Comuni di Monteroni d'Arbia e Buonconvento Prov. di Siena

PROGETTO:

Intervento di ripristino funzionale del ponte sul torrente Sorra in località Ponte d'Arbia a confine tra i Comuni di Buonconvento e Monteroni d'Arbia (Codice CIG Z591B7E23C)

Ponte sul torrente Sorra, Località Ponte d'Arbia (SI)

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

I TECNICI : Dott.Ing. Mln. Gaetano Zanchl

Dott. Ing. Andrea Pannlnl

Dott. Ing. Claudio Lombardi

Dott. Ing. Glacomo Tallanl

Dott. Geol. Ducclo Notarl

Data : Magglo 2017

INTRODUZIONE

Premessa

La presente relazione di calcolo, relativa alle opere di consolidamento del ponte sul Torrente Sorra in prossimità del confine tra i Comuni di Monteroni d'Arbia e Buonconvento, riporta le verifiche strutturali relative alle strutture portanti metalliche ed in cemento armato.
In seguito alla richiesta di chiarimenti pervenuta dall'Ufficio Sismica si integra la relazione di calcolo originale con quanto richiesto.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Legge 5 Novembre 1971, n. 1086.
"Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale precompresso ed a struttura metallica".

Legge 2 Febbraio 1974, n. 64.
"Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".

Decreto Ministeriale LL. PP., 4 maggio 1990.
"Criteri generali e prescrizioni tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo di ponti stradali".

Circolare Ministeriale LL. PP. n. 34233 AA.GG./STC, 25 febbraio 1991.
"Istruzioni relative alla normativa tecnica dei ponti stradali".

Decreto Ministeriale LL. PP., 9 gennaio 1996.
"Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il controllo delle strutture in cemento armato normale, precompresso e per le strutture metalliche".

Decreto Ministeriale LL. PP., 16 gennaio 1996.
"Norme tecniche relative ai – Criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi –".

Decreto Ministeriale LL. PP., 16 gennaio 1996.
"Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".

Circolare Ministeriale LL. PP. n. 156 AA.GG./STC, 4 luglio 1996.
"Istruzioni per l'applicazione delle – Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi – di cui al D.M. 16 gennaio 1996".

Circolare Ministeriale LL. PP. n. 252 AA.GG./STC, 15 ottobre 1996.
"Istruzioni per l'applicazione delle - Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il controllo delle strutture in cemento armato normale, precompresso e per le strutture metalliche – di cui al D.M. 9 gennaio 1996".

Circolare Ministeriale LL.PP. n. 65 AA.GG./STG, 10 maggio 1997
"Istruzioni per l'applicazione delle - Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche – di cui al D.M. 16 gennaio 1996".

CNR-UNI 10011-1997.
"Costruzioni in acciaio. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione".

CNR-UNI 10016-2000
"Travi composte acciaio-calcestruzzo. Istruzioni per il calcolo e l'esecuzione".

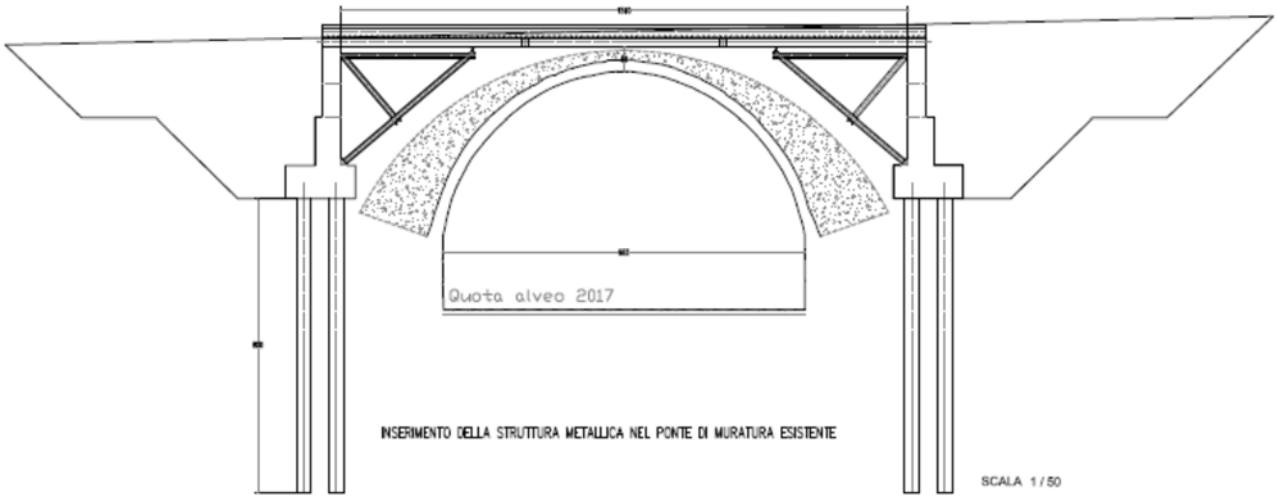
CNR 10018-1985
"Apparecchi di appoggio in gomma e in PTFE nelle costruzioni".

CNR 10030-1987
"Anime irrigidite di travi a parete piena".

Decreto ministeriale (infrastrutture) 14/01/2008 e Circolare 02 Febbraio 2009 n° 617/C.S.LL.PP.
"Norme tecniche per le costruzioni 2008".

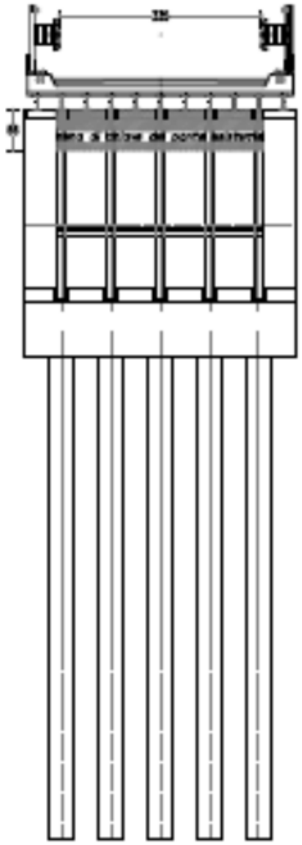
UNI ENV 1993-1-1:1994
"Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio. Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici".

UNI ENV 1993-2:2002
"Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 2: Ponti di acciaio"



INSERIMENTO DELLA STRUTTURA METALLICA NEL PONTE DI MURATURA ESISTENTE

SCALA 1/50



SEDE STRADALE SU ARCO DI MURATURA

Generalità

La struttura esistente si tratta di un ponte ad arco in muratura realizzato presumibilmente nel XVII secolo sul torrente Sorra, poco prima dell'immissione nel Fiume Arbia, in prossimità dell'abitato di Ponte d'Arbia. La struttura si trova a cavallo del confine tra i comuni di Monteroni d'Arbia e di Buonconvento.

Negli ultimi catastrofici eventi alluvionali che hanno interessato i comuni di Buonconvento e Monteroni d'Arbia, la struttura ha subito dei forti danneggiamenti ai paramenti murari e alle sovrastrutture di servizio alla circolazione viaria.

La struttura portante principale del ponte è costituito da un arco a tutto sesto impostato in alveo al torrente. Ai lati dei punti di scarico dell'arco sono presenti spalle anch'esse in mattoni pieni che hanno subito diversi rimaneggiamenti negli anni. Le spalle presentano zone con diversa tessitura muraria, talvolta in cattivo stato di conservazione, testimonianza degli interventi che le amministrazioni locali hanno eseguito durante gli anni. Alcune porzioni di muratura delle spalle presentano anche danneggiamenti consistenti dovuti probabilmente ad urti con materiale natante trasportato dalla corrente negli ultimi eventi alluvionali. Completa la struttura portante il riempimento, presumibilmente con materiale terroso e/o arido delle spalle e della porzione sopra l'arco fino al raggiungimento della quota del piano viario.

