0	0.00	81.00	401	4.95
9	0	120.00	0.0	0	0.00	81.00	401	4.95
10	0	120.00	0.0	0	0.00	81.00	401	4.95

Sigma max ≤ 36.72 Verificato!

Sigma max ≤ 36.72 Verificato!

(*) % della forza totale nella piattabanda

Verifica ad attrito del bullone

$F_{s,Ed} = 19$ kN su singola superficie ≤ 88 Verificato!

Verifica a taglio del bullone

$F_{v,Ed} = 25$ kN su singola sezione ≤ 275 Verificato!

Verifica a rifollamento

$F_{b,Ed} = 50$ kN piattabanda ≤ 302 Verificato!

$F_{b,Ed} = 25$ kN singolo coprighiunto ≤ 151 Verificato!

Piattabanda

b = 40.0 cm
t = 3.0 cm
 $f_{yd} = 33.81 \text{ kN/cm}^2$
 $f_{tk} = 51.00 \text{ kN/cm}^2$

Coprighiunti

n = 2
b = 34.0 cm
t = 1.5 cm
 $f_{yd} = 33.81 \text{ kN/cm}^2$
 $f_{tk} = 51.00 \text{ kN/cm}^2$
1 se solo interno o solo esterno, 2 se
interno ed esterno
spessore singolo coprighiunto

Sollecitazioni

$N_{ptb,max,SLE} = 0 \text{ kN}$
 $N_{ptb,max,SLU} = 0 \text{ kN}$
 $N_{ptb,min,SLE} = -331 \text{ kN}$
 $N_{ptb,min,SLU} = -448 \text{ kN}$

Bulloni

$\phi_b = 2.7 \text{ cm}$ dimensione bullone
cl. 10.9 classe
 $f_{tb} = 100 \text{ kN/cm}^2$ resistenza a rottura del materiale del bullone
 $d_0 = 2.85 \text{ cm}$ dimensione foro
 $A_{res} = 4.59 \text{ cm}^2$ area resistente bullone
 $A = 5.73 \text{ cm}^2$ area lorda bullone

Il piano di taglio interessa la parte filettata della vite? No

$F_{v,Rd} = 275 \text{ kN}$

$\mu = 0.3$ coefficiente di attrito
 $F_{p,C} = 321 \text{ kN}$ forza di precarico
 $F_{s,Rd} = 88 \text{ kN}$ resistenza allo scorrimento

$n_{sez} = 2$ numero di sezioni di taglio/superfici di attrito
 $n_{tot} = 8$ numero di bulloni

$F_{bullone,max,SLE} = 41 \text{ kN}$
 $F_{bullone,max,SLU} = 56 \text{ kN}$

Verifiche in area netta								
File di bulloni		Piattabanda				Coprighiunti		
fila	n_b	$A_{net} (\text{cm}^2)$	% (*)	$F_i (\text{kN})$	$\sigma_i (\text{kN/cm}^2)$	$A_{net} (\text{cm}^2)$	$F_i (\text{kN})$	$\sigma_i (\text{kN/cm}^2)$
1	4	85.80	100.0	0	0.00	67.80	0	0.00
2	4	85.80	50.0	0	0.00	67.80	0	0.00
3	0	120.00	0.0	0	0.00	102.00	0	0.00
4	0	120.00	0.0	0	0.00	102.00	0	0.00
5	0	120.00	0.0	0	0.00	102.00	0	0.00
6	0	120.00	0.0	0	0.00	102.00	0	0.00
7	0	120.00	0.0	0	0.00	102.00	0	0.00
8	0	120.00	0.0	0	0.00	102.00	0	0.00
9	0	120.00	0.0	0	0.00	102.00	0	0.00
10	0	120.00	0.0	0	0.00	102.00	0	0.00

Sigma max ≤ 36.72 Verificato!

Sigma max ≤ 36.72 Verificato!

(*) % della forza totale nella piattabanda

Verifica ad attrito del bullone

$F_{s,Ed} = 21 \text{ kN}$ su singola superficie ≤ 88 Verificato!

Verifica a taglio del bullone

$F_{v,Ed} = 28 \text{ kN}$ su singola sezione ≤ 275 Verificato!

Verifica a rifollamento

$F_{b,Ed} = 56 \text{ kN}$ piattabanda ≤ 302 Verificato!
 $F_{b,Ed} = 28 \text{ kN}$ singolo coprighiunto ≤ 151 Verificato!

Anima

$h =$	59.0 cm
$t =$	2.2 cm
$f_{tk} =$	51.00 kN/cm ²
$f_{yk} =$	35.50 kN/cm ²

Coprigiunti d'anima

Numero coprigiunti	2
Altezza coprigiunti	47 cm
Spessore singolo coprigiunto	2 cm
Distanza tra la colonna 1 e l'asse del giunto	5 cm
Numero colonne bulloni	1
Numero bulloni colonna 1 (più vicina al giunto)	6
Numero bulloni colonna 2	0
Numero bulloni colonna 3	0
Numero bulloni colonna 4	0
Numero bulloni colonna 5	0
Distanza tra le colonne	0 cm
Distanza tra i bulloni in verticale	8 cm
$f_{tk} =$	51.00 kN/cm ²
$f_{yk} =$	35.50 kN/cm ²

Sollecitazioni bullonatura

$N_{anima,SLE} =$	-19 kN	$N_{anima,SLU} =$	-25 kN
$M_{anima,SLE} =$	-3172 kNcm	$M_{anima,SLU} =$	-4295 kNcm
$M_{bullonatura,SLE} =$	5660 kNcm	$M_{bullonatura,SLU} =$	7659 kNcm
$V_{anima,SLE} =$	553 kN	$V_{anima,SLU} =$	748 kN

Bulloni

$\phi_b =$	2.7 cm	dimensione bullone
cl.	10.9	classe
$f_{tb} =$	100 kN/cm ²	resistenza a rottura del materiale del bullone
$d_0 =$	2.85 cm	dimensione foro
$A_{res} =$	4.59 cm ²	area resistente bullone
$A =$	5.73 cm ²	area lorda bullone

Il piano di taglio interessa la parte filettata della vite? No

$$F_{v,Rd} = 275 \text{ kN}$$

$\mu =$	0.3	coefficiente di attrito
$F_{p,C} =$	321 kN	forza di precarico
$F_{s,Rd} =$	88 kN	resistenza allo scorrimento

$n_{sez} =$	2	numero di sezioni di taglio/superfici di attrito
$n_{tot} =$	6	numero di bulloni

Forze sui bulloni (metodo semplificato)

$S_{N,anima,SLE} =$	3 kN	$S_{N,anima,SLU} =$	4 kN
$S_{M,anima,SLE} =$	108 kN	$S_{M,anima,SLU} =$	146 kN
$S_{T,anima,SLE} =$	92 kN	$S_{T,anima,SLU} =$	125 kN
$S_{tot,SLE} =$	200 kN	$S_{tot,SLU} =$	271 kN

Forze sui bulloni (metodo completo)

$S_{tot,SLE} =$	144 kN	$S_{tot,SLU} =$	195 kN
-----------------	--------	-----------------	--------



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

Verifica in area netta dell'anima

$A_{\text{netta}} =$	92.18 cm ²		
$I =$	31481 cm ⁴		
$W =$	1067 cm ³		
$\sigma_{\text{max}} =$	3.75 kN/cm ²	≤ 36.72	Verificato!
$\max(\tau_s, \tau_i) =$	4.82 kN/cm ²	≤ 19.52	Verificato!
$\tau_{\text{med}} =$	8.11 kN/cm ²	≤ 19.52	Verificato!
$\sigma_{\text{id,max}} =$	9.15 kN/cm ²	≤ 36.72	Verificato!

Verifica in area netta del coprigiunto

$A_{\text{netta}} =$	117.60 cm ²		
$I =$	22293 cm ⁴		
$W =$	959 cm ³		
$\sigma_{\text{max}} =$	7.77 kN/cm ²	≤ 36.72	Verificato!
$\tau_{\text{med}} =$	6.36 kN/cm ²	≤ 19.52	Verificato!
$\sigma_{\text{id,max}} =$	13.48 kN/cm ²	≤ 36.72	Verificato!

Verifica ad attrito del bullone

$F_{s,Ed} =$	72 kN	su singola superficie	≤ 88	Verificato!
--------------	-------	-----------------------	-----------	-------------

Verifica a taglio del bullone

$F_{v,Ed} =$	98 kN	su singola sezione	≤ 275	Verificato!
--------------	-------	--------------------	------------	-------------

Verifica a rifollamento

$F_{b,Ed} =$	195 kN	anima	≤ 319	Verificato!
$F_{b,Ed} =$	98 kN	singolo coprigiunto	≤ 290	Verificato!

15.6.3 Dettaglio JM/JB

Piattabanda

$b = 40.0$ cm
 $t = 3.0$ cm
 $f_{yd} = 33.81$ kN/cm²
 $f_{tk} = 51.00$ kN/cm²

Coprighiunti

$n = 2$ 1 se solo interno o solo esterno, 2 se
interno ed esterno
 $b = 26.0$ cm
 $t = 2.0$ cm spessore singolo coprighiunto
 $f_{yd} = 33.81$ kN/cm²
 $f_{tk} = 51.00$ kN/cm²

Sollecitazioni

$N_{ptb,max,SLE} = 354$ kN
 $N_{ptb,max,SLU} = 677$ kN
 $N_{ptb,min,SLE} = -823$ kN
 $N_{ptb,min,SLU} = -914$ kN

Bulloni

$\phi_b = 2.4$ cm dimensione bullone
 $cl = 10.9$ classe
 $f_{tb} = 100$ kN/cm² resistenza a rottura del materiale del bullone
 $d_0 = 2.55$ cm dimensione foro
 $A_{res} = 3.53$ cm² area resistente bullone
 $A = 4.52$ cm² area lorda bullone

Il piano di taglio interessa la parte filettata della vite? **No**

$F_{v,Rd} = 217$ kN

$\mu = 0.3$ coefficiente di attrito
 $F_{p,C} = 247$ kN forza di precarico
 $F_{s,Rd} = 67$ kN resistenza allo scorrimento

$n_{sez} = 2$ numero di sezioni di taglio/superfici di attrito
 $n_{tot} = 8$ numero di bulloni

$F_{bullone,max,SLE} = 103$ kN

$F_{bullone,max,SLU} = 114$ kN

Verifiche in area netta								
File di bulloni		Piattabanda				Coprighiunti		
fila	n_b	A_{net} (cm ²)	% (*)	F_i (kN)	σ_i (kN/cm ²)	A_{net} (cm ²)	F_i (kN)	σ_i (kN/cm ²)
1	2	104.70	100.0	677	6.47	83.60	169	2.02
2	2	104.70	75.0	508	4.85	83.60	339	4.05
3	2	104.70	50.0	339	3.23	83.60	508	6.07
4	2	104.70	25.0	169	1.62	83.60	677	8.10
5	0	120.00	0.0	0	0.00	104.00	677	6.51
6	0	120.00	0.0	0	0.00	104.00	677	6.51
7	0	120.00	0.0	0	0.00	104.00	677	6.51
8	0	120.00	0.0	0	0.00	104.00	677	6.51
9	0	120.00	0.0	0	0.00	104.00	677	6.51
10	0	120.00	0.0	0	0.00	104.00	677	6.51

Sigma max ≤ 36.72 Verificato!

Sigma max ≤ 36.72 Verificato!

(*) % della forza totale nella piattabanda

Verifica ad attrito del bullone

$F_{s,Ed} = 51$ kN su singola superficie ≤ 67 Verificato!

Verifica a taglio del bullone

$F_{v,Ed} = 57$ kN su singola sezione ≤ 217 Verificato!

Verifica a rifollamento

$F_{b,Ed} = 114$ kN piattabanda ≤ 293 Verificato!

$F_{b,Ed} = 57$ kN singolo coprighiunto ≤ 196 Verificato!

Piattabanda

b = 40.0 cm
t = 3.0 cm
 $f_{yd} = 33.81 \text{ kN/cm}^2$
 $f_{tk} = 51.00 \text{ kN/cm}^2$

Coprigiunti

n = 2
b = 32.0 cm
t = 2.0 cm
 $f_{yd} = 33.81 \text{ kN/cm}^2$
 $f_{tk} = 51.00 \text{ kN/cm}^2$

1 se solo interno o solo esterno, 2 se
interno ed esterno
spessore singolo coprigiunto

Sollecitazioni

$N_{ptb,max,SLE} = 1012 \text{ kN}$
 $N_{ptb,max,SLU} = 2828 \text{ kN}$
 $N_{ptb,min,SLE} = -441 \text{ kN}$
 $N_{ptb,min,SLU} = -925 \text{ kN}$

Bulloni

$\phi_b = 2.4 \text{ cm}$ dimensione bullone
cl. 10.9 classe
 $f_{tb} = 100 \text{ kN/cm}^2$ resistenza a rottura del materiale del bullone
 $d_0 = 2.55 \text{ cm}$ dimensione foro
 $A_{res} = 3.53 \text{ cm}^2$ area resistente bullone
 $A = 4.52 \text{ cm}^2$ area lorda bullone

Il piano di taglio interessa la parte filettata della vite? No

$F_{v,Rd} = 217 \text{ kN}$

$\mu = 0.3$ coefficiente di attrito
 $F_{p,C} = 247 \text{ kN}$ forza di precarico
 $F_{s,Rd} = 67 \text{ kN}$ resistenza allo scorrimento

$n_{sez} = 2$ numero di sezioni di taglio/superfici di attrito
 $n_{tot} = 8$ numero di bulloni

$F_{bullone,max,SLE} = 127 \text{ kN}$

$F_{bullone,max,SLU} = 354 \text{ kN}$

Verifiche in area netta								
File di bulloni		Piattabanda				Coprigiunti		
fila	n_b	$A_{net} (\text{cm}^2)$	% (*)	$F_i (\text{kN})$	$\sigma_i (\text{kN/cm}^2)$	$A_{net} (\text{cm}^2)$	$F_i (\text{kN})$	$\sigma_i (\text{kN/cm}^2)$
1	4	89.40	100.0	2828	31.63	87.20	1414	16.22
2	4	89.40	50.0	1414	15.82	87.20	2828	32.43
3	0	120.00	0.0	0	0.00	128.00	2828	22.09
4	0	120.00	0.0	0	0.00	128.00	2828	22.09
5	0	120.00	0.0	0	0.00	128.00	2828	22.09
6	0	120.00	0.0	0	0.00	128.00	2828	22.09
7	0	120.00	0.0	0	0.00	128.00	2828	22.09
8	0	120.00	0.0	0	0.00	128.00	2828	22.09
9	0	120.00	0.0	0	0.00	128.00	2828	22.09
10	0	120.00	0.0	0	0.00	128.00	2828	22.09

Sigma max ≤ 36.72 Verificato!

Sigma max ≤ 36.72 Verificato!

(*) % della forza totale nella piattabanda

Verifica ad attrito del bullone

$F_{s,Ed} = 63 \text{ kN}$ su singola superficie ≤ 67 Verificato!

Verifica a taglio del bullone

$F_{v,Ed} = 177 \text{ kN}$ su singola sezione ≤ 217 Verificato!

Verifica a rifollamento

$F_{b,Ed} = 354 \text{ kN}$ piattabanda ≤ 411 Verificato!

$F_{b,Ed} = 177 \text{ kN}$ singolo coprigiunto ≤ 274 Verificato!

Anima

$h =$	59.0 cm
$t =$	2.2 cm
$f_{tk} =$	51.00 kN/cm ²
$f_{yk} =$	35.50 kN/cm ²

Coprigiunti d'anima

Numero coprigiunti	2
Altezza coprigiunti	53 cm
Spessore singolo coprigiunto	2 cm
Distanza tra la colonna 1 e l'asse del giunto	5 cm
Numero colonne bulloni	2
Numero bulloni colonna 1 (più vicina al giunto)	6
Numero bulloni colonna 2	6
Numero bulloni colonna 3	0
Numero bulloni colonna 4	0
Numero bulloni colonna 5	0
Distanza tra le colonne	7 cm
Distanza tra i bulloni in verticale	9 cm
$f_{tk} =$	51.00 kN/cm ²
$f_{yk} =$	35.50 kN/cm ²

Sollecitazioni bullonatura

$N_{anima,SLE} =$	570 kN	$N_{anima,SLU} =$	1041 kN
$M_{anima,SLE} =$	4908 kNcm	$M_{anima,SLU} =$	18890 kNcm
$M_{bullonatura,SLE} =$	5572 kNcm	$M_{bullonatura,SLU} =$	20022 kNcm
$V_{anima,SLE} =$	83 kN	$V_{anima,SLU} =$	141 kN

Bulloni

$\phi_b =$	2.4 cm	dimensione bullone
cl.	10.9	classe
$f_{tb} =$	100 kN/cm ²	resistenza a rottura del materiale del bullone
$d_0 =$	2.55 cm	dimensione foro
$A_{res} =$	3.53 cm ²	area resistente bullone
$A =$	4.52 cm ²	area lorda bullone

Il piano di taglio interessa la parte filettata della vite? No

$$F_{v,Rd} = 217 \text{ kN}$$

$\mu =$	0.3	coefficiente di attrito
$F_{p,C} =$	247 kN	forza di precarico
$F_{s,Rd} =$	67 kN	resistenza allo scorrimento

$n_{sez} =$	2	numero di sezioni di taglio/superfici di attrito
$n_{tot} =$	12	numero di bulloni

Forze sui bulloni (metodo semplificato)

$S_{N,anima,SLE} =$	48 kN	$S_{N,anima,SLU} =$	87 kN
$S_{M,anima,SLE} =$	45 kN	$S_{M,anima,SLU} =$	161 kN
$S_{T,anima,SLE} =$	7 kN	$S_{T,anima,SLU} =$	12 kN
$S_{tot,SLE} =$	93 kN	$S_{tot,SLU} =$	249 kN

Forze sui bulloni (metodo completo)

$S_{tot,SLE} =$	93 kN	$S_{tot,SLU} =$	249 kN
-----------------	-------	-----------------	--------

Verifica in area netta dell'anima

$A_{\text{netta}} =$	96.14 cm ²		
$I =$	30560 cm ⁴		
$W =$	1036 cm ³		
$\sigma_{\text{max}} =$	29.06 kN/cm ²	≤ 36.72	Verificato!
$\max(\tau_s, \tau_i) =$	0.92 kN/cm ²	≤ 19.52	Verificato!
$\tau_{\text{med}} =$	1.47 kN/cm ²	≤ 19.52	Verificato!
$\sigma_{\text{id,max}} =$	29.11 kN/cm ²	≤ 36.72	Verificato!

Verifica in area netta del coprigiunto

$A_{\text{netta}} =$	111.60 cm ²		
$I =$	26503 cm ⁴		
$W =$	1010 cm ³		
$\sigma_{\text{max}} =$	29.16 kN/cm ²	≤ 36.72	Verificato!
$\tau_{\text{med}} =$	1.27 kN/cm ²	≤ 19.52	Verificato!
$\sigma_{\text{id,max}} =$	29.24 kN/cm ²	≤ 36.72	Verificato!

Verifica ad attrito del bullone

$F_{s,Ed} =$	46 kN	su singola superficie	≤ 67 Verificato!
--------------	-------	-----------------------	-----------------------

Verifica a taglio del bullone

$F_{v,Ed} =$	124 kN	su singola sezione	≤ 217 Verificato!
--------------	--------	--------------------	------------------------

Verifica a rifollamento

$F_{b,Ed} =$	249 kN	anima	≤ 302 Verificato!
$F_{b,Ed} =$	124 kN	singolo coprigiunto	≤ 206 Verificato!



16 Diaframmi delle travi secondarie

I diaframmi delle travi secondarie sono calcolati con uno schema di trave in semplice appoggio. Sono stati analizzati due casi ovvero quello tipico senza sbalzi ed il caso in cui il diaframma prosegue a sbalzo oltre la trave secondaria.

16.1 **Analisi dei carichi**

Si considera il diaframma con luce maggiore, pari a 3.29 m.

16.1.1 *Pesi propri (Fase I).*

Si considerano il peso proprio del traverso ed il peso della soletta ripartito su una larghezza pari a 2.33m, ovvero il passo tipico dei diaframmi.

16.1.2 *Permanenti portati (Fase II)*

Si considera il peso proprio della pavimentazione ripartito su una larghezza pari a 2.33m, ovvero il passo tipico dei diaframmi.

16.1.3 Carichi da traffico

Coerentemente con quanto indicato al par. 5.1.3.3.3 del DM 14/01/08 le azioni variabili del traffico, comprensive degli effetti dinamici, sono definite dai seguenti scemi di carico:

Schema di Carico 1: è costituito da carichi concentrati su due assi in tandem, applicati su impronte di pneumatico di forma quadrata e lato 0,40 m, e da carichi uniformemente distribuiti come mostrato in Fig. 5.1.2. Questo schema è da assumere a riferimento sia per le verifiche globali, sia per le verifiche locali, considerando un solo carico tandem per corsia, disposto in asse alla corsia stessa. Il carico tandem, se presente, va considerato per intero.

Schema di Carico 2: è costituito da un singolo asse applicato su specifiche impronte di pneumatico di forma rettangolare, di larghezza 0,60 m ed altezza 0,35 m, come mostrato in Fig. 5.1.2. Questo schema va considerato autonomamente con asse longitudinale nella posizione più gravosa ed è da assumere a riferimento solo per verifiche locali. Qualora sia più gravoso si considererà il peso di una singola ruota di 200 kN.

Schema di Carico 3: è costituito da un carico isolato da 150kN con impronta quadrata di lato 0,40m. Si utilizza per verifiche locali su marciapiedi non protetti da sicurvia.

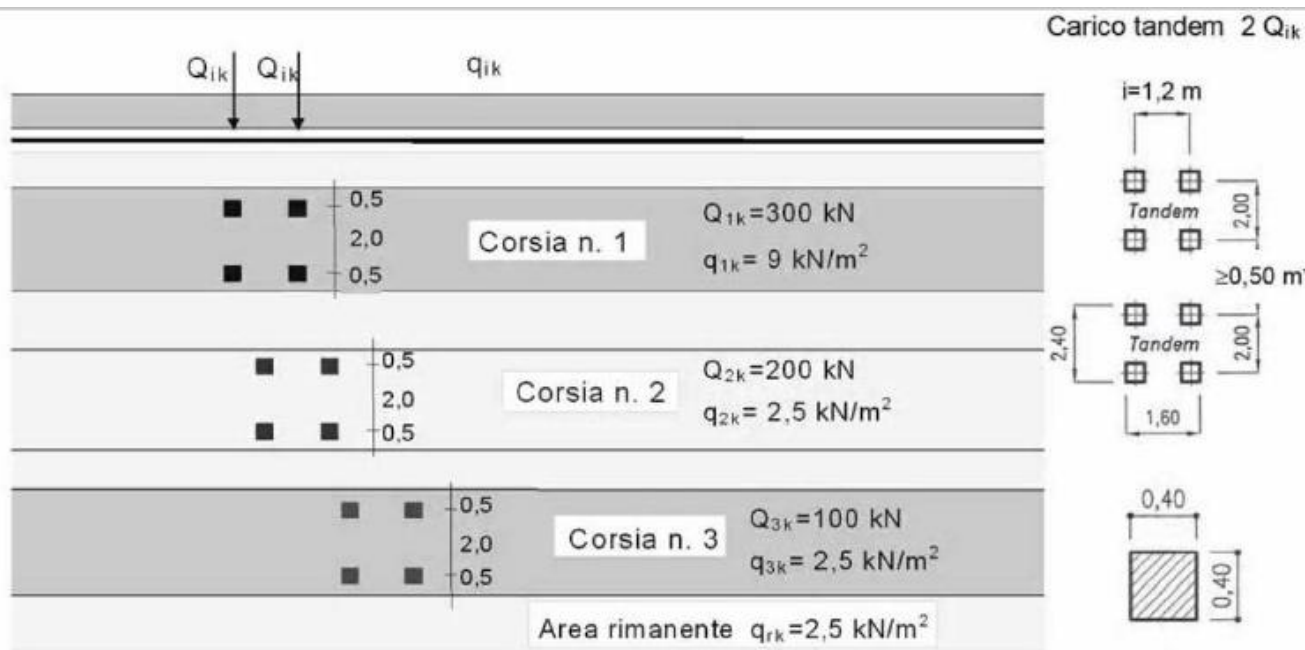
Schema di Carico 4: è costituito da un carico isolato da 10 kN con impronta quadrata di lato 0,10m. Si utilizza per verifiche locali su marciapiedi protetti da sicurvia e sulle passerelle pedonali.

Schema di Carico 5: costituito dalla folla compatta, agente con intensità nominale, comprensiva degli effetti dinamici, di 5,0 kN/m². Il valore di combinazione è invece di 2,5 kN/m². Il carico folla deve essere applicato su tutte le zone significative della superficie di influenza, inclusa l'area dello spartitraffico centrale, ove rilevante.

Schemi di Carico 6.a, b, c: In assenza di studi specifici ed in alternativa al modello di carico principale, generalmente cautelativo, per opere di luce maggiore di 300 m, ai fini della statica complessiva del ponte, si può far riferimento ai seguenti carichi $q_{L,a}$, $q_{L,b}$ e $q_{L,c}$

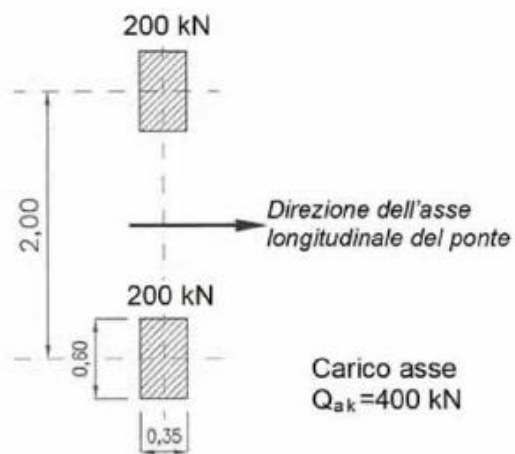
$$q_{L,a} = 128,95 \left(\frac{1}{L} \right)^{0,25} \quad [\text{kN/m}]; \quad (5.1.1)$$

$$q_{L,b} = 88,71 \left(\frac{1}{L} \right)^{0,38} \quad [\text{kN/m}]; \quad (5.1.2)$$

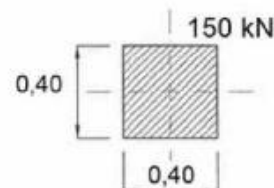


Schema di carico 1 (dimensioni in [m])

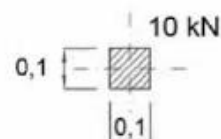
*per $w_l \leq 2,90$ m



Schema di carico 2 (dimensioni in [m])



Schema di carico 3 (dimensioni in [m])



Schema di carico 4 (dimensioni in [m])

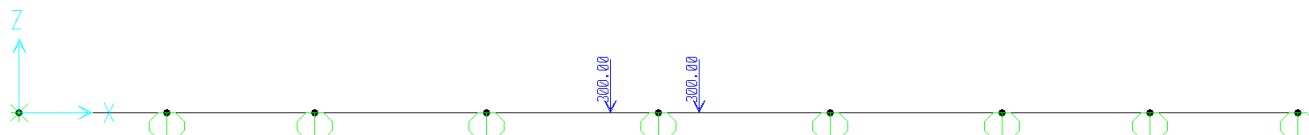


Schema di carico 5

Per valutare il carico di Fase III agente sul singolo traverso dovuto alle azioni concentrate è stato realizzato un modello di trave continua appoggiata sui traversi sulla quale viene fatto scorrere un singolo asse di carico. La reazione massima di tale schema statico rappresenta la quota parte di carico concentrato agente sul singolo traverso.

Carichi concentrati (Schema di carico 1)

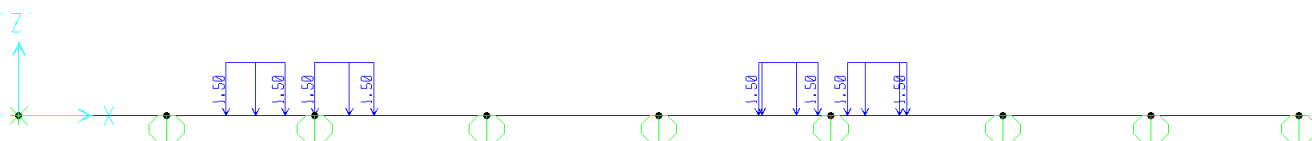
Si trascura cautelativamente la diffusione dell'impronta delle ruote.



A fronte di un carico applicato di 600kN, la reazione sull'appoggio massima risulta pari a 509 kN. Ne deriva che:

Coefficiente di ripartizione carichi: $509/600 = 0.85$

Carichi concentrati (Modello di carico a fatica n.3)



A fronte di un carico applicato di 480kN, la reazione sull'appoggio massima risulta pari a 202 kN. Ne deriva che:

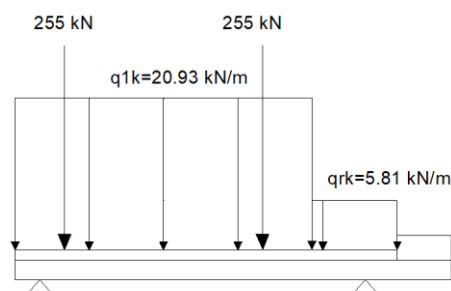
Coefficiente di ripartizione carichi: $202/480 = 0.42$

Per quanto riguarda invece i carichi distribuiti è stato preso in considerazione l'interasse dei diaframmi (2.33 m).