II piano viario è costituito da diversi tipologie costruttive succedutesi nel tempo, talvolta realizzate in maniera permanente con piano in asfalto, talvolta con piastre in acciaio sostenute da orditura in acciaio appoggiata alle pareti murarie.

I ponte si sviluppa longitudinalmente per circa 12.00m escluso le spalle, ha una larghezza di m 4.00 circa tra gli estremi e una larghezza della carreggiata di circa 3.00 metri. Allo stato attuale è consentito il passaggio veicolare a senso alternato.

L'intervento che vien proposto ha lo scopo di ripristinare la regalare viabilità veicolare attraverso il, introducendo sopra la struttura portante esistente una nuova struttura in acciaio. La nuova struttura si svilupperà sormontando lo schema strutturale esistente, evitandone l'interferenza nelle zone di scarico dell'arco, rimanendo sopraelevato dalla volta superiore. Di fatto la nuova struttura sarà il nuovo soggetto atto al sostegno dei carichi agenti lasciando alla struttura ad arco e alle spalle esistenti la funzione di rivestimento e protezione dagli agenti esterni.

La nuova struttura sarà realizzata con nuove spalle in cemento armato a sezione variabile, sostenute da una fondazione profonda in pali. Alle spalle in cemento armato verranno agganciati i telai di sostegno dell'impalcato costituito da una serie di IPE, ad interasse di 40cm, collegati con soletta in cemento armato di spessore 12cm.

L'impalcato sarà quindi realizzato con travi a sezione mista acciaio-calcestruzzo. Sopra alla nuova soletta verranno stesi i manti di conglomerato bituminoso per la realizzazione del piano viario. Ai lati esterni dell'impalcato saranno gettati i cordoli necessari all'ancoraggio della nuova barriera stradale.

Il ponte sarà di tipo rettilineo, con pendenza pressoché orizzontale e con lunghezza dell'implacato di 15.00 m . La larghezza dell'impalcato non sarà modificata dalla configurazione esistente, salvo un leggero allargamento nelal zona dei cordoli che porterà ad avere una largheza delle carreggiata di circa 3.25 m.

Fondazioni e spalle

Le fondazioni saranno costituite da una serie di pali trivellati in cemento armato del diametro di 40cm posti su due file. Sopra ad essi sarà realizzata una soletta in cemento armato dello spessore di 90cm. Le spalle si eleveranno per 3.00 m con rastremazione della sezione. A circa due metri dall'estradosso della soletta è stato previsto il passaggio per effettuare le necessarie verifiche di ispezione alla struttura. Sul paramento interno verranno ancorati i telai in acciaio progettati per il fornire un sostegno intermedio all'impalcato. I telai sono di forma triangolare, ancora alla base a in testa della

spalla, saranno realizzati in officina e montati direttamente in cantiere, evitando operazioni di giunzione in cantiere. Sopra di essi verrà posizionato il traverso di collegamento e che avrà la funzione di trasmissione dei carichi agenti.

Travi principali impalcato

L'impalcato sarà costituito da una serie di profili in acciaio strutturale, categoria S275, di sezione IPE 240 collegati tramite pioli alla soprastante soletta in calcestruzzo armato gettata in opera. La sezione reagente è quindi di tipo mista, acciaio-calcestruzzo, costituita dalla sezione IPE 240 e la soletta in c.a. spessore 10 cm. Il getto del calcestruzzo verrà contenuto da una lamiera sagomata spessore 8/10 disposta con nervatura parallela alla direzione di marcia del ponte.
Ai lati dell'impalcato verrà realizzato il cordolo in cemento armato, anch'esso gettato in opera in modo da solidarizzarlo con l'intero impalcato. Il cordolo, necessario per l'installazione delle barriere stradali, avrà dimensioni di 25cm x 50cm circa.

Vincoli

La struttura è stata schematizzata nella zona degli appoggi delle spalle con dei carrelli, in grado di lasciare libera la traslazione in direzione parallela all'asse del ponte. Questo approccio permetterà di lasciare libere le traslazioni dovute a dilatazioni e contrazioni termiche longitudinali.
La trave di impalcato è quindi stata modellata come appoggio-appoggio con appoggi intermedi rappresentati dai traversi in testa alle mensole. La zona di scarico dall'impalcato al traverso sottostante è stata modellata come semplice appoggio, senza trasmissione dell'azione flettente.

Materiali impiegati

ACCIAIO DA CARPENTERIA – MATERIALE BASE

Tipo di acciaio	**S275**
Tensione caratteristica di rottura (t < 40mm), f_{tk}	430 N/mm^2
Tensione caratteristica di snervamento (t < 40mm), f_{yk}	275 N/mm^2
Modulo elastico, E	210.000 N/mm^2
Coefficiente di Poisson, ν	0.3
Coefficiente di espansione termica lineare, α	12.00 E -06 °C-1
Densità, ρ =	7850 daN/m^3

BULLONI

Classe dei bulloni	**8.8 ad alta resistenza**
Tensione caratteristica di rottura, f_{tb}	800 N/mm^2
Tensione caratteristica di snervamento f_{yb}	649 N/mm^2

ACCIAIO PER CONNETTORI A PIOLO TIPO "NELSON"

Materiale base	**S235 J2 + C450**
Carico di snervamento, R_e	350 N/mm^2
Resistenza a trazione, R_m	450 N/mm^2
Allungamento	15%

ACCIAIO PER C.A.

Tipo di acciaio	**B450C**
Tensione caratteristica di rottura, f_{tnom}	540 N/mm^2

Tensione caratteristica di snervamento, f_{ynom}	450 N/mm^2

CALCESTRUZZO PALI

Calcestruzzo tipo	C 25/30
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione a 28 gg, f_{ck}	24,90 N/mm^2
Resistenza media cilindrica a compressione a 28 gg, f_{cm}	32,90 N/mm^2
Modulo di elasticità normale (o di Young), E_c	31.447,16 N/mm^2
Classe di esposizione	XC2

CALCESTRUZZO FONDAZIONI E SPALLE

Calcestruzzo tipo	C 32/40
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione a 28 gg, f_{ck}	33,20 N/mm^2
Resistenza media cilindrica a compressione a 28 gg, f_{cm}	41,20 N/mm^2
Modulo di elasticità normale (o di Young), E_c	33.642,77 N/mm^2
Classe di esposizione	XC4
Classe di consistenza	S3

CALCESTRUZZO SOLETTA E CORDOLI

Calcestruzzo tipo	C 28/35
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione a 28 gg, f_{ck}	29,05 N/mm^2
Resistenza media cilindrica a compressione a 28 gg, f_{cm}	37,05 N/mm^2
Modulo di elasticità normale (o di Young), E_c	32.588,11 N/mm^2
Classe di esposizione	XC3
Classe di consistenza	S3

FASI COSTRUTTIVE – *INTEGRAZIONE*

Le fasi costruttive della nuova struttura sono state previste con il seguente ordine cronologico:

1. *Esecuzione del ponteggio*
2. *Smontaggio delle parti metalliche presenti nell'impalcato*
3. *Esecuzione di pali dall'attuale quota del piano di campagna e getto degli stessi dal fondo foro fino alla quota di testa palo (-4,30 lato Buonconvento -4,74 lato Monteroni)*
4. *Rimozione del terreno ai lati del ponte fino al raggiungimento della testa dei pali*
5. *Rimozione del materiale sciolto posto sopra il ponte fino a giungere al rinfianco del ponte stesso e smontaggio delle parti rimaste del muro d'ala della sponda dx di monte*
6. *Esecuzione del muro d'ala della sponda dx di monte*
7. *Esecuzione delle spalle (fondazione ed elevazione*
8. *Posizione dei cavalletti di appoggio sulle spalle del ponte*
9. *Posa dell'orditura principale dell'impalcato;*
10. *Posa delle lamiere armatura e getto della soletta dell'impalcato e fissaggio guard-rail*
11. *Riempimento e completamento dell'impalcato.*
12. *Opere di finitura della sede stradale esecuzione di pozzetti di ispezione, accoltellato di mattoni al bordo soletta*

ANALISI DEI CARICHI

Di seguito viene condotta l'analisi dei carichi secondo le Normativa vigente (§ 5.1.3 NTC 2008)

Azioni permanenti [G_1]
Il peso proprio della struttura viene determinato automaticamente dal programma di calcolo, inserendo le caratteristiche geometriche dei profili, la densità dei materiali e l'accelerazione gravitazionale.