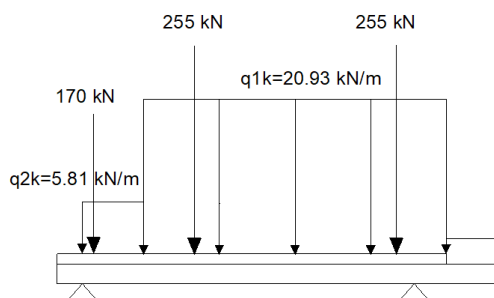
Al fine di massimizzare il momento positivo in campata ed il taglio sull'appoggio, sono state prese in considerazione le seguenti combinazioni di carico:

Semplice appoggio tra le travi secondarie

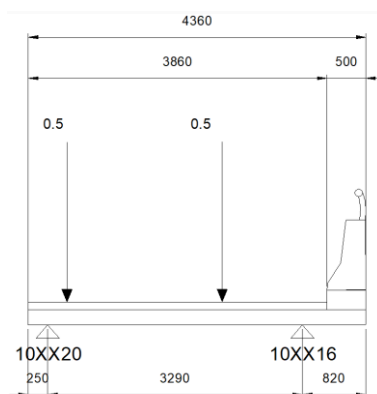
Traffico 1



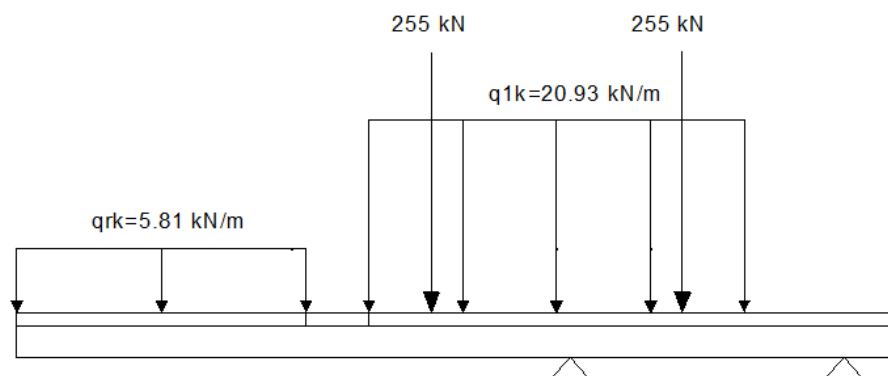
Traffico 2



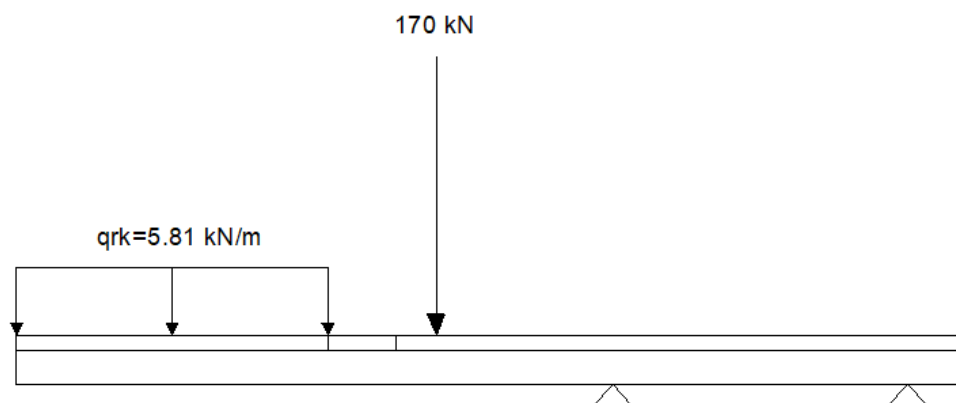
Fatica



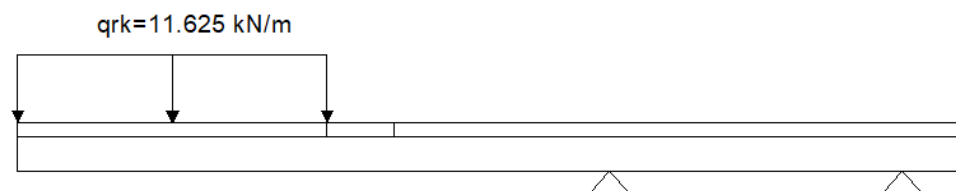
Diaframma a sbalzo
Traffico 1



Traffico 2



Traffico 3



16.1.4 Ritiro e scorrimenti viscosi

Ritiro e viscosità del calcestruzzo

La valutazione del valore medio a tempo infinito della deformazione totale per ritiro $\epsilon_{cs}(t_{\infty}, t_0)$ è svolta in conformità con le indicazioni fornite dal D.M.14/01/08, "Norme tecniche per le costruzioni" (par. 11.2.10.6.).

A_c = area sezione getto in calcestruzzo
 u = perimetro della sezione in calcestruzzo esposta all'aria
 $h_0 = 2A_c/u$ (dimensione fittizia)
 t_s = età del cls a partire dalla quale si considera l'effetto del ritiro (3 + 7 giorni)
 s_m = spessore medio getto
 s_d = spessore dalla
 R_{ck} = 40 [N/mm²] Resistenza cubica caratteristica
 f_{ck} = 33.2 [N/mm²] Resistenza cilindrica caratteristica
 f_{cm} = 41.2 [N/mm²] Resistenza cilindrica media
 E_{cm} = 33643 [N/mm²] Modulo elastico istantaneo cls
 E_{cs} = 210000 [N/mm²] Modulo elastico acciaio

risultano i seguenti valori:

Sezione corrente

larghezza impalcato = 2.33 [m]
 spessore soletta = 25 [cm]
 spessore dalla = 7 [cm]
 A_c = 0.42 [m²]
 u = 2.325 [m]
 h_0 = 360 [mm]

dunque risulta: $k_h = 0.735$ (tabella 11.)

Considerando un'umidità atmosferica relativa pari al 65 % risulta:

ϵ_{c0} = -0.00038 deformazione da ritiro per essiccamento (tabella 11.2.Va)
 $\epsilon_{cd,\infty}$ = -0.000279 valore medio a tempo infinito della deformazione per ritiro da essiccamento
 $\epsilon_{ca,\infty}$ = -0.000058 valore medio a tempo infinito della deformazione per ritiro autogeno
 $\epsilon_{cs,\infty}$ = -0.000337 deformazione totale da ritiro

Il coefficiente di viscosità (assumendo cautelativamente $t_0 > 60$ gg.) risulta pari a:

$\phi_{(x,t_0)} = 1.87$ (tabelle 11.2.VI e 11.2.VII)

Calcolo dei coefficienti di omogeneizzazione:

fase 3: $n_3 = 6.24$
 fase 2: $n_2 = n_3 \cdot (1 + \phi_{(x,t_0)}) = 17.91$

File di analisi RITIRO

Le tensioni nella sezione trasversale sono calcolate sovrapponendo 2 effetti.

1) Azione assiale N_r di trazione nella sola soletta in calcestruzzo

2) Una pressoflessione applicata alla sezione composta il cui contributo di compressione è valutato direttamente in verifica mentre la flessione viene applicata direttamente al modello nel relativo file di analisi.

A_c = 0.42 [m²]
 $n = n_2$ = 17.91 coeff. di omogeneizzazione
 $\epsilon_{cs,\infty}$ = -0.000337 deformazione totale da ritiro
 b_2 = baricentro getto cls - distanza baricentro sez. in Fase 2 =
 $= 0.65 + 0.07 + 0.18/2 - 0.62 = 0.19$ [m]

$N_{r,eq} = (A_c \cdot \epsilon_{cs,\infty} \cdot E_a) / n_2 = 1655$ [kN] (su intera sezione)
 $M_{r,eq} = N_{r,eq} \cdot b_2 = 314$ [kNm] (su intera sezione)

$N_{r,eq} \cong 1660$ [kN] (per ciascuna trave)
 $M_{r,eq} \cong 320$ [kNm] (per ciascuna trave)

16.2 Verifiche di resistenza

Semplice appoggio tra le travi secondarie

SEZIONE :1

Aste :1 2 3 4

ELEMENTI COSTITUTIVI :

Soletta collaborante : base= 232.5 cm , altezza= 25 cm

Asta	1 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	0 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_1SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	1 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	0 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_1SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	3 asc x=	36.13	Sigma Sup Min =	-178 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_1SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	2 asc x=	144.50	Sigma Inf Min =	0 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_1SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Armatura : num. 23 ferri diametro 16 mm a 5.4 cm dal lembo superiore

Asta	1 asc x=	0.00	Sigma Max =	0 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_1SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3 asc x=	36.13	Sigma Min =	-6165 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_1SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Armatura : num. 11 ferri diametro 12 mm a 17.4 cm dal lembo superiore

Asta	1 asc x=	0.00	Sigma Max =	0 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_1SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3 asc x=	36.13	Sigma Min =	-4428 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_1SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Gap di 0 cm

Piattabanda Superiore : base= 300 mm , altezza= 20 mm

Asta	1 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	0.00 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_1SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	1 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	0.00 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_1SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	2 asc x=	144.50	Sigma Sup Min =	-4.30 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	V3_1SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	2 asc x=	144.50	Sigma Inf Min =	-4.08 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	V3_1SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Anima : base= 14 mm , altezza= 610 mm

Asta	1 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	0.00 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_1SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	3 asc x=	36.13	Sigma Inf Max =	6.39 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_1SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	2 asc x=	144.50	Sigma Sup Min =	-4.08 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	V3_1SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	1 asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	0.00 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_1SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	1 asc x=	5.00	Tau Sup Max =	5.48 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	M2_1SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	1 asc x=	5.00	Tau Inf Max =	3.23 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	M2_1SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	1 asc x=	5.00	Sigma Id. Sup =	10.10 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_1SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	3 asc x=	36.13	Sigma Id. Inf =	6.45 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_1SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	1 asc x=	0.00	Tau Med =	-6.64 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	M2_1SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)

Piattabanda Inferiore : base= 300 mm , altezza= 20 mm

Asta	3 asc x=	36.13	Sigma Sup Max =	6.39 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_1SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	3 asc x=	36.13	Sigma Inf Max =	6.71 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_1SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
Asta	1 asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	0.00 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_1SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)
Asta	1 asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	0.00 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_1SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (-)

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Scorrimento Acciaio-cls:

Asta	1 asc x=	5.00	Scorrim. max =	-757.57 kN/m	M2_1SLU:Fase1 Fase2 Ritiro Fase3 (+)
------	----------	------	----------------	--------------	---------------------------------------



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE R051

Rev. 0

Diaframma a sbalzo

SEZIONE :1

Aste :1 2 3 4 5

ELEMENTI COSTITUTIVI :

Soletta collaborante : base= 232.5 cm , altezza= 25 cm

Asta	1 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	0 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (+)
Asta	1 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	0 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (+)
Asta	1 asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	0 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (+)
Asta	1 asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	0 <	1881 N/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (+)

Armatura : num. 23 ferri diametro 16 mm a 5.4 cm dal lembo superiore

Asta	3 asc x=	160.70	Sigma Max =	9703 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
Asta	1 asc x=	0.00	Sigma Min =	0 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (+)

Armatura : num. 11 ferri diametro 12 mm a 17.4 cm dal lembo superiore

Asta	3 asc x=	160.70	Sigma Max =	6869 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
Asta	1 asc x=	0.00	Sigma Min =	0 <	39130 N/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (+)

Gap di 0 cm

Piattabanda Superiore : base= 300 mm , altezza= 20 mm

Asta	3 asc x=	160.70	Sigma Sup Max =	10.03 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
Asta	3 asc x=	160.70	Sigma Inf Max =	9.26 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
Asta	1 asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	0.00 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (+)
Asta	1 asc x=	0.00	Sigma Inf Min =	0.00 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (+)

Anima : base= 14 mm , altezza= 610 mm

Asta	3 asc x=	160.70	Sigma Sup Max =	9.26 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
Asta	1 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	0.00 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (+)
Asta	1 asc x=	0.00	Sigma Sup Min =	0.00 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (+)
Asta	3 asc x=	160.70	Sigma Inf Min =	-14.46 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
Asta	4 asc x=	0.00	Tau Sup Max =	6.18 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
Asta	4 asc x=	0.00	Tau Inf Max =	4.83 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
Asta	4 asc x=	0.00	Sigma Id. Sup =	14.15 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
Asta	4 asc x=	0.00	Sigma Id. Inf =	16.70 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
Asta	4 asc x=	0.00	Tau Med =	7.57 <	19.52 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)

Piattabanda Inferiore : base= 300 mm , altezza= 20 mm

Asta	1 asc x=	0.00	Sigma Sup Max =	0.00 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (+)
Asta	1 asc x=	0.00	Sigma Inf Max =	0.00 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (+)
Asta	3 asc x=	160.70	Sigma Sup Min =	-14.46 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
Asta	3 asc x=	160.70	Sigma Inf Min =	-15.23 <	33.81 kN/cm ² Verificato!	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)

Delta (angolo inclinazione anima) = 0°

Scorrimento Acciaio-cls:

Asta	4 asc x=	0.00	Scorrim. max =	-455.34 kN/m	M2_SLU:Fase1 Fase2 Fase3 (-)
------	----------	------	----------------	--------------	-------------------------------



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

16.3 Verifica di stabilità delle anime

Semplice appoggio tra le travi secondarie

SEZIONE :1

Aste :1 2 3 4

Min $\rho \cdot \lambda_{ult}, k/\gamma = 5.27$ nell'Asta: 4

nel sottopannello n°1 (di 1); M2_1SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| (+)

VERIFICA IN TENSIONI RIDOTTE SECONDO EN 1993-1-5 ; Pannello 4

GEOMETRIA DELLA TRAVE

Altezza anima trave = 61.0 cm
Interasse irrigidimenti trasversali = 20.0 cm
Spessore = 1.4 cm

Acciaio S355: f_y = 35.5 kN/cm²
 γ , coefficiente di sicurezza = 1.10

Numero di irrigidimenti presenti sull'altezza della trave = 1

TIPO	Y posizione relativa verticale rispetto alla piattabanda sup	Y posizione relativa lungo l'anima	H effettiva sottopannello	H effettiva ultimopannello
P0	2.00	0.00	0.00	61.00

M2_1SLU:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| MASSIMI File Eplate: P2_ASTE_4_I1+.EBP

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...

Tensione normale estremo superiore anima = -3.52 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 2.65 kN/cm²
Tensione tangenziale media = 3.50 kN/cm²

...Estremo destro...

Tensione normale estremo superiore anima = -3.45 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 1.82 kN/cm²
Tensione tangenziale media = 3.59 kN/cm²

-----tensioni di calcolo EBPLATE-----

...Estremo sinistro...

Tensione normale estremo superiore anima = -3.52 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 2.65 kN/cm²

...Estremo destro...

Tensione normale estremo superiore anima = -3.45 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 1.82 kN/cm²

Tensione tangenziale = 3.59 kN/cm²

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Tensioni di verifica: $\sigma = -3.52$ $\varphi = 2.90$

Parametri: $\psi = -0.75$

Coefficienti di buckling $\lambda_{ult}, k = 5.79$ $\lambda_{cr} = 69.73$

$\lambda_P = 0.29$ $\lambda_{P0} = 0.80$

$\alpha_P = 0.34$ $\Phi_P = 0.56$

$\rho = 1.00$

Condizione di verifica: $\rho \cdot \lambda_{ult}, k/\gamma = 5.27 \geq 1$ Pannello Verificato



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

M2_1SIU:Fase1|Fase2|Ritiro|Fase3| MINIMI File Eplate: P2_ASTE_4_I1-.EBP

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = -0.11 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 0.15 kN/cm²
Tensione tangenziale media = 0.46 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = 0.00 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 0.00 kN/cm²
Tensione tangenziale media = 3.59 kN/cm²

-----tensioni di calcolo EBPLATE-----

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = -0.11 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 0.15 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = 0.00 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = 0.00 kN/cm²

Tensione tangenziale = 3.59 kN/cm²

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Tensioni di verifica: $\sigma = -0.11$ $\varphi = 0.37$

Parametri: $\psi = -1.40$

Coefficienti di buckling $\lambda_{ult,k} = 54.38$ $\lambda_{cr} = 151.49$

$\lambda_P = 0.60$ $\lambda_{P0} = 0.80$

$\alpha_P = 0.34$ $\Phi_P = 0.77$

$\rho = 1.00$

Condizione di verifica: $\rho \cdot \lambda_{ult,k} / \gamma = 49.44 \geq 1$ Pannello Verificato



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

Diaframma a sbalzo

SEZIONE :1

Aste :1 2 3 4 5

Min $\rho \cdot \lambda_{ult}, k/\gamma = 1.93$ nell'Asta: 4

nel sottopannello n°1 (di 1); M2_SLU:Fase1|Fase2|Fase3| (-)

VERIFICA IN TENSIONI RIDOTTE SECONDO EN 1993-1-5 ; Pannello 4

GEOMETRIA DELLA TRAVE

Altezza anima trave = 61.0 cm
Interasse irrigidimenti trasversali = 218.0 cm
Spessore = 1.4 cm

Acciaio S355: f_y = 35.5 kN/cm²
Gamma, coefficiente di sicurezza = 1.10

Numero di irrigidimenti presenti sull'altezza della trave = 1

TIPO	Y posizione relativa verticale rispetto alla piattabanda sup	Y posizione relativa lungo l'anima
P0	2.00	0.00

H effettiva
sottopannello
0.00

H effettiva
ultimopannello
61.00

M2_SLU:Fase1|Fase2|Fase3| MASSIMI File Ebplate: P4_ASTE_4_I1+.EBP

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...

Tensione normale estremo superiore anima = 4.47 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = -5.62 kN/cm²
Tensione tangenziale media = -1.94 kN/cm²

...Estremo destro...

Tensione normale estremo superiore anima = 0.04 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = -0.05 kN/cm²
Tensione tangenziale media = -2.01 kN/cm²

-----tensioni di calcolo EBPLATE-----

...Estremo sinistro...

Tensione normale estremo superiore anima = 4.47 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = -5.62 kN/cm²

...Estremo destro...

Tensione normale estremo superiore anima = 0.04 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = -0.05 kN/cm²

Tensione tangenziale = 2.01 kN/cm²

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Tensioni di verifica: $\sigma = -5.62$ $\varphi = -1.37$

Parametri: $\psi = -0.80$

Coefficienti di buckling $\lambda_{ult}, k = 5.82$ $\lambda_{cr} = 24.81$

$\lambda_P = 0.48$ $\lambda_{P0} = 0.80$

$\alpha_P = 0.34$ $\phi_P = 0.69$

$\rho = 1.00$

Condizione di verifica: $\rho \cdot \lambda_{ult}, k/\gamma = 5.29 \geq 1$ Pannello Verificato



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

M2_SLU:Fase1|Fase2|Fase3| MINIMI File Eplate: P4_ASTE_4_I1-.EBP

STATO TENSIONALE (compressione < 0)

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = 9.26 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = -14.46 kN/cm²
Tensione tangenziale media = -7.57 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = 0.06 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = -0.06 kN/cm²
Tensione tangenziale media = -2.25 kN/cm²

-----tensioni di calcolo EBPLATE-----

...Estremo sinistro...
Tensione normale estremo superiore anima = 9.26 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = -14.46 kN/cm²

...Estremo destro...
Tensione normale estremo superiore anima = 0.06 kN/cm²
Tensione normale estremo inferiore anima = -0.06 kN/cm²

Tensione tangenziale = 7.57 kN/cm²

VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Tensioni di verifica: $\sigma = -14.46$ $\varphi = -4.83$

Parametri: $\psi = -0.64$

Coefficienti di buckling $\alpha_{ult,k} = 2.13$ $\alpha_{cr} = 6.59$

$\lambda_P = 0.57$ $\lambda_{P0} = 0.80$

$\alpha_P = 0.34$ $\Phi_P = 0.74$

$\rho = 1.00$

Condizione di verifica: $\rho \cdot \alpha_{ult,k} / \gamma = 1.93 \geq 1$ Pannello Verificato

16.4 Connettori

16.4.1 Valutazione della portata a taglio dei connettori

Valutazione portata a taglio dei connettori

Valido sia per DM2008, sia per CNR 10016

Si conduce la verifica secondo D.M. 14/01/2008

Pioli tipo Nelson

Diametro piolo	$\phi =$	19.0 mm
Altezza piolo	$h_{sc} =$	15.0 cm
Resistenza ultima piolo	$f_t =$	45.0 kN/cm ²
Coeff. parziale di sicurezza	$\gamma_V =$	1.25

Soletta calcestruzzo

Altezza soletta		25.0 cm
Tipo calcestruzzo		40.0 Mpa
Resistenza cilindrica del cls	$f_{ck} =$	33.2 Mpa
Modulo secante cls	$E_{cm} =$	3364 kN/cm ²

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

$$\alpha = 1,0 \quad \text{per} \quad h_{sc} / d > 4$$

$$\text{Coefficiente alfa:} \quad \alpha = 1.0$$

La resistenza a taglio di un piolo dotato di testa, saldato in automatico con collare di saldatura normale, è la minore tra:

$$P_{Rd,a} = 0,8 f_t (\pi d^2 / 4) / \gamma_V = 81.66 \text{ kN}$$

$$P_{Rd,c} = 0,29 \alpha d^2 (f_{ck} E_c)^{0,5} / \gamma_V = 88.51 \text{ kN}$$

$$\text{Portata piolo:} \quad P_{Rd} = 81.66 \text{ kN}$$

Nel caso di travate da ponte il taglio longitudinale di progetto non deve eccedere il valore: $0.6 P_{Rd} = 48.99 \text{ kN}$

Pertanto allo S.L.E. lo scorrimento massimo R che i pioli possono equilibrare è pari a:

$$R = 0.6 \times P_{Rd} \times n_{pioli} \times 100 / p$$

dove:

n_{pioli} è numero trasversale di pioli saldati su ciascuna fila della piattabanda

p è passo longitudinale delle file di pioli

16.4.2 Verifica connettori e loro distribuzione

Concio	Asta	Scorr MAX	N° pioli per fila	Passo	R	
		[kN/m]		[cm]	[kN/m]	
DiS	10906	38	3	20	735	OK
DiS	101206	50	3	20	735	OK
DiS	103306	300	3	20	735	OK
DiS	103406	333	3	20	735	OK
DiS	103406	3	3	20	735	OK

16.5 Verifica delle saldature di composizione

Sezione	Anima	tau sup	tau inf	Scorr sup	Scorr inf
	[mm]	[kN/cm ²]	[kN/cm ²]	[kN/cm]	[kN/cm]
DiS	14	6.18	4.83	8.65	6.76

Saldature cordone superiore					
Sezione	t anima	Scorrimento	Ag minima	h gola di calcolo	τ
	(mm)	[kN/cm]	[mm ²]	[mm]	[kN/cm ²]
Sezione DiS	14	8.65	1.74	5.0	8.7

Ok

Saldature cordone inferiore					
Sezione	t anima	Scorrimento	Ag minima	h gola di calcolo	τ
	(mm)	[kN/cm]	[mm ²]	[mm]	[kN/cm ²]
Sezione DiS	14	6.76	1.36	5.0	6.8

Ok

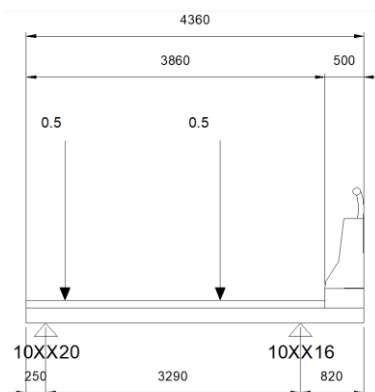
16.6 Verifiche a fatica

Il calcolo dei coefficienti λ è stato effettuato coerentemente con tale capitolo.

16.6.1 Ripartizione trasversale

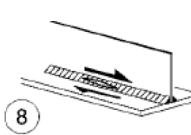
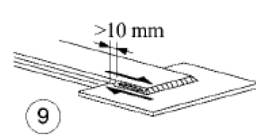
Detto $P/2$ il peso di ogni ruota, le verifiche a fatica saranno effettuate facendo riferimento ai seguenti schemi di carico.

Fatica



16.6.2 Verifiche dei dettagli

Saldature di composizione

Classe del dettaglio	Dettaglio costruttivo	Descrizione	Requisiti
80	 	<p>8) Cordoni d'angolo continui soggetti a sforzi di sconnessione, quali quelli di composizione tra anima e piattabanda in travi composte saldate</p> <p>9) Giunzioni a sovrapposizione a cordoni d'angolo soggette a tensioni tangenziali</p>	<p>8) $\Delta\tau$ deve essere calcolato in riferimento alla sezione di gola del cordone</p> <p>9) $\Delta\tau$ deve essere calcolato in riferimento alla sezione di gola del cordone, considerando la lunghezza totale del cordone, che deve terminare a più di 10 mm dal bordo della piastra</p>

VERIFICA DELLE SALDATURE DI COMPOSIZIONE SUPERIORI (TAU) (DETTAGLIO 80)

Sezione	t_{max}	$\Delta\tau_c$	k_s	γ_{Mf}	γ_{Ff}	ϕ_2	$\Delta\tau_{max,d}$	λ	$\Delta\tau_{Ed,gola}^*$	$\Delta\tau_c/\gamma_{Mf}$	ESITO
-	[mm]	kN/cm ²	-	-	-	-	kN/cm ²	-	kN/cm ²	kN/cm ²	-
DiS	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	1.34	1.32	2.48	5.93	VERIFICATO

* calcolata sulla sezione di gola

VERIFICA DELLE SALDATURE DI COMPOSIZIONE INFERIORI (TAU) (DETTAGLIO 80)

Sezione	t_{max}	$\Delta\tau_c$	k_s	γ_{Mf}	γ_{Ff}	ϕ_2	$\Delta\tau_{max,d}$	λ	$\Delta\tau_{Ed,gola}^*$	$\Delta\tau_c/\gamma_{Mf}$	ESITO
-	[mm]	kN/cm ²	-	-	-	-	kN/cm ²	-	kN/cm ²	kN/cm ²	-
DiS	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	0.75	1.32	1.39	5.93	VERIFICATO

* calcolata sulla sezione di gola


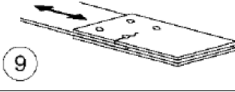
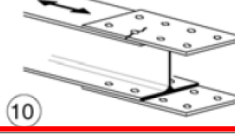
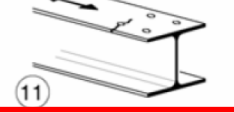
Connettori

80		<p>9) Effetto della saldatura del piolo sul materiale base della piastra</p>	
----	---	--	--

VERIFICA DEI CONNETTORI (DETTAGLIO 80)

Sezione	t_{max}	$\Delta\sigma_c$	k_s	γ_{Mf}	γ_{Ff}	ϕ_2	$\Delta\sigma_{max,d}$	λ	$\Delta\sigma_{Ed}$	$\Delta\sigma_c/\gamma_{Mf}$	ESITO
-	[mm]	kN/cm ²	-	-	-	-	kN/cm ²	-	kN/cm ²	kN/cm ²	-
DiS	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	0.08	1.68	0.13	5.93	VERIFICATO

Verifica dei giunti bullonati

Classe del dettaglio	Dettaglio costruttivo	Descrizione	Requisiti
112		8) Giunti bullonati con coprijointi doppi e bulloni AR precaricati o bulloni precaricati iniettati	$\Delta\sigma$ riferiti alla sezione lorda
90		9) Giunti bullonati con coprijointi doppi e bulloni calibrati o bulloni non precaricati iniettati	$\Delta\sigma$ riferiti alla sezione netta
		10) Giunti bullonati con coprijointi singoli e bulloni AR precaricati o bulloni precaricati iniettati	$\Delta\sigma$ riferiti alla sezione lorda
		11) Elementi strutturali forati soggetti a forza normale e momento flettente	$\Delta\sigma$ riferiti alla sezione netta

VERIFICA DEL PROFILO IN CORRISPONDENZA DEL GIUNTO BULLONATO (DETTAGLIO 112)

Sezione	t_{max}	$\Delta\sigma_c$	k_s	γ_{Mf}	γ_{Ff}	ϕ_2	$\Delta\sigma_{max,d}^*$	λ	$\Delta\sigma_{Ed}$	$\Delta\sigma_c/\gamma_{Mf}$	ESITO
-	[mm]	kN/cm ²	-	-	-	-	kN/cm ²	-	kN/cm ²	kN/cm ²	-
DiS	-	11.20	-	1.35	1.00	1.00	1.01	1.68	1.70	8.30	VERIFICATO

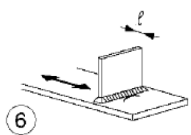
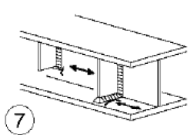
* riferita alla sezione lorda

VERIFICA DEI COPRIGIUNTI IN CORRISPONDENZA DEL GIUNTO BULLONATO (DETTAGLIO 90)

Sezione	t_{max}	$\Delta\sigma_c$	k_s	γ_{Mf}	γ_{Ff}	ϕ_2	$\Delta\sigma_{max,d}$	λ	$\Delta\sigma_{Ed}$	$\Delta\sigma_c/\gamma_{Mf}$	ESITO
-	[mm]	kN/cm ²	-	-	-	-	kN/cm ²	-	kN/cm ²	kN/cm ²	-
DiS	-	9.00	-	1.35	1.00	1.00	1.41	1.68	2.37	6.67	VERIFICATO

* riferita alla sezione netta

Verifica irrigidenti trasversali

80 (a) 71 (b)	 	<p>Attacchi trasversali</p> <p>6) Saldati a una piastra</p> <p>7) Nervature verticali saldate a un profilo o a una trave composta</p> <p>8) Diagrammi di travi a cassone composte, saldati all'anima o alla piattabanda</p> <p>(a) $l' \leq 50$ mm</p> <p>(b) $50 < l' \leq 80$ mm</p> <p>Le classi sono valide anche per nervature anulari</p>	<p>6) e 7) Le parti terminali delle saldature devono essere molate accuratamente per eliminare tutte le rientranze presenti</p> <p>7) Se la nervatura termina nell'anima, $\Delta\sigma$ deve essere calcolato usando le tensioni principali</p>

VERIFICA IRRIGIDENTI TRASVERSALI SALDATI ALLA PIATTABANDA SUPERIORE (DETTAGLIO 80)

Sezione	t_{max}	$\Delta\sigma_c$	k_s	γ_{Mf}	γ_{Ff}	ϕ_2	$\Delta\sigma_{max,d}$	λ	$\Delta\sigma_{Ed}$	$\Delta\sigma_c/\gamma_{Mf}$	ESITO
-	[mm]	kN/cm ²	-	-	-	-	kN/cm ²	-	kN/cm ²	kN/cm ²	-
DiS	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	0.11	1.68	0.18	5.93	VERIFICATO

VERIFICA IRRIGIDENTI TRASVERSALI SALDATI ALLA PIATTABANDA INFERIORE (DETTAGLIO 80)

Sezione	t_{max}	$\Delta\sigma_c$	k_s	γ_{Mf}	γ_{Ff}	ϕ_2	$\Delta\sigma_{max,d}$	λ	$\Delta\sigma_{Ed}$	$\Delta\sigma_c/\gamma_{Mf}$	ESITO
-	[mm]	kN/cm ²	-	-	-	-	kN/cm ²	-	kN/cm ²	kN/cm ²	-
DiS	-	8.00	-	1.35	1.00	1.00	0.98	1.68	1.65	5.93	VERIFICATO



16.7 Verifica dei giunti bullonati

Di seguito si riportano le verifiche dei giunti bullonati di cui si riportano alcuni i dettagli dagli elaborati di progetto. I giunti bullonati sono stati verificati ad attrito nei confronti delle sollecitazioni SLE di fase 3, le quali potrebbero comportare un'inversione del segno del momento, e a taglio nei confronti delle sollecitazioni SLU totali.