Per l'acciaio si utilizza un peso specifico di 7850 kg/m^3
Per il calcestruzzo si utilizza un peso specifico di 2500 kg/m^3

Azioni permanenti portati [G_2]
Le azioni permanenti portate sono riportate di seguito:

- peso del manto stradale

Spessore medio manto stradale	12 cm
Peso specifico materiale	1800 kg/m^3
Peso manto stradale	216 kg/m^2

- peso del cordolo esterno + impianti

Dimensioni preliminari	40x30 cm
Peso specifico materiale	2500 kg/m^3
Peso cordolo	300 kg/m^2
Peso stimato eventuali impianti	100 kg/m^2
TOTALE	400 kg/m^2

- peso delle barriere di sicurezza: guardrail

Tipologia Bordo Ponte H2	150 kg/m

Altre azioni permanenti [G_3]
La altre azioni permanenti sono riportate di seguito:

- spinta del terreno a monte delle spalle

Angolo di attrito interno	22,9°
Peso specifico terreno	2000 kg/m^3
Altezza	3,20 m
Coefficiente di spinta attiva	0,439
Spinta in testa alle spalle	0,00 kg/m^2
Spinta ai piedi delle spalle	2814,44 kg/m^2

Azioni variabili da traffico [Q_i]
Le azioni variabili da traffico sono definiti dagli Schemi riportati in Normativa.
Per poter procedere all'applicazione degli schemi è stato necessario definire la corsia convenzionale in base alle dimensioni geometriche dell'impalcato. La larghezza della carreggiata è minore di 5,40 m a cui corrisponde una sola corsia convenzionale di larghezza 3,00 m (§5.1.3.3.2). Pertanto gli schemi di carico di riferimento che verranno utilizzati per la progettazione, saranno in funzione della sola corsia di marcia.
Gli schemi di carico di riferimento saranno:

schema di carico n.1 per ponte di 2ª categoria Q_{1k} = 240kN q_{ik} = 7,20 kN/m^2
schema di carico n. 2a

Integrazione: Considerato che l'impalcato ha larghezza di m. 4.30 e tenendo conto che la corsia è larga convenzionalmente 3.00 m e che i cordoli occupano 50cm per parte, rimane una striscia libera di 30cm (15cm per lato). In base a quanto riportato in tab. 5.1.II sulle porzioni non occupate dalla corsia si applica un carico di 2,50 KN/m^2 a cui corrisponde nel caso specifico 37,50 daN/m.
Tale entità di carico viene inserito all'interno del software di calcolo.
Tutti i carichi degli schemi di traffico sono stati inseriti e modellati come da Normativa

Azione longitudinale di frenamento o di accelerazione q_3
La forza di frenamento è in funzione del carico verticale totale agente sulla corsia convenzionale ed è espressa dalla formula:

$$144\ kN \leq q_3 = 0{,}6(2Q_{1k}) + 0{,}10q_{1k} \times w_l \times L = 684\ kN \leq 900\ kN$$

Per i ponti di 2ª categoria.
La forza è applicata al livello della pavimentazione agente lungo l'asse della corsia.

Azione di neve e vento q_5
L'azione del vento non viene considerata in quanto la struttura portante risulta contenuta all'interno del paramento murario esistente. Per quanto riguarda il carico neve si procede al calcolo come riportato in Normativa.

H slm = 147.00 m
q_{sk} = 60,00 daN/m^2
Carico neve agente : 48 kg/m^2

Integrazione: E' stata valutata anche l'azione della neve seppur la norma riferisce di considerare il carico neve non concomitante con l'azione del traffico.

L'azione del vento si ritiene ininfluente sia nella condizione di struttura carica che scarica in quanto nella prima investirebbe una porzione di impalcato alta 30cm mentre nell'altra si avrebbe:

Normativa di riferimento:
Norme tecniche per le costruzioni D.M. 14 gennaio 2008 e Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

Area di ubicazione dell'edificio: Area 3
Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria(esclusa la Provincia di Reggio Calabria)

Tempo di ritorno 50 <anni>
Altitudine sul livello del mare: 147 <m>

Altezza dell'edificio: 3 <m>
Parametri derivati dall'area di ubicazione (tab. 3.3.I):
Vb,0 (Velocità media del vento): 27 <m/sec>
a0 (Altitudine media): 500 <m>
Ka: 0.020 <1/sec>

Velocità di riferimento: 27.00 <m/sec>
Classificazione della costruzione: Pianta rettangolare con coperture piane, a falde, inclinate o curve
Categoria di esposizione del sito: II
Parametri derivati dalla categoria di esposizione del sito (tab. 3.3.II):
kr: 0.19 <m>
z0: 0.05 <m>
zmin: 4 <m>
Classe di rugosità del terreno: D
Aree prive di ostacoli (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli
zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mari, laghi, ...)
Pressione del vento = qb*ce*cp*cd
qb (Pressione cinetica di riferimento): 45.56 <daN/mq>
ct (Coefficiente topografico): 1.00
ce (Coefficiente di esposizione): 1.80
cd (Coefficiente dinamico): 1.00
Tipologia di superficie:
Una parete con aperture di superficie minore di 1/3 di quella totale
Coefficiente di forma o aerodinamico interno cpi: 0.20
Coefficienti di forma o aerodinamici esterni cpe:
sopravento: 0.80 sopravento su falda: -0.40 sottovento su falda: -0.40 sottovento: -0.40

Pressione interna: 16.41 <daN/mq>
Pressioni esterne: sopravento: 65.63 <daN/mq> sopravento su falda: -32.81 <daN/mq> sottovento su falda: -32.81 <daN/mq> sottovento: -32.81 <daN/mq>

Pertanto, considerando la tipologia di traffico che gravita sulla struttura (aperta campagna) e la tipologia di mezzi che transitano su di esso, la più verosimile superficie esposta al vento sarebbe quella di circa 6.00 m (mezzo pesante nella zona centrale tra i due appoggi) a cui corrisponderebbe una forza di 990 kg da riportare sull'impalcato. Tale valore si ritiene trascurabile.

Per il tipo di schema statico descritto in precedenza (§ Vincoli) è stata trascurata l'azione della temperatura.

Azioni sismiche q_6

Si farà riferimento a quanto riportato nel § 3.2 delle Norme NTC 2008. Per il calcolo dei parametri si rimanda al fascicolo dei calcoli.

Integrazione: si corregge quanto presentato in merito alle azioni verticali del sisma.

Azioni sui parapetti. Urto dei veicoli in svio q_8

Viene analizzata anche la condizione di urto dei veicoli in svio sulla barriera stradale. L'azione sulla barriera, applicata secondo le prescrizioni geometriche di norma e con valore di 100 kN su una linea di 0,50m (§3.63.3.2).

Altre azioni variabili: azione idraulica con Tr = 200 anni

In seguito allo studio idraulico nella zona del ponte, è emerso che per piene duecentennali, il pelo libero di massima piena oltrepassa il piano viario dell'infrastruttura (quota + 144,73m) attestandosi a quota +147,54 m. A valle il pelo libero dell'onda di piena si posiziona a + 147,20m indicando che il ponte rimane completamente sommerso da fenomeni alluvionali di questo tipo.