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

16.7.1 *Dettaglio B*

Piattabanda

$b = 30.0 \text{ cm}$
 $t = 2.0 \text{ cm}$
 $f_{yd} = 33.81 \text{ kN/cm}^2$
 $f_{tk} = 51.00 \text{ kN/cm}^2$

Coprighiunti

$n = 1$ 1 se solo interno o solo esterno, 2 se
 $b = 20.0 \text{ cm}$ interno ed esterno
 $t = 2.5 \text{ cm}$ spessore singolo coprighiunto
 $f_{yd} = 33.81 \text{ kN/cm}^2$
 $f_{tk} = 51.00 \text{ kN/cm}^2$

Sollecitazioni

$N_{ptb,max,SLE} = 178 \text{ kN}$ $N_{ptb,min,SLE} = 0 \text{ kN}$
 $N_{ptb,max,SLU} = 254 \text{ kN}$ $N_{ptb,min,SLU} = 0 \text{ kN}$

Bulloni

$\phi_b = 2.4 \text{ cm}$ dimensione bullone
 $cl = 10.9$ classe
 $f_{tb} = 100 \text{ kN/cm}^2$ resistenza a rottura del materiale del bullone
 $d_0 = 2.55 \text{ cm}$ dimensione foro
 $A_{res} = 3.53 \text{ cm}^2$ area resistente bullone
 $A = 4.52 \text{ cm}^2$ area lorda bullone

Il piano di taglio interessa la parte filettata della vite? **No**

$F_{v,Rd} = 217 \text{ kN}$

$\mu = 0.3$ coefficiente di attrito
 $F_{p,C} = 247 \text{ kN}$ forza di precarico
 $F_{s,Rd} = 67 \text{ kN}$ resistenza allo scorrimento

$n_{sez} = 1$ numero di sezioni di taglio/superfici di attrito
 $n_{tot} = 4$ numero di bulloni

$F_{bullone,max,SLE} = 44 \text{ kN}$
 $F_{bullone,max,SLU} = 64 \text{ kN}$

Verifiche in area netta								
File di bulloni		Piattabanda				Coprighiunti		
fila	n_b	$A_{net} (\text{cm}^2)$	% (*)	$F_i (\text{kN})$	$\sigma_i (\text{kN/cm}^2)$	$A_{net} (\text{cm}^2)$	$F_i (\text{kN})$	$\sigma_i (\text{kN/cm}^2)$
1	4	39.60	100.0	254	6.43	24.50	254	10.39
2	0	60.00	0.0	0	0.00	50.00	254	5.09
3	0	60.00	0.0	0	0.00	50.00	254	5.09
4	0	60.00	0.0	0	0.00	50.00	254	5.09
5	0	60.00	0.0	0	0.00	50.00	254	5.09
6	0	60.00	0.0	0	0.00	50.00	254	5.09
7	0	60.00	0.0	0	0.00	50.00	254	5.09
8	0	60.00	0.0	0	0.00	50.00	254	5.09
9	0	60.00	0.0	0	0.00	50.00	254	5.09
10	0	60.00	0.0	0	0.00	50.00	254	5.09

Sigma max ≤ 36.72 Verificato!

Sigma max ≤ 36.72 Verificato!

(*) % della forza totale nella piattabanda

Verifica ad attrito del bullone

$F_{s,Ed} = 44 \text{ kN}$ su singola superficie ≤ 67 Verificato!

Verifica a taglio del bullone

$F_{v,Ed} = 64 \text{ kN}$ su singola sezione ≤ 217 Verificato!

Verifica a rifollamento

$F_{b,Ed} = 64 \text{ kN}$ piattabanda ≤ 274 Verificato!
 $F_{b,Ed} = 64 \text{ kN}$ singolo coprighiunto ≤ 343 Verificato!

Piattabanda

$b = 30.0 \text{ cm}$
 $t = 2.0 \text{ cm}$
 $f_{yd} = 33.81 \text{ kN/cm}^2$
 $f_{tk} = 51.00 \text{ kN/cm}^2$

Coprighiunti

$n = 1$ 1 se solo interno o solo esterno, 2 se
 $b = 30.0 \text{ cm}$ interno ed esterno
 $t = 2.5 \text{ cm}$ spessore singolo coprighiunto
 $f_{yd} = 33.81 \text{ kN/cm}^2$
 $f_{tk} = 51.00 \text{ kN/cm}^2$

Sollecitazioni

$N_{ptb,max,SLE} = 0 \text{ kN}$ $N_{ptb,min,SLE} = -178 \text{ kN}$
 $N_{ptb,max,SLU} = 0 \text{ kN}$ $N_{ptb,min,SLU} = -254 \text{ kN}$

Bulloni

$\phi_b = 2.4 \text{ cm}$ dimensione bullone
 $cl = 10.9$ classe
 $f_{tb} = 100 \text{ kN/cm}^2$ resistenza a rottura del materiale del bullone
 $d_0 = 2.55 \text{ cm}$ dimensione foro
 $A_{res} = 3.53 \text{ cm}^2$ area resistente bullone
 $A = 4.52 \text{ cm}^2$ area lorda bullone

Il piano di taglio interessa la parte filettata della vite? **No**

$F_{v,Rd} = 217 \text{ kN}$

$\mu = 0.3$ coefficiente di attrito
 $F_{p,C} = 247 \text{ kN}$ forza di precarico
 $F_{s,Rd} = 67 \text{ kN}$ resistenza allo scorrimento

$n_{sez} = 1$ numero di sezioni di taglio/superfici di attrito
 $n_{tot} = 8$ numero di bulloni

$F_{bullone,max,SLE} = 22 \text{ kN}$
 $F_{bullone,max,SLU} = 32 \text{ kN}$

Verifiche in area netta								
File di bulloni		Piattabanda				Coprighiunti		
fila	n_b	$A_{net} \text{ (cm}^2\text{)}$	% (*)	$F_i \text{ (kN)}$	$\sigma_i \text{ (kN/cm}^2\text{)}$	$A_{net} \text{ (cm}^2\text{)}$	$F_i \text{ (kN)}$	$\sigma_i \text{ (kN/cm}^2\text{)}$
1	4	39.60	100.0	0	0.00	49.50	0	0.00
2	4	39.60	50.0	0	0.00	49.50	0	0.00
3	0	60.00	0.0	0	0.00	75.00	0	0.00
4	0	60.00	0.0	0	0.00	75.00	0	0.00
5	0	60.00	0.0	0	0.00	75.00	0	0.00
6	0	60.00	0.0	0	0.00	75.00	0	0.00
7	0	60.00	0.0	0	0.00	75.00	0	0.00
8	0	60.00	0.0	0	0.00	75.00	0	0.00
9	0	60.00	0.0	0	0.00	75.00	0	0.00
10	0	60.00	0.0	0	0.00	75.00	0	0.00

Sigma max ≤ 36.72 Verificato!

Sigma max ≤ 36.72 Verificato!

(*) % della forza totale nella piattabanda

Verifica ad attrito del bullone

$F_{s,Ed} = 22 \text{ kN}$ su singola superficie ≤ 67 Verificato!

Verifica a taglio del bullone

$F_{v,Ed} = 32 \text{ kN}$ su singola sezione ≤ 217 Verificato!

Verifica a rifollamento

$F_{b,Ed} = 32 \text{ kN}$ piattabanda ≤ 219 Verificato!
 $F_{b,Ed} = 32 \text{ kN}$ singolo coprighiunto ≤ 274 Verificato!

Anima

$h =$	61.0 cm
$t =$	1.4 cm
$f_{tk} =$	51.00 kN/cm ²
$f_{yk} =$	35.50 kN/cm ²

Coprigiunti d'anima

Numero coprigiunti	2
Altezza coprigiunti	53 cm
Spessore singolo coprigiunto	1 cm
Distanza tra la colonna 1 e l'asse del giunto	5 cm
Numero colonne bulloni	2
Numero bulloni colonna 1 (più vicina al giunto)	6
Numero bulloni colonna 2	6
Numero bulloni colonna 3	0
Numero bulloni colonna 4	0
Numero bulloni colonna 5	0
Distanza tra le colonne	7 cm
Distanza tra i bulloni in verticale	9 cm
$f_{tk} =$	51.00 kN/cm ²
$f_{yk} =$	35.50 kN/cm ²

Sollecitazioni bullonatura

$N_{anima,SLE} =$	0 kN	$N_{anima,SLU} =$	0 kN
$M_{anima,SLE} =$	-11054 kNcm	$M_{anima,SLU} =$	-15169 kNcm
$M_{bullonatura,SLE} =$	14388 kNcm	$M_{bullonatura,SLU} =$	19719 kNcm
$V_{anima,SLE} =$	417 kN	$V_{anima,SLU} =$	569 kN

Bulloni

$\phi_b =$	2.4 cm	dimensione bullone
cl.	10.9	classe
$f_{tb} =$	100 kN/cm ²	resistenza a rottura del materiale del bullone
$d_0 =$	2.55 cm	dimensione foro
$A_{res} =$	3.53 cm ²	area resistente bullone
$A =$	4.52 cm ²	area lorda bullone

Il piano di taglio interessa la parte filettata della vite? No

$$F_{v,Rd} = 217 \text{ kN}$$

$\mu =$	0.3	coefficiente di attrito
$F_{p,C} =$	247 kN	forza di precarico
$F_{s,Rd} =$	67 kN	resistenza allo scorrimento

$n_{sez} =$	2	numero di sezioni di taglio/superfici di attrito
$n_{tot} =$	12	numero di bulloni

Forze sui bulloni (metodo semplificato)

$S_{N,anima,SLE} =$	0 kN	$S_{N,anima,SLU} =$	0 kN
$S_{M,anima,SLE} =$	116 kN	$S_{M,anima,SLU} =$	159 kN
$S_{T,anima,SLE} =$	35 kN	$S_{T,anima,SLU} =$	47 kN
$S_{tot,SLE} =$	151 kN	$S_{tot,SLU} =$	206 kN

Forze sui bulloni (metodo completo)

$S_{tot,SLE} =$	126 kN	$S_{tot,SLU} =$	173 kN
-----------------	--------	-----------------	--------



PROGETTO ESECUTIVO
PONTI SUL TORRENTE RECCO

Relazione di calcolo impalcato metallico

PR2220 PE_R051

Rev. 0

Verifica in area netta dell'anima

$A_{\text{netta}} =$	63.98 cm ²		
$I =$	21967 cm ⁴		
$W =$	720 cm ³		
$\sigma_{\text{max}} =$	21.06 kN/cm ²	≤ 36.72	Verificato!
$\max(\tau_s, \tau_i) =$	5.44 kN/cm ²	≤ 19.52	Verificato!
$\tau_{\text{med}} =$	8.89 kN/cm ²	≤ 19.52	Verificato!
$\sigma_{\text{id,max}} =$	23.07 kN/cm ²	≤ 36.72	Verificato!

Verifica in area netta del coprigiunto

$A_{\text{netta}} =$	74.40 cm ²		
$I =$	17669 cm ⁴		
$W =$	673 cm ³		
$\sigma_{\text{max}} =$	29.30 kN/cm ²	≤ 36.72	Verificato!
$\tau_{\text{med}} =$	7.65 kN/cm ²	≤ 19.52	Verificato!
$\sigma_{\text{id,max}} =$	32.15 kN/cm ²	≤ 36.72	Verificato!

Verifica ad attrito del bullone

$F_{s,Ed} =$	63 kN	su singola superficie	≤ 67 Verificato!
--------------	-------	-----------------------	-----------------------

Verifica a taglio del bullone

$F_{v,Ed} =$	86 kN	su singola sezione	≤ 217 Verificato!
--------------	-------	--------------------	------------------------

Verifica a rifollamento

$F_{b,Ed} =$	173 kN	anima	≤ 192 Verificato!
$F_{b,Ed} =$	86 kN	singolo coprigiunto	≤ 137 Verificato!

16.7.2 Dettaglio C

Piattabanda

b = 30.0 cm
t = 2.0 cm
 $f_{yd} = 33.81 \text{ kN/cm}^2$
 $f_{tk} = 51.00 \text{ kN/cm}^2$

Coprighiunti

n = 1
b = 20.0 cm
t = 2.5 cm
 $f_{yd} = 33.81 \text{ kN/cm}^2$
 $f_{tk} = 51.00 \text{ kN/cm}^2$
1 se solo interno o solo esterno, 2 se interno ed esterno
spessore singolo coprighiunto

Sollecitazioni

$N_{ptb,max,SLE} = 789 \text{ kN}$
 $N_{ptb,max,SLU} = 1083 \text{ kN}$
 $N_{ptb,min,SLE} = 0 \text{ kN}$
 $N_{ptb,min,SLU} = 0 \text{ kN}$

Bulloni

$\phi_b = 2.4 \text{ cm}$
cl. 10.9
 $f_{tb} = 100 \text{ kN/cm}^2$
 $d_0 = 2.55 \text{ cm}$
 $A_{res} = 3.53 \text{ cm}^2$
A = 4.52 cm²
dimensione bullone
classe
resistenza a rottura del materiale del bullone
dimensione foro
area resistente bullone
area lorda bullone

Il piano di taglio interessa la parte filettata della vite? No

$F_{v,Rd} = 217 \text{ kN}$

$\mu = 0.3$
 $F_{p,C} = 247 \text{ kN}$
 $F_{s,Rd} = 67 \text{ kN}$
coefficiente di attrito
forza di precarico
resistenza allo scorrimento

$n_{sez} = 1$
 $n_{tot} = 8$
numero di sezioni di taglio/superfici di attrito
numero di bulloni

$F_{bullone,max,SLE} = 57 \text{ kN}$
 $F_{bullone,max,SLU} = 135 \text{ kN}$

Verifiche in area netta								
File di bulloni		Piattabanda				Coprighiunti		
fila	n_b	$A_{net} \text{ (cm}^2\text{)}$	% (*)	$F_i \text{ (kN)}$	$\sigma_i \text{ (kN/cm}^2\text{)}$	$A_{net} \text{ (cm}^2\text{)}$	$F_i \text{ (kN)}$	$\sigma_i \text{ (kN/cm}^2\text{)}$
1	2	49.80	100.0	1083	21.75	37.25	271	7.27
2	2	49.80	75.0	812	16.31	37.25	541	14.54
3	2	49.80	50.0	541	10.87	37.25	812	21.81
4	2	49.80	25.0	271	5.44	37.25	1083	29.07
5	0	60.00	0.0	0	0.00	50.00	1083	21.66
6	0	60.00	0.0	0	0.00	50.00	1083	21.66
7	0	60.00	0.0	0	0.00	50.00	1083	21.66
8	0	60.00	0.0	0	0.00	50.00	1083	21.66
9	0	60.00	0.0	0	0.00	50.00	1083	21.66
10	0	60.00	0.0	0	0.00	50.00	1083	21.66

Sigma max ≤ 36.72 Verificato!

Sigma max ≤ 36.72 Verificato!

(*) % della forza totale nella piattabanda

Verifica ad attrito del bullone

$F_{s,Ed} = 57 \text{ kN}$ su singola superficie ≤ 67 Verificato!

Verifica a taglio del bullone

$F_{v,Ed} = 135 \text{ kN}$ su singola sezione ≤ 217 Verificato!

Verifica a rifollamento

$F_{b,Ed} = 135 \text{ kN}$ piattabanda ≤ 320 Verificato!
 $F_{b,Ed} = 135 \text{ kN}$ singolo coprighiunto ≤ 400 Verificato!

Piattabanda

b = 30.0 cm
t = 2.0 cm
 $f_{yd} = 33.81 \text{ kN/cm}^2$
 $f_{tk} = 51.00 \text{ kN/cm}^2$

Coprighiunti

n = 1
b = 30.0 cm
t = 2.5 cm
 $f_{yd} = 33.81 \text{ kN/cm}^2$
 $f_{tk} = 51.00 \text{ kN/cm}^2$

1 se solo interno o solo esterno, 2 se
interno ed esterno
spessore singolo coprighiunto

Sollecitazioni

$N_{ptb,max,SLE} = 0 \text{ kN}$
 $N_{ptb,max,SLU} = 0 \text{ kN}$
 $N_{ptb,min,SLE} = -789 \text{ kN}$
 $N_{ptb,min,SLU} = -1083 \text{ kN}$

Bulloni

$\phi_b = 2.4 \text{ cm}$ dimensione bullone
cl. 10.9 classe
 $f_{tb} = 100 \text{ kN/cm}^2$ resistenza a rottura del materiale del bullone
 $d_0 = 2.55 \text{ cm}$ dimensione foro
 $A_{res} = 3.53 \text{ cm}^2$ area resistente bullone
 $A = 4.52 \text{ cm}^2$ area lorda bullone

Il piano di taglio interessa la parte filettata della vite? No

$F_{v,Rd} = 217 \text{ kN}$

$\mu = 0.3$ coefficiente di attrito
 $F_{p,C} = 247 \text{ kN}$ forza di precarico
 $F_{s,Rd} = 67 \text{ kN}$ resistenza allo scorrimento

$n_{sez} = 1$ numero di sezioni di taglio/superfici di attrito
 $n_{tot} = 12$ numero di bulloni

$F_{bullone,max,SLE} = 66 \text{ kN}$
 $F_{bullone,max,SLU} = 90 \text{ kN}$

Verifiche in area netta								
File di bulloni		Piattabanda				Coprighiunti		
fila	n_b	$A_{net} (\text{cm}^2)$	% (*)	$F_i (\text{kN})$	$\sigma_i (\text{kN/cm}^2)$	$A_{net} (\text{cm}^2)$	$F_i (\text{kN})$	$\sigma_i (\text{kN/cm}^2)$
1	4	39.60	100.0	0	0.00	49.50	0	0.00
2	4	39.60	66.7	0	0.00	49.50	0	0.00
3	4	39.60	33.3	0	0.00	49.50	0	0.00
4	0	60.00	0.0	0	0.00	75.00	0	0.00
5	0	60.00	0.0	0	0.00	75.00	0	0.00
6	0	60.00	0.0	0	0.00	75.00	0	0.00
7	0	60.00	0.0	0	0.00	75.00	0	0.00
8	0	60.00	0.0	0	0.00	75.00	0	0.00
9	0	60.00	0.0	0	0.00	75.00	0	0.00
10	0	60.00	0.0	0	0.00	75.00	0	0.00

Sigma max ≤ 36.72 Verificato!

Sigma max ≤ 36.72 Verificato!

(*) % della forza totale nella piattabanda

Verifica ad attrito del bullone

$F_{s,Ed} = 66 \text{ kN}$ su singola superficie ≤ 67 Verificato!

Verifica a taglio del bullone

$F_{v,Ed} = 90 \text{ kN}$ su singola sezione ≤ 217 Verificato!

Verifica a rifollamento

$F_{b,Ed} = 90 \text{ kN}$ piattabanda ≤ 274 Verificato!
 $F_{b,Ed} = 90 \text{ kN}$ singolo coprighiunto ≤ 343 Verificato!

Anima

$h =$	61.0 cm
$t =$	1.4 cm
$f_{tk} =$	51.00 kN/cm ²
$f_{yk} =$	35.50 kN/cm ²

Coprigiunti d'anima

Numero coprigiunti	2
Altezza coprigiunti	53 cm
Spessore singolo coprigiunto	1 cm
Distanza tra la colonna 1 e l'asse del giunto	5 cm
Numero colonne bulloni	2
Numero bulloni colonna 1 (più vicina al giunto)	6
Numero bulloni colonna 2	6
Numero bulloni colonna 3	0
Numero bulloni colonna 4	0
Numero bulloni colonna 5	0
Distanza tra le colonne	7 cm
Distanza tra i bulloni in verticale	9 cm
$f_{tk} =$	51.00 kN/cm ²
$f_{yk} =$	35.50 kN/cm ²

Sollecitazioni bullonatura

$N_{anima,SLE} =$	0 kN	$N_{anima,SLU} =$	0 kN
$M_{anima,SLE} =$	-11054 kNcm	$M_{anima,SLU} =$	-15169 kNcm
$M_{bullonatura,SLE} =$	14388 kNcm	$M_{bullonatura,SLU} =$	19719 kNcm
$V_{anima,SLE} =$	417 kN	$V_{anima,SLU} =$	569 kN

Bulloni

$\phi_b =$	2.4 cm	dimensione bullone
c.l.	10.9	classe
$f_{tb} =$	100 kN/cm ²	resistenza a rottura del materiale del bullone
$d_0 =$	2.55 cm	dimensione foro
$A_{res} =$	3.53 cm ²	area resistente bullone
$A =$	4.52 cm ²	area lorda bullone

Il piano di taglio interessa la parte filettata della vite? No

$$F_{v,Rd} = 217 \text{ kN}$$

$\mu =$	0.3	coefficiente di attrito
$F_{p,C} =$	247 kN	forza di precarico
$F_{s,Rd} =$	67 kN	resistenza allo scorrimento

$n_{sez} =$	2	numero di sezioni di taglio/superfici di attrito
$n_{tot} =$	12	numero di bulloni

Forze sui bulloni (metodo semplificato)

$S_{N,anima,SLE} =$	0 kN	$S_{N,anima,SLU} =$	0 kN
$S_{M,anima,SLE} =$	116 kN	$S_{M,anima,SLU} =$	159 kN
$S_{T,anima,SLE} =$	35 kN	$S_{T,anima,SLU} =$	47 kN
$S_{tot,SLE} =$	151 kN	$S_{tot,SLU} =$	206 kN

Forze sui bulloni (metodo completo)

$S_{tot,SLE} =$	126 kN	$S_{tot,SLU} =$	173 kN
-----------------	--------	-----------------	--------

Verifica in area netta dell'anima

$A_{\text{netta}} =$	63.98 cm ²	
$I =$	21967 cm ⁴	
$W =$	720 cm ³	
$\sigma_{\text{max}} =$	21.06 kN/cm ²	≤ 36.72 Verificato!
$\max(\tau_s, \tau_t) =$	5.44 kN/cm ²	≤ 19.52 Verificato!
$\tau_{\text{med}} =$	8.89 kN/cm ²	≤ 19.52 Verificato!
$\sigma_{\text{id, max}} =$	23.07 kN/cm ²	≤ 36.72 Verificato!

Verifica in area netta del coprighiunto

$A_{\text{netta}} =$	74.40 cm ²	
$I =$	17669 cm ⁴	
$W =$	673 cm ³	
$\sigma_{\text{max}} =$	29.30 kN/cm ²	≤ 36.72 Verificato!
$\tau_{\text{med}} =$	7.65 kN/cm ²	≤ 19.52 Verificato!
$\sigma_{\text{id, max}} =$	32.15 kN/cm ²	≤ 36.72 Verificato!

Verifica ad attrito del bullone

$F_{s, Ed} =$	63 kN	su singola superficie	≤ 67 Verificato!
---------------	-------	-----------------------	-----------------------

Verifica a taglio del bullone

$F_{v, Ed} =$	86 kN	su singola sezione	≤ 217 Verificato!
---------------	-------	--------------------	------------------------

Verifica a rifollamento

$F_{b, Ed} =$	173 kN	anima	≤ 192 Verificato!
$F_{b, Ed} =$	86 kN	singolo coprighiunto	≤ 137 Verificato!

17 Carichi sugli appoggi

17.1 Tabella reazioni elementari

Spalla Est	Nodo 992401			Nodo 992901		
	Isolatore elastomerico			Isolatore elastomerico		
Carichi permanenti	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
Fase 1 - Carichi permanenti strutturali	100	0	0	550	0	0
Fase 2 - Carichi permanenti portati	100	0	0	250	0	0
Ritiro	0	0	0	0	0	0
Massimi carichi permanenti	150	0	0	750	0	0
Minimi carichi permanenti	150	0	0	750	0	0
Cedimenti vincolari (+/-)	0	0	0	0	0	0
Effetti ambientali	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
Variazione termica (*) (**)						
Variazione termica (+/-)	0	10	20	0	10	20
Vento (*)						
Vento (+/-)	50	20	0	50	20	0
Fase 3 - Sovraccarichi accidentali da traffico	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
Schema di carico 1 (*)						
Massimo carico verticale (file M100)	250	0	10	350	0	0
Minimo carico verticale (file M100)	150	0	0	550	0	0
Massimo carico verticale (file M200)	150	0	0	550	0	0
Minimo carico verticale (file M200)	100	0	0	300	0	0
Massimo carico verticale (file T100)	0	0	0	150	0	0
Minimo carico verticale (file T100)	0	0	0	150	0	0
Massimo carico verticale (file T200)	0	0	0	200	0	0
Minimo carico verticale (file T200)	0	0	0	0	0	0
Frenatura						
Frenatura (+/-)	0	0	20	0	0	20
Attrito (**)	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
SLU	0	0	0	0	0	0
SLE Rara	0	0	0	0	0	0
SLE Frequente	0	0	0	0	0	0
SLE Quasi Permanente	0	0	0	0	0	0
Sisma SLV	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
Sisma - Componente elementare direzione X (+/-)	0	40	0	50	40	0
Sisma - Componente elementare direzione Y (+/-)	50	0	40	50	0	40
Sisma - Componente elementare direzione Z (+/-)	50	0	0	50	0	0
Sisma - Involuppo delle componenti (+/-)	50	40	40	50	40	40
Sisma SLC	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
Sisma - Componente elementare direzione X (+/-)	50	60	0	50	60	0
Sisma - Componente elementare direzione Y (+/-)	50	0	60	50	0	60
Sisma - Componente elementare direzione Z (+/-)	50	0	0	50	0	0
Sisma - Involuppo delle componenti (+/-)	50	60	60	50	60	60

Spalla Est	Nodo 993001			Nodo 993101		
	Isolatore elastomerico			Isolatore elastomerico		

Carichi permanenti	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
Fase 1 - Carichi permanenti strutturali	300	0	0	250	0	0
Fase 2 - Carichi permanenti portati	200	0	0	150	0	0
Ritiro	0	0	0	0	0	0
Massimi carichi permanenti	450	0	0	350	0	0
Minimi carichi permanenti	450	0	0	350	0	0
Cedimenti vincolari (+/-)	0	0	0	0	0	0

Effetti ambientali	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
Variazione termica (*) (**)						
Variazione termica (+/-)	0	20	20	0	20	20
Vento (*)						
Vento (+/-)	50	20	0	50	20	0

Fase 3 - Sovraccarichi accidentali da traffico	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
Schema di carico 1 (*)						
Massimo carico verticale (file M100)	200	0	0	100	0	0
Minimo carico verticale (file M100)	500	0	0	400	0	0
Massimo carico verticale (file M200)	500	0	0	400	0	0
Minimo carico verticale (file M200)	400	0	0	400	0	0
Massimo carico verticale (file T100)	250	0	0	350	0	0
Minimo carico verticale (file T100)	250	0	0	350	0	0
Massimo carico verticale (file T200)	250	0	0	300	0	0
Minimo carico verticale (file T200)	0	0	0	0	0	0
Frenatura						
Frenatura (+/-)	0	0	20	0	0	20

Attrito (**)	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
SLU	0	0	0	0	0	0
SLE Rara	0	0	0	0	0	0
SLE Frequente	0	0	0	0	0	0
SLE Quasi Permanente	0	0	0	0	0	0

Sisma SLV	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
Sisma - Componente elementare direzione X (+/-)	50	40	0	0	40	0
Sisma - Componente elementare direzione Y (+/-)	50	0	40	50	0	40
Sisma - Componente elementare direzione Z (+/-)	50	0	0	50	0	0
Sisma - Involuppo delle componenti (+/-)	50	40	40	50	40	40

Sisma SLC	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
Sisma - Componente elementare direzione X (+/-)	50	60	0	0	60	0
Sisma - Componente elementare direzione Y (+/-)	50	0	60	50	0	60
Sisma - Componente elementare direzione Z (+/-)	50	0	0	50	0	0
Sisma - Involuppo delle componenti (+/-)	50	60	60	50	60	60

Spalla Est	Nodo 993201			Nodo 993301		
	Isolatore elastomerico			Isolatore elastomerico		
Carichi permanenti	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
Fase 1 - Carichi permanenti strutturali	250	0	0	250	0	0
Fase 2 - Carichi permanenti portati	100	0	0	150	0	0
Ritiro	0	0	0	0	0	0
Massimi carichi permanenti	350	0	0	400	0	0
Minimi carichi permanenti	350	0	0	400	0	0
Cedimenti vincolari (+/-)	0	0	0	0	0	0
Effetti ambientali	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
Variazione termica (*) (**)						
Variazione termica (+/-)	0	20	20	0	20	20
Vento (*)						
Vento (+/-)	50	20	0	50	20	0
Fase 3 - Sovraccarichi accidentali da traffico	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
Schema di carico 1 (*)						
Massimo carico verticale (file M100)	100	0	0	100	0	0
Minimo carico verticale (file M100)	300	0	0	200	0	0
Massimo carico verticale (file M200)	300	0	0	200	0	0
Minimo carico verticale (file M200)	350	0	0	200	0	0
Massimo carico verticale (file T100)	450	0	0	450	0	0
Minimo carico verticale (file T100)	450	0	0	450	0	0
Massimo carico verticale (file T200)	300	0	0	350	0	0
Minimo carico verticale (file T200)	0	0	0	50	0	0
Frenatura						
Frenatura (+/-)	0	0	30	0	0	30
Attrito (**)	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
SLU	0	0	0	0	0	0
SLE Rara	0	0	0	0	0	0
SLE Frequente	0	0	0	0	0	0
SLE Quasi Permanente	0	0	0	0	0	0
Sisma SLV	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
Sisma - Componente elementare direzione X (+/-)	0	40	0	50	40	0
Sisma - Componente elementare direzione Y (+/-)	50	0	40	50	0	40
Sisma - Componente elementare direzione Z (+/-)	50	0	0	50	0	0
Sisma - Involuppo delle componenti (+/-)	50	40	40	50	40	40
Sisma SLC	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
Sisma - Componente elementare direzione X (+/-)	0	60	0	50	60	0
Sisma - Componente elementare direzione Y (+/-)	50	0	60	50	0	60
Sisma - Componente elementare direzione Z (+/-)	50	0	0	50	0	0
Sisma - Involuppo delle componenti (+/-)	50	60	60	50	60	60