Per tale motivo risulta necessario verificare che la sovrastruttura non subisca azioni tali da poter entrare in crisi. In caso di onda di piena le uniche parti esposte sarebbero le barriere stradali e il profilo laterale dell'impalcato. Visto che queste strutture sarebbe sommerse con onde di piena massime attese è stato trascurato la componente cinematica dell'azione idraulica e considerata solo l'azione statica agente sulle superficie esposte al flusso della corrente.
La formula utilizzata è la seguente:

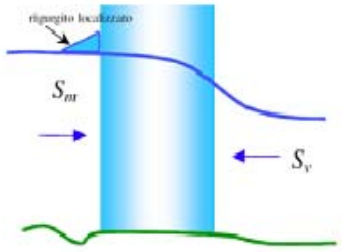


Figura 4 – Schema dei componenti della spinta sulla pila dei ponti

Per il calcolo di tale valore, che equivale alla differenza fra la quantità di moto a monte e a valle, si utilizza la seguente formula:

$$S = Sm - Sv = (\gamma \cdot A_m \cdot Y_{gm} - \gamma \cdot A_v \cdot Y_{gv}) + \frac{1}{2} \rho \cdot C_d \cdot A_p \cdot V^2$$

dove:

Sm	spinta idrostatica
Sv	Spinta idrodinamica
γ	peso specifico dell'acqua
A_m, A_v	area della sezione idraulica a monte e a valle
Y_{gm}, Y_{gv}	affondamento del baricentro dell'area a monte e a valle
ρ	densità dell'acqua
C_d	coefficiente di *drag*, funzione della forma della pila
A_p	proiezione normale alla corrente dell'area bagnata delle pile
V	velocità media della corrente nella sezione a monte dell'attraversamento

Il dislivello tra i peli liberi di monte e di valle è di circa 35cm , la superficie esposta è di 50 cm per la lama della barriera stradale e 50cm per la superficie esposta dell'implacato si ottiene dalla formula precedente un'azione di:

lama barriera di sicurezza	188,70 kg/m
superficie impalcato	310,80 kg/m

valori utilizzati per la verifica dell'impalcato. Tale azione è stata calcolata come effetto eccezionale sulla struttura.

<u>Integrazione:</u> in seguito al colloquio è emerso il ragionevole dubbio di verificare la condizione transitoria della fase di piena ovvero verificare cosa succede nel caso in cui il pelo libero dell'acqua sale fino al livello dell'impalcato e urta contro di esso senza sormontarlo.
L'evento che si ipotizza come sollecitante la struttura si ritiene poco significativo in quanto il sormonto a cui fa riferimento la relazione idraulica, deriva essenzialmente dal rigurgito del Fiume Arbia posto a valle a circa 200m in cui defluiscono le acque in arrivo del torrente Sorra; si tratta infatti di alvei in "corrente lenta" (velocità massima stimata 0,88m/sec) e l'onda di piena si manifesta in modo graduale e quindi con modeste sollecitazioni statiche e dinamiche sulla struttura.
Ciò e riscontrabile anche dagli idrogrammi riportati nella relazione idraulica a pag.29 da cui si osserva che nella sezione immediatamente a valle del ponte, per l'evento di maggiore importanza (Ottobre 2013) la massima variazione di livello di circa 4 metri si verifica incirca 1 ora e venti minuti, ovvero per quanto repentina possa immaginarsi, non tale da determinare onde d'urto significative per il manufatto.
Risulta quindi chiaro che l'onda di piena da considerare nel calcolo dell'azione dinamica sul ponte non costituisce una potenziale azione.

.
Si ricalcola in via preventiva l'azione idraulica eccezionale con la formula sopra indicata e adottando i seguenti i valori più severi (evento 2013) valori:

	2013	2015	TR200
monte liv idraulico m slm	147.54	147.50	147.11
valle liv idraulico m slm	147.20	147.15	147.08
velocità m/s	0.88	0.87	0.66

Dall'analisi di quanto viene relazionato dallo studio idraulico, risulta che la condizione più gravosa
È quella verificatosi nel 2013 in cui tra monte e valle del ponte il pelo libero della corrente ha un dislivello pari a 147,54-147,20 = 0,34 cm e velocità 0,88 m/s .
Applicando la formula sopra citata (riferita a regime stazionario) e ipotizzando che la sezione di monte praticamente coincida con quella di valle (distanti appena m. 4 tra loro) si ottiene i seguenti valori di carico:

Valori tipici del coefficiente di drag

Tipo di pila	Coefficiente di drag, Cd
Circolare	1.20
Allungato con estremità semicircolare	1.33
Ellittica (2:1 rapporto di forma)	0.60
Ellittica (4:1 rapporto di forma)	0.32
Ellittica (8:1 rapporto di forma)	0.29
Forma squadrata	2.00
Triangolare (30 vertice)	1.00
Triangolare (60 vertice)	1.39
Triangolare (90 vertice)	1.60
Triangolare (120 vertice)	1.72

Lama che investe guardrail per 1 metro di lunghezza dell'impalcato (coefficiente massimo di Drug = 2 per condizioni di sicurezza):

1000,00 x (0,50 x 1,00 x 0,34/2) + 0,50 x 1000 x 0,88^2 x 2 x (0,50x1,00)= 85 + 387,20 = 472,20 daN/m

Lama che investe impalcato per 1 metro di lunghezza (coefficiente massimo di Drug = 2 per condizioni di sicurezza):

1000,00 x (0,70 x 1,00 x 0,34/2) + 0,50 x 1000 x 0,88^2 x 2 x (0,70x1.00) = 119 + 542,08 = 661,08 daN/m

Combinazioni di carico e posizione dei carichi più gravosi.

Tenendo conto delle indicazioni riportate dalla normativa, sono state ricercate le disposizioni del traffico che avrebbero indotto le più sfavorevoli condizioni di progetto. Esse sono rappresentate da:

A. carico tandem a cavallo del traverso destro
B. carico tandem a cavallo del traverso sinistro
C. carico tandem in mezzeria del ponte

Per quanto riguarda gli schemi di carico utilizzati vien fatto riferimento:

1. schema di carico 1 – ponte di 2ª categoria
2. schema di carico 2

	Carichi sulla carreggiata					***Carichi su marciapiedi e piste ciclabili***
	Carichi verticali			**Carichi orizzontali**		**Carichi verticali**
Gruppo di azioni	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 3ª categoria
(**) Da considerare solo se richiesto dal particolare progetto (ad es. ponti in zona urbana)
(***) Da considerare solo se si considerano veicoli speciali

Di seguito si riporta le combinazioni di carico utilizzate e lo schema di carico a cui si è fatto riferimento :

1 – Carichi G1	Frenata

2 – Carichi G2 Schema 1 3 – carico tandem mezzeria 4 – carico tandem dx 5 – carico tandem sx 6 – carico distribuito Schema 2 7 – carico tandem mezzeria 8 – carico tandem dx 9 – carico tandem sx 10 – carico distribuito	11 – carico tandem mezzeria 12 – carico tandem dx 13 – carico tandem sx 14 – carico distribuito 15 – Carico neve 16 – Veicolo in svio q_8 17 – Urto eccezionale onda piena

Combinazione SLU :

$$\gamma_{G1}\cdot G_1 + \gamma_{G2}\cdot G_2 + \gamma_P\cdot P + \gamma_{Q1}\cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2}\cdot\psi_{02}\cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3}\cdot\psi_{03}\cdot Q_{k3} + \ldots$$

Combinazione di carico rara SLE :

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

Combinazione di carico frequente SLE :

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11}\cdot Q_{k1} + \psi_{22}\cdot Q_{k2} + \psi_{23}\cdot Q_{k3} + \ldots$$

Combinazione di carico quasi permanente SLE:

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

Combinazione sismica:

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

Combinazione eccezionale

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

Per i coefficienti di combinazione si farà riferimento alla tabelle seguenti riporte nei pragrafi specifici :

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

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) Schemi 1, 5 e 6 (Carichi distribuiti Schemi 3 e 4 (carichi concentrati) Schema 2	0,75 0,40 0,40 0,0	0,75 0,40 0,40 0,75	0,0 0,0 0,0 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_5	Vento a ponte scarico SLU e SLE Esecuzione	 0,6 0,8	 0,2 ----	 0,0 0,0
	Vento a ponte carico	0,6		
Neve q_5	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

Integrazioni: viene riportato di seguito lo schema riepilogativo delle azioni in progetto