Spalla Est	Nodo 993401			Nodo 994501		
	Isolatore elastomerico			Isolatore elastomerico		
Carichi permanenti	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
Fase 1 - Carichi permanenti strutturali	750	0	0	100	0	0
Fase 2 - Carichi permanenti portati	250	0	0	100	0	0
Ritiro	0	0	0	0	0	0
Massimi carichi permanenti	1000	0	0	200	0	0
Minimi carichi permanenti	1000	0	0	200	0	0
Cedimenti vincolari (+/-)	0	0	0	0	0	0
Effetti ambientali	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
Variazione termica (*) (**)						
Variazione termica (+/-)	0	20	20	0	30	20
Vento (*)						
Vento (+/-)	50	20	0	50	20	0
Fase 3 - Sovraccarichi accidentali da traffico	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
Schema di carico 1 (*)						
Massimo carico verticale (file M100)	50	0	0	0	0	0
Minimo carico verticale (file M100)	100	0	0	0	0	0
Massimo carico verticale (file M200)	100	0	0	0	0	0
Minimo carico verticale (file M200)	100	0	0	0	0	0
Massimo carico verticale (file T100)	350	0	0	0	0	0
Minimo carico verticale (file T100)	350	0	0	0	0	0
Massimo carico verticale (file T200)	450	0	0	0	0	0
Minimo carico verticale (file T200)	100	0	0	50	0	0
Frenatura						
Frenatura (+/-)	0	0	30	0	0	30
Attrito (**)	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
SLU	0	0	0	0	0	0
SLE Rara	0	0	0	0	0	0
SLE Frequente	0	0	0	0	0	0
SLE Quasi Permanente	0	0	0	0	0	0
Sisma SLV	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
Sisma - Componente elementare direzione X (+/-)	50	40	0	50	40	0
Sisma - Componente elementare direzione Y (+/-)	0	0	40	50	0	40
Sisma - Componente elementare direzione Z (+/-)	50	0	0	50	0	0
Sisma - Involuppo delle componenti (+/-)	50	40	40	50	40	40
Sisma SLC	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
Sisma - Componente elementare direzione X (+/-)	50	60	0	50	60	0
Sisma - Componente elementare direzione Y (+/-)	0	0	60	50	0	60
Sisma - Componente elementare direzione Z (+/-)	50	0	0	50	0	0
Sisma - Involuppo delle componenti (+/-)	50	60	60	50	60	60

Spalla Ovest	Nodo 992420			Nodo 992920		
	Isolatore elastomerico			Isolatore elastomerico		

Carichi permanenti	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
Fase 1 - Carichi permanenti strutturali	150	0	0	600	0	0
Fase 2 - Carichi permanenti portati	100	0	0	250	0	0
Ritiro	0	0	0	0	0	0
Massimi carichi permanenti	200	0	0	800	0	0
Minimi carichi permanenti	200	0	0	800	0	0
Cedimenti vincolari (+/-)	0	0	0	0	0	0

Effetti ambientali	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
Variazione termica (*) (**) (***)						
Variazione termica (+/-)	0	10	20	0	10	20
Vento (*)						
Vento (+/-)	50	20	0	50	20	0

Fase 3 - Sovraccarichi accidentali da traffico	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
Schema di carico 1 (*)						
Massimo carico verticale (file M100)	600	0	10	500	0	0
Minimo carico verticale (file M100)	350	0	0	800	0	0
Massimo carico verticale (file M200)	150	0	0	550	0	0
Minimo carico verticale (file M200)	150	0	0	350	0	0
Massimo carico verticale (file T100)	0	0	0	150	0	0
Minimo carico verticale (file T100)	0	0	0	150	0	0
Massimo carico verticale (file T200)	0	0	0	200	0	0
Minimo carico verticale (file T200)	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
Frenatura						
Frenatura (+/-)	0	0	20	0	0	20

Attrito (**)	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
SLU	0	0	0	0	0	0
SLE Rara	0	0	0	0	0	0
SLE Frequente	0	0	0	0	0	0
SLE Quasi Permanente	0	0	0	0	0	0

Sisma SLV	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
Sisma - Componente elementare direzione X (+/-)	0	40	0	50	40	0
Sisma - Componente elementare direzione Y (+/-)	50	0	40	50	0	40
Sisma - Componente elementare direzione Z (+/-)	50	0	0	50	0	0
Sisma - Involuppo delle componenti (+/-)	50	40	40	50	40	40

Sisma SLC	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
Sisma - Componente elementare direzione X (+/-)	50	60	0	50	60	0
Sisma - Componente elementare direzione Y (+/-)	50	0	60	50	0	60
Sisma - Componente elementare direzione Z (+/-)	50	0	0	50	0	0
Sisma - Involuppo delle componenti (+/-)	50	60	60	50	60	60

Spalla Ovest	Nodo 993020			Nodo 993120		
	Isolatore elastomerico			Isolatore elastomerico		

Carichi permanenti	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
Fase 1 - Carichi permanenti strutturali	350	0	0	300	0	0
Fase 2 - Carichi permanenti portati	200	0	0	150	0	0
Ritiro	0	0	0	0	0	0
Massimi carichi permanenti	500	0	0	400	0	0
Minimi carichi permanenti	500	0	0	400	0	0
Cedimenti vincolari (+/-)	0	0	0	0	0	0

Effetti ambientali	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
Variazione termica (*) (**) (***)						
Variazione termica (+/-)	0	20	20	0	20	20
Vento (*)						
Vento (+/-)	50	20	0	50	20	0

Fase 3 - Sovraccarichi accidentali da traffico	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
Schema di carico 1 (*)						
Massimo carico verticale (file M100)	250	0	0	100	0	0
Minimo carico verticale (file M100)	300	0	0	150	0	0
Massimo carico verticale (file M200)	500	0	0	400	0	0
Minimo carico verticale (file M200)	400	0	0	450	0	0
Massimo carico verticale (file T100)	250	0	0	350	0	0
Minimo carico verticale (file T100)	250	0	0	350	0	0
Massimo carico verticale (file T200)	250	0	0	300	0	0
Minimo carico verticale (file T200)	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
Frenatura						
Frenatura (+/-)	0	0	20	0	0	20

Attrito (**)	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
SLU	0	0	0	0	0	0
SLE Rara	0	0	0	0	0	0
SLE Frequente	0	0	0	0	0	0
SLE Quasi Permanente	0	0	0	0	0	0

Sisma SLV	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
Sisma - Componente elementare direzione X (+/-)	50	40	0	0	40	0
Sisma - Componente elementare direzione Y (+/-)	50	0	40	50	0	40
Sisma - Componente elementare direzione Z (+/-)	50	0	0	50	0	0
Sisma - Involuppo delle componenti (+/-)	50	40	40	50	40	40

Sisma SLC	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
Sisma - Componente elementare direzione X (+/-)	50	60	0	0	60	0
Sisma - Componente elementare direzione Y (+/-)	50	0	60	50	0	60
Sisma - Componente elementare direzione Z (+/-)	50	0	0	50	0	0
Sisma - Involuppo delle componenti (+/-)	50	60	60	50	60	60

Spalla Ovest	Nodo 993220			Nodo 993320		
	Isolatore elastomerico			Isolatore elastomerico		

Carichi permanenti	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
Fase 1 - Carichi permanenti strutturali	300	0	0	300	0	0
Fase 2 - Carichi permanenti portati	150	0	0	150	0	0
Ritiro	0	0	0	0	0	0
Massimi carichi permanenti	400	0	0	450	0	0
Minimi carichi permanenti	400	0	0	450	0	0
Cedimenti vincolari (+/-)	0	0	0	0	0	0

Effetti ambientali	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
Variazione termica (*) (**)						
Variazione termica (+/-)	0	20	20	0	20	20
Vento (*)						
Vento (+/-)	50	20	0	50	20	0

Fase 3 - Sovraccarichi accidentali da traffico	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
Schema di carico 1 (*)						
Massimo carico verticale (file M100)	100	0	0	100	0	0
Minimo carico verticale (file M100)	400	0	0	250	0	0
Massimo carico verticale (file M200)	300	0	0	200	0	0
Minimo carico verticale (file M200)	350	0	0	200	0	0
Massimo carico verticale (file T100)	450	0	0	450	0	0
Minimo carico verticale (file T100)	450	0	0	450	0	0
Massimo carico verticale (file T200)	300	0	0	350	0	0
Minimo carico verticale (file T200)	50	0	0	50	0	0
	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
Frenatura						
Frenatura (+/-)	0	0	30	0	0	30

Attrito (**)	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
SLU	0	0	0	0	0	0
SLE Rara	0	0	0	0	0	0
SLE Frequente	0	0	0	0	0	0
SLE Quasi Permanente	0	0	0	0	0	0

Sisma SLV	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
Sisma - Componente elementare direzione X (+/-)	0	40	0	50	40	0
Sisma - Componente elementare direzione Y (+/-)	50	0	40	50	0	40
Sisma - Componente elementare direzione Z (+/-)	50	0	0	50	0	0
Sisma - Involuppo delle componenti (+/-)	50	40	40	50	40	40

Sisma SLC	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
Sisma - Componente elementare direzione X (+/-)	0	60	0	50	60	0
Sisma - Componente elementare direzione Y (+/-)	50	0	60	50	0	60
Sisma - Componente elementare direzione Z (+/-)	50	0	0	50	0	0
Sisma - Involuppo delle componenti (+/-)	50	60	60	50	60	60

Spalla Ovest	Nodo 993420			Nodo 994520		
	Isolatore elastomerico			Isolatore elastomerico		

Carichi permanenti	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
Fase 1 - Carichi permanenti strutturali	550	0	0	100	0	0
Fase 2 - Carichi permanenti portati	200	0	0	50	0	0
Ritiro	0	0	0	0	0	0
Massimi carichi permanenti	700	0	0	150	0	0
Minimi carichi permanenti	700	0	0	150	0	0
Cedimenti vincolari (+/-)	0	0	0	0	0	0

Effetti ambientali	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
Variazione termica (*) (**)						
Variazione termica (+/-)	0	20	20	0	30	20
Vento (*)						
Vento (+/-)	50	20	0	50	20	0

Fase 3 - Sovraccarichi accidentali da traffico	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
Schema di carico 1 (*)						
Massimo carico verticale (file M100)	50	0	0	0	0	0
Minimo carico verticale (file M100)	100	0	0	0	0	0
Massimo carico verticale (file M200)	100	0	0	0	0	0
Minimo carico verticale (file M200)	100	0	0	0	0	0
Massimo carico verticale (file T100)	300	0	0	0	0	0
Minimo carico verticale (file T100)	300	0	0	0	0	0
Massimo carico verticale (file T200)	350	0	0	50	0	0
Minimo carico verticale (file T200)	100	0	0	50	0	0
	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
Frenatura						
Frenatura (+/-)	0	0	30	0	0	30

Attrito (**)	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
SLU	0	0	0	0	0	0
SLE Rara	0	0	0	0	0	0
SLE Frequente	0	0	0	0	0	0
SLE Quasi Permanente	0	0	0	0	0	0

Sisma SLV	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
Sisma - Componente elementare direzione X (+/-)	50	40	0	50	40	0
Sisma - Componente elementare direzione Y (+/-)	0	0	40	50	0	40
Sisma - Componente elementare direzione Z (+/-)	50	0	0	50	0	0
Sisma - Involuppo delle componenti (+/-)	50	40	40	50	40	40

Sisma SLC	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
Sisma - Componente elementare direzione X (+/-)	50	60	0	50	60	0
Sisma - Componente elementare direzione Y (+/-)	0	0	60	50	0	60
Sisma - Componente elementare direzione Z (+/-)	50	0	0	50	0	0
Sisma - Involuppo delle componenti (+/-)	50	60	60	50	60	60

17.2 Carichi combinati

Spalla Est	Nodo 992401			Nodo 992901			Nodo 993001			Nodo 993101		
	Isolatore K = 1.90 kN/mm			Isolatore K = 1.90 kN/mm			Isolatore K = 1.90 kN/mm			Isolatore K = 1.90 kN/mm		
COMBINAZIONI DI CARICO	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
SLU	550	30	40	1700	30	40	1250	30	40	1000	30	40
SLE RARA	400	20	30	1200	20	30	900	20	30	750	20	30
SLV	150	40	50	750	50	50	450	50	50	350	50	50

Spalla Ovest	Nodo 992420			Nodo 992920			Nodo 993020			Nodo 993120		
	Isolatore K = 1.90 kN/mm			Isolatore K = 1.90 kN/mm			Isolatore K = 1.90 kN/mm			Isolatore K = 1.90 kN/mm		
COMBINAZIONI DI CARICO	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
SLU	1050	40	40	2050	50	40	1300	50	40	1050	50	40
SLE RARA	750	30	30	1500	30	30	950	30	30	750	40	30
SLV	200	40	50	800	50	50	500	50	50	400	50	50

Spalla Est	Nodo 993201			Nodo 993301			Nodo 993401			Nodo 994501		
	Isolatore K = 1.90 kN/mm			Isolatore K = 1.90 kN/mm			Isolatore K = 1.90 kN/mm			Isolatore K = 1.90 kN/mm		
COMBINAZIONI DI CARICO	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
SLU	1000	40	50	1050	40	50	1900	40	50	300	60	50
SLE RARA	750	30	30	750	30	30	1400	30	30	200	40	40
SLV	350	50	50	400	50	50	950	50	50	150	60	50

Spalla Ovest	Nodo 993220			Nodo 993320			Nodo 993420			Nodo 994320		
	Isolatore K = 1.90 kN/mm			Isolatore K = 1.90 kN/mm			Isolatore K = 1.90 kN/mm			Isolatore K = 1.90 kN/mm		
COMBINAZIONI DI CARICO	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]	Verticale [kN]	Trasversale [kN]	Longitudinale [kN]
SLU	1050	50	50	1150	50	50	1400	60	50	200	60	50
SLE RARA	800	40	30	850	40	30	1000	40	30	150	40	40
SLV	400	50	50	450	50	50	700	50	50	150	60	50

17.3 Spostamenti e rotazioni

Spalla Est	Nodo 992401		Nodo 992901		Nodo 993001		Nodo 993101	
	Isolatore K = 1.90 kN/mm		Isolatore K = 1.90 kN/mm		Isolatore K = 1.90 kN/mm		Isolatore K = 1.90 kN/mm	
Spostamenti apparecchiature d'appoggio	Long. [mm]	Trasv. [mm]	Long. [mm]	Trasv. [mm]	Long. [mm]	Trasv. [mm]	Long. [mm]	Trasv. [mm]
SLE	15	15	15	15	15	15	15	15
SLU	20	20	20	20	20	25	20	25
SLV	25	20	25	25	25	25	25	25
SLC	30	25	30	30	30	30	30	30

Spalla Ovest	Nodo 992420		Nodo 992920		Nodo 993020		Nodo 993120	
	Isolatore K = 1.90 kN/mm		Isolatore K = 1.90 kN/mm		Isolatore K = 1.90 kN/mm		Isolatore K = 1.90 kN/mm	
Spostamenti apparecchiature d'appoggio	Long. [mm]	Trasv. [mm]	Long. [mm]	Trasv. [mm]	Long. [mm]	Trasv. [mm]	Long. [mm]	Trasv. [mm]
SLE	15	20	15	20	15	20	15	20
SLU	20	25	20	30	20	30	20	30
SLV	25	20	25	25	25	25	25	25
SLC	30	25	30	30	30	30	30	30

Spalla Est	Nodo 993201		Nodo 993301		Nodo 993401		Nodo 994501	
	Isolatore K = 1.90 kN/mm		Isolatore K = 1.90 kN/mm		Isolatore K = 1.90 kN/mm		Isolatore K = 1.90 kN/mm	
Spostamenti apparecchiature d'appoggio	Long. [mm]	Trasv. [mm]	Long. [mm]	Trasv. [mm]	Long. [mm]	Trasv. [mm]	Long. [mm]	Trasv. [mm]
SLE	15	15	15	20	20	20	20	25
SLU	20	25	25	25	25	25	25	35
SLV	25	25	25	25	25	25	25	30
SLC	30	30	30	30	30	30	30	35