CCE	Comm.
1	G1
2	G2 + terreno
3	Schema 1 q1tandem mezz
4	Schema 1 q1tandem dx
5	Schema 1 q1tandem sx
6	Schema 1 q1dist
7	Schema 2 q1tandem mezz
8	Schema 2 q1tandem dx
9	Schema 2 q1tandem sx
10	Schema 2 q1dis mezz
11	Schema 2 q3 tandem mezz
12	Schema 2 q3 tandemdx
13	Schema 2 q3 tandem sx
14	Schema 1 q1dist
15	q var neve
16	q8 Veicolo in svio
17	Ecc - Onda di Piena

La struttura è stata modellata per le tre fasi principali del ciclo di vita previsto: la fase realizzativa incentrata sul getto della soletta, con il calcestruzzo che costituisce solo un carico portato senza apporto di rigidezza all'impalcato, la seconda fase ovvero post maturazione del calcestruzzo e sotto l'azione dei carichi da traffico con rigidezze date dalla sezione mista acciaio-c.a. , la terza fase a tempo infinito con carichi di esercizio e calcestruzzo con proprietà meccaniche ridotte. Si possono quindi riepilogare di seguito:

1. *modello di configurazione transitoria – getto della soletta con E_c =0*
2. *modello del ponte per la verifica a t_0 e E_c massimo – di seguito le azioni calcolate*
3. *modello del ponte per la verifica a t_∞ e E_c declassato*

Viene creato un ulteriore modello di calcolo per ricavare le sollecitazioni massime e minime necessarie alle verifiche a fatica .

Di seguito si riporta le combinazioni di calcolo utilizzate per i rispettivi modelli di calcolo.

SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.3	0.3	CC 1 - Amb. 1 (SLU S) S Mt+X+0.3Y+0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.3	0.3	CC 2 - Amb. 1 (SLE) S Mt+X+0.3Y+0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.3	-0.3	CC 1 - Amb. 1 (SLU S) S Mt+X+0.3Y-0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.3	-0.3	CC 2 - Amb. 1 (SLE) S Mt+X+0.3Y-0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-0.3	0.3	CC 3 - Amb. 1 (SLU S) S Mt+X-0.3Y+0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-0.3	0.3	CC 4 - Amb. 1 (SLE) S Mt+X-0.3Y+0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-0.3	-0.3	CC 3 - Amb. 1 (SLU S) S Mt+X-0.3Y-0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-0.3	-0.3	CC 4 - Amb. 1 (SLE) S Mt+X-0.3Y-0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0.3	0.3	CC 5 - Amb. 1 (SLU S) S Mt-X+0.3Y+0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0.3	0.3	CC 6 - Amb. 1 (SLE) S Mt-X+0.3Y+0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0.3	-0.3	CC 5 - Amb. 1 (SLU S) S Mt-X+0.3Y-0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0.3	-0.3	CC 6 - Amb. 1 (SLE) S Mt-X+0.3Y-0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	-0.3	0.3	CC 7 - Amb. 1 (SLU S) S Mt-X-0.3Y+0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	-0.3	0.3	CC 8 - Amb. 1 (SLE) S Mt-X-0.3Y+0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	-0.3	-0.3	CC 7 - Amb. 1 (SLU S) S Mt-X-0.3Y-0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	-0.3	-0.3	CC 8 - Amb. 1 (SLE) S Mt-X-0.3Y-0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	1	0.3	CC 9 - Amb. 1 (SLU S) S Mt+0.3X+Y+0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	1	0.3	CC 10 - Amb. 1 (SLE) S Mt+0.3X+Y+0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	1	-0.3	CC 9 - Amb. 1 (SLU S) S Mt+0.3X+Y-0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	1	-0.3	CC 10 - Amb. 1 (SLE) S Mt+0.3X+Y-0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.3	1	0.3	CC 11 - Amb. 1 (SLU S) S Mt-0.3X+Y+0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.3	1	0.3	CC 12 - Amb. 1 (SLE) S Mt-0.3X+Y+0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.3	1	-0.3	CC 11 - Amb. 1 (SLU S) S Mt-0.3X+Y-0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.3	1	-0.3	CC 12 - Amb. 1 (SLE) S Mt-0.3X+Y-0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	-1	0.3	CC 13 - Amb. 1 (SLU S) S Mt+0.3X-Y+0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	-1	0.3	CC 14 - Amb. 1 (SLE) S Mt+0.3X-Y+0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	-1	-0.3	CC 13 - Amb. 1 (SLU S) S Mt+0.3X-Y-0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	-1	-0.3	CC 14 - Amb. 1 (SLE) S Mt+0.3X-Y-0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.3	-1	0.3	CC 15 - Amb. 1 (SLU S) S Mt-0.3X-Y+0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.3	-1	0.3	CC 16 - Amb. 1 (SLE) S Mt-0.3X-Y+0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.3	-1	-0.3	CC 15 - Amb. 1 (SLU S) S Mt-0.3X-Y-0.3Z

SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.3	-1	-0.3	CC 16 - Amb. 1 (SLE) S Mt-0.3X-Y-0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	0.3	1	CC 1 - Amb. 1 (SLU S) S Mt+0.3X+0.3Y+Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	0.3	1	CC 2 - Amb. 1 (SLE) S Mt+0.3X+0.3Y+Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	-0.3	1	CC 1 - Amb. 1 (SLU S) S Mt+0.3X-0.3Y+Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	-0.3	1	CC 2 - Amb. 1 (SLE) S Mt+0.3X-0.3Y+Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.3	-0.3	1	CC 3 - Amb. 1 (SLU S) S Mt-0.3X-0.3Y+Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.3	-0.3	1	CC 4 - Amb. 1 (SLE) S Mt-0.3X-0.3Y+Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.3	0.3	1	CC 3 - Amb. 1 (SLU S) S Mt-0.3X+0.3Y+Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.3	0.3	1	CC 4 - Amb. 1 (SLE) S Mt-0.3X+0.3Y+Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	0.3	-1	CC 1 - Amb. 1 (SLU S) S Mt+0.3X+0.3Y-Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	0.3	-1	CC 2 - Amb. 1 (SLE) S Mt+0.3X+0.3Y-Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	-0.3	-1	CC 1 - Amb. 1 (SLU S) S Mt+0.3X-0.3Y-Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	-0.3	-1	CC 2 - Amb. 1 (SLE) S Mt+0.3X-0.3Y-Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.3	-0.3	-1	CC 3 - Amb. 1 (SLU S) S Mt-0.3X-0.3Y-Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.3	-0.3	-1	CC 4 - Amb. 1 (SLE) S Mt-0.3X-0.3Y-Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.3	0.3	-1	CC 3 - Amb. 1 (SLU S) S Mt-0.3X+0.3Y-Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.3	0.3	-1	CC 4 - Amb. 1 (SLE) S Mt-0.3X+0.3Y-Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0.3	0.3	CC 17 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt+X+0.3Y+0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0.3	0.3	CC 18 - Amb. 1 (SLE) S -Mt+X+0.3Y+0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0.3	-0.3	CC 17 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt+X+0.3Y-0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0.3	-0.3	CC 18 - Amb. 1 (SLE) S -Mt+X+0.3Y-0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	-0.3	0.3	CC 19 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt+X-0.3Y+0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	-0.3	0.3	CC 20 - Amb. 1 (SLE) S -Mt+X-0.3Y+0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	-0.3	-0.3	CC 19 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt+X-0.3Y-0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	-0.3	-0.3	CC 20 - Amb. 1 (SLE) S -Mt+X-0.3Y-0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0.3	0.3	CC 21 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt-X+0.3Y+0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0.3	0.3	CC 22 - Amb. 1 (SLE) S -Mt-X+0.3Y+0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0.3	-0.3	CC 21 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt-X+0.3Y-0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0.3	-0.3	CC 22 - Amb. 1 (SLE) S -Mt-X+0.3Y-0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-0.3	0.3	CC 23 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt-X-0.3Y+0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-0.3	0.3	CC 24 - Amb. 1 (SLE) S -Mt-X-0.3Y+0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-0.3	-0.3	CC 23 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt-X-0.3Y-0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-0.3	-0.3	CC 24 - Amb. 1 (SLE) S -Mt-X-0.3Y-0.3Z

SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0.3	1	0.3	CC 25 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt+0.3X+Y+0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0.3	1	0.3	CC 26 - Amb. 1 (SLE) S -Mt+0.3X+Y+0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0.3	1	-0.3	CC 25 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt+0.3X+Y-0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0.3	1	-0.3	CC 26 - Amb. 1 (SLE) S -Mt+0.3X+Y-0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-0.3	1	0.3	CC 27 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt-0.3X+Y+0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-0.3	1	0.3	CC 28 - Amb. 1 (SLE) S -Mt-0.3X+Y+0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-0.3	1	-0.3	CC 27 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt-0.3X+Y-0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-0.3	1	-0.3	CC 28 - Amb. 1 (SLE) S -Mt-0.3X+Y-0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0.3	-1	0.3	CC 29 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt+0.3X-Y+0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0.3	-1	0.3	CC 30 - Amb. 1 (SLE) S -Mt+0.3X-Y+0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0.3	-1	-0.3	CC 29 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt+0.3X-Y-0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0.3	-1	-0.3	CC 30 - Amb. 1 (SLE) S -Mt+0.3X-Y-0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-0.3	-1	0.3	CC 31 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt-0.3X-Y+0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-0.3	-1	0.3	CC 32 - Amb. 1 (SLE) S -Mt-0.3X-Y+0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-0.3	-1	-0.3	CC 31 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt-0.3X-Y-0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-0.3	-1	-0.3	CC 32 - Amb. 1 (SLE) S -Mt-0.3X-Y-0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	0.3	1	CC 1 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt+0.3X+0.3Y+Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	0.3	1	CC 2 - Amb. 1 (SLE) S -Mt+0.3X+0.3Y+Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	-0.3	1	CC 1 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt+0.3X-0.3Y+Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	-0.3	1	CC 2 - Amb. 1 (SLE) S -Mt+0.3X-0.3Y+Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.3	-0.3	1	CC 3 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt-0.3X-0.3Y+Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.3	-0.3	1	CC 4 - Amb. 1 (SLE) S -Mt-0.3X-0.3Y+Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.3	0.3	1	CC 3 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt-0.3X+0.3Y+Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.3	0.3	1	CC 4 - Amb. 1 (SLE) S -Mt-0.3X+0.3Y+Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	0.3	-1	CC 1 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt+0.3X+0.3Y-Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	0.3	-1	CC 2 - Amb. 1 (SLE) S -Mt+0.3X+0.3Y-Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	-0.3	-1	CC 1 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt+0.3X-0.3Y-Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	-0.3	-1	CC 2 - Amb. 1 (SLE) S -Mt+0.3X-0.3Y-Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.3	-0.3	-1	CC 3 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt-0.3X-0.3Y-Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.3	-0.3	-1	CC 4 - Amb. 1 (SLE) S -Mt-0.3X-0.3Y-Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.3	0.3	-1	CC 3 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt-0.3X+0.3Y-Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.3	0.3	-1	CC 4 - Amb. 1 (SLE) S -Mt-0.3X+0.3Y-Z
SLU	1.35	1.5	1.35	0	0	1.35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	SCH 1 - mezz

SLU	1.35	1.5	1.35	0	0	1.35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	SCH 1 - mezz
SLU	1.35	1.5	1.35	0	0	1.35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	SCH 1 - mezz
SLU	1.35	1.5	1.35	0	0	1.35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	SCH 1 - mezz
SLU	1.35	1.5	0	1.35	0	1.35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	SCH 1 - dx
SLU	1.35	1.5	0	1.35	0	1.35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	SCH 1 - dx
SLU	1.35	1.5	0	1.35	0	1.35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	SCH 1 - dx
SLU	1.35	1.5	0	1.35	0	1.35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	SCH 1 - dx
SLU	1.35	1.5	0	0	1.35	1.35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	SCH 1 - sx
SLU	1.35	1.5	0	0	1.35	1.35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	SCH 1 - sx
SLU	1.35	1.5	0	0	1.35	1.35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	SCH 1 - sx
SLU	1.35	1.5	0	0	1.35	1.35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	SCH 1 - sx
SLU	1.35	1.5	1.01	0	0	0.54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5	0	0	1	0	0	0	0	0	SCH 1 - mezz neve
SLU	1.35	1.5	1.01	0	0	0.54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5	0	0	-1	0	0	0	0	0	SCH 1 - mezz neve
SLU	1.35	1.5	1.01	0	0	0.54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5	0	0	0	1	0	0	0	0	SCH 1 - mezz neve
SLU	1.35	1.5	1.01	0	0	0.54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5	0	0	0	-1	0	0	0	0	SCH 1 - mezz neve
SLU	1.35	1.5	0	1.01	0	0.54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5	0	0	1	0	0	0	0	0	SCH 1 - dx neve
SLU	1.35	1.5	0	1.01	0	0.54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5	0	0	-1	0	0	0	0	0	SCH 1 - dx neve
SLU	1.35	1.5	0	1.01	0	0.54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5	0	0	0	1	0	0	0	0	SCH 1 - dx neve
SLU	1.35	1.5	0	1.01	0	0.54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5	0	0	0	-1	0	0	0	0	SCH 1 - dx neve
SLU	1.35	1.5	0	0	1.01	0.54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5	0	0	1	0	0	0	0	0	SCH 1 - sx neve
SLU	1.35	1.5	0	0	1.01	0.54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5	0	0	-1	0	0	0	0	0	SCH 1 - sx neve
SLU	1.35	1.5	0	0	1.01	0.54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5	0	0	0	1	0	0	0	0	SCH 1 - sx neve
SLU	1.35	1.5	0	0	1.01	0.54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5	0	0	0	-1	0	0	0	0	SCH 1 - sx neve
SLU	1.35	1.5	0	0	0	0	1.01	0	0	0.54	0.54	0	0	0.54	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	SCH 2a mezz
SLU	1.35	1.5	0	0	0	0	1.01	0	0	0.54	0.54	0	0	0.54	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	SCH 2a mezz
SLU	1.35	1.5	0	0	0	0	1.01	0	0	0.54	0.54	0	0	0.54	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	SCH 2a mezz
SLU	1.35	1.5	0	0	0	0	1.01	0	0	0.54	0.54	0	0	0.54	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	SCH 2a mezz
SLU	1.35	1.5	0	0	0	0	0	1.01	0	0.54	0	0.54	0	0.54	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	SCH 2a dx
SLU	1.35	1.5	0	0	0	0	0	1.01	0	0.54	0	0.54	0	0.54	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	SCH 2a dx
SLU	1.35	1.5	0	0	0	0	0	1.01	0	0.54	0	0.54	0	0.54	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	SCH 2a dx
SLU	1.35	1.5	0	0	0	0	0	1.01	0	0.54	0	0.54	0	0.54	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	SCH 2a dx
SLU	1.35	1.5	0	0	0	0	0	0	1.01	0.54	0	0	0.54	0.54	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	SCH 2a sx
SLU	1.35	1.5	0	0	0	0	0	0	1.01	0.54	0	0	0.54	0.54	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	SCH 2a sx