Spalla Ovest	Nodo 993220		Nodo 993320		Nodo 993420		Nodo 994320	
	Isolatore K = 1.90 kN/mm		Isolatore K = 1.90 kN/mm		Isolatore K = 1.90 kN/mm		Isolatore K = 1.90 kN/mm	
Spostamenti apparecchiature d'appoggio	Long. [mm]	Trasv. [mm]	Long. [mm]	Trasv. [mm]	Long. [mm]	Trasv. [mm]	Long. [mm]	Trasv. [mm]
SLE	15	20	15	25	20	25	20	25
SLU	20	30	25	30	25	35	25	35
SLV	25	25	25	25	25	25	25	30
SLC	30	30	30	30	30	30	30	35

GIUNTI DI DILATAZIONE				
Escursioni massime				
Varco minimo Spalle	Escursione longitudinale SLE	Escursione trasversale SLE	Escursione longitudinale SLV	Escursione trasversale SLV
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
50	20	25	25	35

18 Verifica delle nervature in corrispondenza degli appoggi e dei martinetti

18.1 Costole in appoggio

Caratteristiche geometriche

Spessore anima trave	25	mm	→	2.5	cm
Altezza anima trave	640	mm	→	64.0	cm
Inclinazione anima rispetto a verticale	0	°	→	0.00	rad
Quota irrigidente long. da intradosso	0	mm	→	0.0	cm
Larghezza piattabanda inferiore	700	mm	→	70.0	cm
Spessore piattabanda inferiore	60	mm	→	6.0	cm
Contropiastra	30	mm	→	3.0	cm
Diametro dell'appoggio	300	mm	→	30.0	cm
Numero irrigidenti a tutta altezza	2				
Spessore irrigidente a tutta altezza	25	mm	→	2.5	cm
Larghezza irrigidente a tutta altezza	300	mm	→	30.0	cm
Numero nervature aggiuntive	0				
Spessore nervature	0	mm	→	0.0	cm
Larghezza nervature	0	mm	→	0.0	cm
Altezza nervature	0	mm	→	0.0	cm
Distanza nervature da irrigidenti	0	mm	→	0.0	cm
Massimo spostamento longitudinale	0	mm	→	0.0	cm

Coefficiente di diffusione carico 1.0 → 45.0 °

Nota: ai sensi della CNR 10030/87 §5.2 è possibile utilizzare un coefficiente = 2.5

Lunghezza di diffusione del carico	48.0	cm
Lunghezza di diffusione anima	48.0	cm
Lunghezza di diffusione irrigidente	22.8	cm
Lunghezza di diffusione nervatura 1	0.0	cm
Lunghezza di diffusione nervatura 2	0.0	cm

Area di diffusione totale	233.8	cm ²
Area di diffusione anima	120.0	cm ²
Area di diffusione irrigidenti	113.8	cm ²
Area di diffusione nervature 1	0.0	cm ²
Area di diffusione nervature 2	0.0	cm ²

Carico agente ponderato allo S.L.U.

Si verifica l'irrigidimento di appoggio per un carico agente pari a 2100 kN



Verifica di stabilità della sezione a croce

Si verifica la stabilità della sezione a croce data dalle larghezze efficaci dell'anima e degli irrigidenti come asta incernierata soggetta ad un carico di punta pari al carico totale agente. La quota parte di anima collaborante è pari a 12 volte lo spessore per parte in assenza di nervature aggiuntive, oppure pari alla larghezza della diffusione del carico nella sezione in cima alle nervature aggiuntive.

Carico agente sulla sezione	2100	kN	
Lunghezza efficace anima	60.0	cm	
Lunghezza efficace irrigidenti	22.8	cm	
Area efficace sezione a croce	263.8	cm ²	
Momento di inerzia della sezione	45078	cm ⁴	
Raggio di inerzia sezione	-		
Snellezza	-	→	$\omega = -$
Tensione di verifica :	-		
Coefficiente di imperfezione α	0.49		
Snellezza adimensionale λ	0.06		
Coefficiente Φ	0.47	→	$\chi = 1.00$
Verifica N_{Soll}/N_{Res} :	0.25	< 1.00	Verificato

Verifica saldatura anima – piattabanda inferiore

Si verifica la saldatura dell'anima alla piattabanda inferiore considerando agente un carico pari alla quota parte della reazione proporzionale all'area di diffusione dell'anima stessa.

Carico agente	1078	kN	
Battuta	3.0	mm	
Angolo lavorazione piatto	50.0	°	
Ingombro saldatura base	32.5	mm	= 1.3 x ≠ Anima
Gola totale saldatura	29.5	mm	= 1.3 x ≠ Anima - Battuta

È possibile assumere la resistenza della saldatura a parziale penetrazione pari alla resistenza del materiale base. Rif. EN 1993-1-8, par. 4.7.3.(1)

Area di saldatura: $A_{sal} = (\neq \text{Anima} - \text{Battuta}) \times (L_{diff} \text{ Anima})$

$$A_{sal} = 105.6 \text{ cm}^2$$

$$\sigma_{\perp} = 10.21 \text{ kN/cm}^2$$

$$\tau_{//} = 11.10 \text{ kN/cm}^2$$

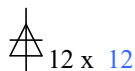
$$\sigma = 15.08 \text{ kN/cm}^2 < 33.81 \text{ kN/cm}^2$$

Per $\tau_{//}$ vedi paragrafo: *Saldature di composizione*

Verifica saldature irrigidenti - anima

Si verifica la saldatura degli irrigidenti all'anima considerando agente un carico pari alla quota parte della reazione proporzionale all'area di diffusione degli irrigidenti stessi.

Carico agente	1022	kN
---------------	------	----



Slot per saldature	4.0	cm
Lunghezza efficace saldatura: L_{eff}	56.0	cm

$$\text{Area di gola: } A_g = \text{Num Irrigidenti} \times (2 \times b_{cor} \times \sqrt{2}/2 \times L_{eff}) = 190.1 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = 5.38 \text{ kN/cm}^2 < 24.85 \text{ kN/cm}^2$$



Verifica saldature irrigidenti – piattabanda inferiore

Si verifica la saldatura degli irrigidenti alla piattabanda inferiore considerando agente un carico pari alla quota parte della reazione proporzionale all'area di diffusione degli irrigidenti stessi.

Carico agente	1022	kN	
Slot per saldature	4.0	cm	
Battuta	3.0	mm	
Angolo lavorazione piatto	50.0	°	
Ingombro saldatura base	32.5	mm	= 1.3 x ≠ Irrigidente
Gola totale saldatura	29.5	mm	= 1.3 x ≠ Irrigidente - Battuta

È possibile assumere la resistenza della saldatura a parziale penetrazione pari alla resistenza del materiale base. Rif. EN 1993-1-8, par. 4.7.3.(1)

Area di saldatura: $A_{sal} = (\neq \text{Irrigidente} - \text{Battuta}) \times (L_{diff \text{ Irr}} - \text{Slot}) \times \text{Num. Irrigidenti}$

$$A_{sal} = 82.5 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = 12.39 \text{ kN/cm}^2 < 33.81 \text{ kN/cm}^2$$

18.2 Costole per manutenzione appoggi

Caratteristiche geometriche

Spessore anima trave	22	mm	→	2.2	cm
Altezza anima trave	644	mm	→	64.4	cm
Inclinazione anima rispetto a verticale	0	°	→	0.00	rad
Quota irrigidente long. da intradosso	0	mm	→	0.0	cm
Larghezza piattabanda inferiore	700	mm	→	70.0	cm
Spessore piattabanda inferiore	60	mm	→	6.0	cm
Contropiastra (eventuale)	30	mm	→	3.0	cm
Diametro del martinetto	94	mm	→	9.4	cm
Numero irrigidenti a tutta altezza	2				
Spessore irrigidente a tutta altezza	25	mm	→	2.5	cm
Larghezza irrigidente a tutta altezza	300	mm	→	30.0	cm
Numero nervature aggiuntive	0				
Spessore nervature	0	mm	→	0.0	cm
Larghezza nervature	0	mm	→	0.0	cm
Altezza nervature	0	mm	→	0.0	cm
Distanza nervature da irrigidenti	0	mm	→	0.0	cm

Coefficiente di diffusione carico 1.0 → 45.0 °

Nota: ai sensi della CNR 10030/87 §5.2 è possibile utilizzare un coefficiente = 2.5

Lunghezza di diffusione del carico	27.4	cm
Lunghezza di diffusione anima	27.4	cm
Lunghezza di diffusione irrigidente	12.6	cm
Lunghezza di diffusione nervatura	0.0	cm

Area di diffusione totale	123.3	cm ²
Area di diffusione anima	60.3	cm ²
Area di diffusione irrigidenti	63.0	cm ²
Area di diffusione nervature	0.0	cm ²

Carico agente ponderato allo S.L.U.

Si verifica l'irrigidimento sul martinetto per un carico agente pari a

2100 kN

Verifica di stabilità della sezione a croce

Si verifica la stabilità della sezione a croce data dalle larghezze efficaci dell'anima e degli irrigidenti come asta incernierata soggetta ad un carico di punta pari al carico totale agente. La quota parte di anima collaborante è pari a 12 volte lo spessore per parte in assenza di nervature aggiuntive, oppure pari alla larghezza della diffusione del carico nella sezione in cima alle nervature aggiuntive.

Carico agente sulla sezione	2100	kN		
Lunghezza efficace anima	52.8	cm		
Lunghezza efficace irrigidenti	12.6	cm		
Area efficace sezione a croce	179.2	cm ²		
Momento di inerzia della sezione	45047	cm ⁴		
Raggio di inerzia sezione	-			
Snellezza	-	→	$\omega =$	-
Tensione di verifica :	-			
Coefficiente di imperfezione α	0.49			
Snellezza adimensionale λ	0.05			
Coefficiente Φ	0.47	→	$\chi =$	1.00
Verifica N_{Soll}/N_{Res} :	0.36	< 1.00	Verificato	

Verifica saldatura anima – piattabanda inferiore

Si verifica la saldatura dell'anima alla piattabanda inferiore considerando agente un carico pari alla quota parte della reazione proporzionale all'area di diffusione dell'anima stessa.

Carico agente	1027	kN	
Battuta	3.0	mm	
Angolo lavorazione piatto	50.0	°	
Ingombro saldatura base	28.6	mm	= 1.3 x ≠ Anima
Gola totale saldatura	25.6	mm	= 1.3 x ≠ Anima - Battuta

È possibile assumere la resistenza della saldatura a parziale penetrazione pari alla resistenza del materiale base. Rif. EN 1993-1-8, par. 4.7.3.(1)

Area di saldatura: $A_{sal} = (\neq \text{Anima} - \text{Battuta}) \times (L_{diff} \text{ Anima})$

$$A_{sal} = 52.1 \text{ cm}^2$$

$$\sigma_{\perp} = 19.72 \text{ kN/cm}^2$$

$$\tau_{//} = 10.60 \text{ kN/cm}^2$$

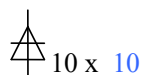
$$\sigma = 22.39 \text{ kN/cm}^2 < 33.81 \text{ kN/cm}^2$$

Per $\tau_{//}$ vedi paragrafo: *Saldature di composizione*

Verifica saldature irrigidenti - anima

Si verifica la saldatura degli irrigidenti all'anima considerando agente un carico pari alla quota parte della reazione proporzionale all'area di diffusione degli irrigidenti stessi.

Carico agente	1073	kN
---------------	------	----



Slot per saldature	4.0	cm
--------------------	-----	----

Lunghezza efficace saldatura: L_{eff}	56.4	cm
---	------	----

$$\text{Area di gola: } A_g = \text{Num Irrigidenti} \times (2 \times b_{cor} \times \sqrt{2}/2 \times L_{eff}) = 159.5 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = 6.73 \text{ kN/cm}^2 < 24.85 \text{ kN/cm}^2$$

Verifica saldature irrigidenti – piattabanda inferiore

Si verifica la saldatura degli irrigidenti alla piattabanda inferiore considerando agente un carico pari alla quota parte della reazione proporzionale all'area di diffusione degli irrigidenti stessi.

Carico agente	1073	kN	
Slot per saldature	4.0	cm	
Battuta	3.0	mm	
Angolo lavorazione piatto	50.0	°	
Ingombro saldatura base	32.5	mm	= 1.3 x ≠ Irrigidente
Gola totale saldatura	29.5	mm	= 1.3 x ≠ Irrigidente - Battuta

È possibile assumere la resistenza della saldatura a parziale penetrazione pari alla resistenza del materiale base. Rif. EN 1993-1-8, par. 4.7.3.(1)

Area di saldatura: $A_{sal} = (\neq \text{Irrigidente} - \text{Battuta}) \times (L_{diff \text{ Irr}} - \text{Slot}) \times \text{Num. Irrigidenti}$

$$A_{sal} = 37.8 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = 28.36 \text{ kN/cm}^2 < 33.81 \text{ kN/cm}^2$$



19 Validazione dei programmi di calcolo

19.1 Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo

Ai sensi del punto 10.2 del N.T.C. 2018 si dichiara quanto segue.

19.2 Tipo di analisi svolta

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di più codici di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.

Per quanto riguarda i criteri di modellazione e le caratteristiche dei programmi utilizzati si rimanda ai relativi paragrafi.

19.3 Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo SAP2000 – Structural analysis program

Versione 7.50, 8, 14.2

Produttore Computers & Structures

Utente SETECO INGEGNERIA SRL

Licenza

GP4U48XG77V7R5M2C2WOBENZ4ODXV9XFGDZUPCWR55Z7V8GVALPFUHC*****#

Titolo WININV2012**

Versione 2.7.2

Produttore Seteco Ingegneria Srl

Utente SETECO INGEGNERIA SRL

Licenza 4EGKSH7A9OM6B948JP6O*****

Titolo WINVER2012**

Versione 5.2.22

Produttore Seteco Ingegneria Srl

Utente SETECO INGEGNERIA SRL

Licenza 2CEIQJ587MK4972EOS3Q*****

Titolo SAPBRIDGE2008**

Versione 2.0

Produttore Seteco Ingegneria Srl

Utente SETECO INGEGNERIA SRL

Licenza 2CEIQJ587MK4972ASK2Q*****



Titolo EBPlate – Verifica pannelli irrigiditi

Versione 2.01

Produttore CTICM – Centre Technique Industriel de la Construction Métallique

Utente SETECO INGEGNERIA SRL

Licenza Free

Titolo VcaSlu – Verifica cemento armato Stato limite ultimo

Versione 7.7

Produttore Prof. Piero Gelfi

Utente SETECO INGEGNERIA SRL

Licenza Free

****NB:** I programmi sviluppati internamente, sono utilizzati esclusivamente dalla Seteco Ingegneria s.r.l, e vengono redatti, controllati, approvati e validati internamente, con una serie di test svolti, in prima istanza dall'ingegnere informatico, e successivamente a campione da diversi ingegneri.

Questi test, consistono in una serie di controlli quali l'affidabilità dei codici di calcolo, la leggibilità dei risultati, l'individuazione degli errori ed il controllo sulla coerenza risultati.

I singoli tests validanti sono riportati sui manuali d'uso di ogni singolo programma e sono conservati presso i nostri uffici.

Gli input dati a tali programmi sono files out di uscita da programmi acquistati, come il SAP2000 – Structural analysis program, e quindi di evidente validità.

Tali programmi per essere utilizzati, hanno bisogno di un codice di licenza, creato da un apposito generatore di licenze che risiede su Cd appositamente chiuso in cassaforte.

Solo il gestore dell'area informatica ha la possibilità di accedere a questo Cd.

19.4 Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo dei software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dai produttori dei software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. L'affidabilità e la robustezza dei codici di calcolo sono garantite attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

19.5 Modalità di presentazione dei risultati

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

19.6 Informazioni generali sull'elaborazione

I software prevedono una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.