SLU	1.35	1.5	0	0	0	0	0	0	1.01	0.54	0	0	0.54	0.54	0	0	0	0	1	0	0	0	0	SCH 2a sx
SLU	1.35	1.5	0	0	0	0	0	0	1.01	0.54	0	0	0.54	0.54	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	SCH 2a sx
SLR	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	SCH1 mezz
SLR	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	SCH1 mezz
SLR	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	SCH1 mezz
SLR	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	SCH1 mezz
SLR	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	SCH1 dx
SLR	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	SCH1 dx
SLR	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	SCH1 dx
SLR	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	SCH1 dx
SLR	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	SCH1 sx
SLR	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	SCH1 sx
SLR	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	SCH1 sx
SLR	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	SCH1 sx
SLF	1	1	0.75	0	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	SCH1 mezz
SLF	1	1	0.75	0	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	SCH1 mezz
SLF	1	1	0.75	0	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	SCH1 mezz
SLF	1	1	0.75	0	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	SCH1 mezz
SLF	1	1	0	0.75	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	SCH1 dx
SLF	1	1	0	0.75	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	SCH1 dx
SLF	1	1	0	0.75	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	SCH1 dx
SLF	1	1	0	0.75	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	SCH1 dx
SLF	1	1	0	0	0.75	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	SCH1 sx
SLF	1	1	0	0	0.75	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	SCH1 sx
SLF	1	1	0	0	0.75	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	SCH1 sx
SLF	1	1	0	0	0.75	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	SCH1 sx
SLF	1	1	0	0	0	0	0.75	0	0	0.4	0.75	0	0	0.75	0	0	0	1	0	0	0	0	0	SCH2 mezz
SLF	1	1	0	0	0	0	0.75	0	0	0.4	0.75	0	0	0.75	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	SCH2 mezz
SLF	1	1	0	0	0	0	0.75	0	0	0.4	0.75	0	0	0.75	0	0	0	0	1	0	0	0	0	SCH2 mezz
SLF	1	1	0	0	0	0	0.75	0	0	0.4	0.75	0	0	0.75	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	SCH2 mezz
SLF	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0	0.75	0	0.75	0	0	0	1	0	0	0	0	0	SCH2 dx
SLF	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0	0.75	0	0.75	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	SCH2 dx
SLF	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0	0.75	0	0.75	0	0	0	0	1	0	0	0	0	SCH2 dx

SLF	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0	0.75	0	0.75	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	SCH2 dx
SLF	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0	0	0.75	0.75	0	0	0	1	0	0	0	0	0	SCH2 sx
SLF	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0	0	0.75	0.75	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	SCH2 sx
SLF	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0	0	0.75	0.75	0	0	0	0	1	0	0	0	0	SCH2 sx
SLF	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0	0	0.75	0.75	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	SCH2 sx
SLQ	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	CC 45 - Amb. 2 (SLE Q) F X
SLQ	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	CC 46 - Amb. 2 (SLE Q) F -X
SLQ	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	CC 47 - Amb. 2 (SLE Q) F Y
SLQ	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	CC 48 - Amb. 2 (SLE Q) F -Y
SLI	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	ECC. URTO
SLI	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	ECC. URTO
SLI	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	ECC. URTO
SLI	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	ECC. URTO
SLI	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	ECC. Onda di piena
SLI	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	ECC. Onda di piena
SLI	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	ECC. Onda di piena
SLI	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	ECC. Onda di piena

Condizioni di carico al getto cls

SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.3	0.3	CC 1 - Amb. 1 (SLU S) S Mt+X+0.3Y+0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.3	0.3	CC 2 - Amb. 1 (SLE) S Mt+X+0.3Y+0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.3	-0.3	CC 1 - Amb. 1 (SLU S) S Mt+X+0.3Y-0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.3	-0.3	CC 2 - Amb. 1 (SLE) S Mt+X+0.3Y-0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-0.3	0.3	CC 3 - Amb. 1 (SLU S) S Mt+X-0.3Y+0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-0.3	0.3	CC 4 - Amb. 1 (SLE) S Mt+X-0.3Y+0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-0.3	-0.3	CC 3 - Amb. 1 (SLU S) S Mt+X-0.3Y-0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-0.3	-0.3	CC 4 - Amb. 1 (SLE) S Mt+X-0.3Y-0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0.3	0.3	CC 5 - Amb. 1 (SLU S) S Mt-X+0.3Y+0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0.3	0.3	CC 6 - Amb. 1 (SLE) S Mt-X+0.3Y+0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0.3	-0.3	CC 5 - Amb. 1 (SLU S) S Mt-X+0.3Y-0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0.3	-0.3	CC 6 - Amb. 1 (SLE) S Mt-X+0.3Y-0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	-0.3	0.3	CC 7 - Amb. 1 (SLU S) S Mt-X-0.3Y+0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	-0.3	0.3	CC 8 - Amb. 1 (SLE) S Mt-X-0.3Y+0.3Z

SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	-0.3	-0.3	CC 7 - Amb. 1 (SLU S) S Mt-X-0.3Y-0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	-0.3	-0.3	CC 8 - Amb. 1 (SLE) S Mt-X-0.3Y-0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	1	0.3	CC 9 - Amb. 1 (SLU S) S Mt+0.3X+Y+0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	1	0.3	CC 10 - Amb. 1 (SLE) S Mt+0.3X+Y+0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	1	-0.3	CC 9 - Amb. 1 (SLU S) S Mt+0.3X+Y-0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	1	-0.3	CC 10 - Amb. 1 (SLE) S Mt+0.3X+Y-0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.3	1	0.3	CC 11 - Amb. 1 (SLU S) S Mt-0.3X+Y+0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.3	1	0.3	CC 12 - Amb. 1 (SLE) S Mt-0.3X+Y+0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.3	1	-0.3	CC 11 - Amb. 1 (SLU S) S Mt-0.3X+Y-0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.3	1	-0.3	CC 12 - Amb. 1 (SLE) S Mt-0.3X+Y-0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	-1	0.3	CC 13 - Amb. 1 (SLU S) S Mt+0.3X-Y+0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	-1	0.3	CC 14 - Amb. 1 (SLE) S Mt+0.3X-Y+0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	-1	-0.3	CC 13 - Amb. 1 (SLU S) S Mt+0.3X-Y-0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	-1	-0.3	CC 14 - Amb. 1 (SLE) S Mt+0.3X-Y-0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.3	-1	0.3	CC 15 - Amb. 1 (SLU S) S Mt-0.3X-Y+0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.3	-1	0.3	CC 16 - Amb. 1 (SLE) S Mt-0.3X-Y+0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.3	-1	-0.3	CC 15 - Amb. 1 (SLU S) S Mt-0.3X-Y-0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.3	-1	-0.3	CC 16 - Amb. 1 (SLE) S Mt-0.3X-Y-0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	0.3	1	CC 1 - Amb. 1 (SLU S) S Mt+0.3X+0.3Y+Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	0.3	1	CC 2 - Amb. 1 (SLE) S Mt+0.3X+0.3Y+Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	-0.3	1	CC 1 - Amb. 1 (SLU S) S Mt+0.3X-0.3Y+Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	-0.3	1	CC 2 - Amb. 1 (SLE) S Mt+0.3X-0.3Y+Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.3	-0.3	1	CC 3 - Amb. 1 (SLU S) S Mt-0.3X-0.3Y+Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.3	-0.3	1	CC 4 - Amb. 1 (SLE) S Mt-0.3X-0.3Y+Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.3	0.3	1	CC 3 - Amb. 1 (SLU S) S Mt-0.3X+0.3Y+Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.3	0.3	1	CC 4 - Amb. 1 (SLE) S Mt-0.3X+0.3Y+Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	0.3	-1	CC 1 - Amb. 1 (SLU S) S Mt+0.3X+0.3Y-Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	0.3	-1	CC 2 - Amb. 1 (SLE) S Mt+0.3X+0.3Y-Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	-0.3	-1	CC 1 - Amb. 1 (SLU S) S Mt+0.3X-0.3Y-Z

SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	-0.3	-1	CC 2 - Amb. 1 (SLE) S Mt+0.3X-0.3Y-Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.3	-0.3	-1	CC 3 - Amb. 1 (SLU S) S Mt-0.3X-0.3Y-Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.3	-0.3	-1	CC 4 - Amb. 1 (SLE) S Mt-0.3X-0.3Y-Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.3	0.3	-1	CC 3 - Amb. 1 (SLU S) S Mt-0.3X+0.3Y-Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.3	0.3	-1	CC 4 - Amb. 1 (SLE) S Mt-0.3X+0.3Y-Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0.3	0.3	CC 17 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt+X+0.3Y+0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0.3	0.3	CC 18 - Amb. 1 (SLE) S -Mt+X+0.3Y+0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0.3	-0.3	CC 17 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt+X+0.3Y-0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0.3	-0.3	CC 18 - Amb. 1 (SLE) S -Mt+X+0.3Y-0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	-0.3	0.3	CC 19 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt+X-0.3Y+0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	-0.3	0.3	CC 20 - Amb. 1 (SLE) S -Mt+X-0.3Y+0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	-0.3	-0.3	CC 19 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt+X-0.3Y-0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	-0.3	-0.3	CC 20 - Amb. 1 (SLE) S -Mt+X-0.3Y-0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0.3	0.3	CC 21 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt-X+0.3Y+0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0.3	0.3	CC 22 - Amb. 1 (SLE) S -Mt-X+0.3Y+0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0.3	-0.3	CC 21 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt-X+0.3Y-0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0.3	-0.3	CC 22 - Amb. 1 (SLE) S -Mt-X+0.3Y-0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-0.3	0.3	CC 23 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt-X-0.3Y+0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-0.3	0.3	CC 24 - Amb. 1 (SLE) S -Mt-X-0.3Y+0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-0.3	-0.3	CC 23 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt-X-0.3Y-0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-0.3	-0.3	CC 24 - Amb. 1 (SLE) S -Mt-X-0.3Y-0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0.3	1	0.3	CC 25 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt+0.3X+Y+0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0.3	1	0.3	CC 26 - Amb. 1 (SLE) S -Mt+0.3X+Y+0.3Z

SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0.3	1	-0.3	CC 25 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt+0.3X+Y-0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0.3	1	-0.3	CC 26 - Amb. 1 (SLE) S -Mt+0.3X+Y-0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-0.3	1	0.3	CC 27 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt-0.3X+Y+0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-0.3	1	0.3	CC 28 - Amb. 1 (SLE) S -Mt-0.3X+Y+0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-0.3	1	-0.3	CC 27 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt-0.3X+Y-0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-0.3	1	-0.3	CC 28 - Amb. 1 (SLE) S -Mt-0.3X+Y-0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0.3	-1	0.3	CC 29 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt+0.3X-Y+0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0.3	-1	0.3	CC 30 - Amb. 1 (SLE) S -Mt+0.3X-Y+0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0.3	-1	-0.3	CC 29 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt+0.3X-Y-0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0.3	-1	-0.3	CC 30 - Amb. 1 (SLE) S -Mt+0.3X-Y-0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-0.3	-1	0.3	CC 31 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt-0.3X-Y+0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-0.3	-1	0.3	CC 32 - Amb. 1 (SLE) S -Mt-0.3X-Y+0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-0.3	-1	-0.3	CC 31 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt-0.3X-Y-0.3Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-0.3	-1	-0.3	CC 32 - Amb. 1 (SLE) S -Mt-0.3X-Y-0.3Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	0.3	1	CC 1 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt+0.3X+0.3Y+Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	0.3	1	CC 2 - Amb. 1 (SLE) S -Mt+0.3X+0.3Y+Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	-0.3	1	CC 1 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt+0.3X-0.3Y+Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	-0.3	1	CC 2 - Amb. 1 (SLE) S -Mt+0.3X-0.3Y+Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.3	-0.3	1	CC 3 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt-0.3X-0.3Y+Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.3	-0.3	1	CC 4 - Amb. 1 (SLE) S -Mt-0.3X-0.3Y+Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.3	0.3	1	CC 3 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt-0.3X+0.3Y+Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.3	0.3	1	CC 4 - Amb. 1 (SLE) S -Mt-0.3X+0.3Y+Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	0.3	-1	CC 1 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt+0.3X+0.3Y-Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	0.3	-1	CC 2 - Amb. 1 (SLE) S -Mt+0.3X+0.3Y-Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	-0.3	-1	CC 1 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt+0.3X-0.3Y-Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3	-0.3	-1	CC 2 - Amb. 1 (SLE) S -Mt+0.3X-0.3Y-Z

SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.3	-0.3	-1	CC 3 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt-0.3X-0.3Y-Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.3	-0.3	-1	CC 4 - Amb. 1 (SLE) S -Mt-0.3X-0.3Y-Z
SLV	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.3	0.3	-1	CC 3 - Amb. 1 (SLU S) S -Mt-0.3X+0.3Y-Z
SLD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0.3	0.3	-1	CC 4 - Amb. 1 (SLE) S -Mt-0.3X+0.3Y-Z
SLU	1.35	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	SLU
SLU	1.35	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	SLU
SLU	1.35	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	SLU
SLU	1.35	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	SLU
SLF	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	SLE
SLF	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	SLE
SLF	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	SLE
SLF	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	SLE

Combinazioni di carico per modello a fatica

SLU	1.35	1.5	1.35	0	0	1.35	1	0	0	0	0	0	SCH 1 - mezz
SLU	1.35	1.5	1.35	0	0	1.35	-1	0	0	0	0	0	SCH 1 - mezz
SLU	1.35	1.5	1.35	0	0	1.35	0	1	0	0	0	0	SCH 1 - mezz
SLU	1.35	1.5	1.35	0	0	1.35	0	-1	0	0	0	0	SCH 1 - mezz
SLU	1.35	1.5	0	1.35	0	1.35	1	0	0	0	0	0	SCH 1 - dx
SLU	1.35	1.5	0	1.35	0	1.35	-1	0	0	0	0	0	SCH 1 - dx
SLU	1.35	1.5	0	1.35	0	1.35	0	1	0	0	0	0	SCH 1 - dx
SLU	1.35	1.5	0	1.35	0	1.35	0	-1	0	0	0	0	SCH 1 - dx
SLU	1.35	1.5	0	0	1.35	1.35	1	0	0	0	0	0	SCH 1 - sx
SLU	1.35	1.5	0	0	1.35	1.35	-1	0	0	0	0	0	SCH 1 - sx
SLU	1.35	1.5	0	0	1.35	1.35	0	1	0	0	0	0	SCH 1 - sx
SLU	1.35	1.5	0	0	1.35	1.35	0	-1	0	0	0	0	SCH 1 - sx
SLU	1.35	1.5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	vuota
SLU	1.35	1.5	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	vuota
SLU	1.35	1.5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	vuota
SLU	1.35	1.5	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	vuota

DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO

La struttura viene modellata utilizzando elementi bidimensionali per schematizzare le pareti delle spalle così come le solette di impalcato e di fondazione. Gli elementi monodimensionali quali travi sono modellati come elemento "trave" dotato di propria rigidezza in funzione del materiale e della sezione.
La quota "zero" di riferimento per il calcolo delle azioni sismiche coincide con il livello delle fondazioni. Nella zona delle spalle della struttura si trova contro terra e pertanto sono state considerate nella modellazione le azioni derivanti dalla spinta del terreno.
Integrazione: Per tenere conto dell'eccentricità che la struttura mista c.a. – acciaio dell'impalcato ha tra il baricentro della trave metallica e della soletta di c.a. soprastante è stato modificato il modello di calcolo spostando di 23 cmla quota degli elementi bidimensionali dell'impalcato rispetto alle travi di acciaio e i due elementi (shell e beam) sono stati collegati mediante aste rigide; in questo modo la sollecitazione di verifica della sezione mista è stata valutata come somma del contributo dell'asta metallica, di quello della soletta, e della coppia derivante dal prodotto dello sforzo di trazione massimo per l'eccentricità (si è registrato un aumento del momento flettente rispetto al primo modello eseguito poco superiore al 20%)
Le analisi eseguite sono state condotte mediante modello matematico tridimensionale agli elementi finiti esteso a tutta la struttura. Si tratta di un modello schematico, ma sufficientemente dettagliato per riprodurre in modo adeguato la geometria della struttura e lo stato di sollecitazione (da cui si deriverà manualmente lo stato tensionale) a cui sono soggetti i vari elementi in tutte le fasi costruttive del ponte.
La struttura è stata modellata per le tre fasi principali del ciclo di vita previsto: la fase realizzativa incentrata sul getto della soletta, con il calcestruzzo che costituisce solo un carico portato senza apporto di rigidezza all'impalcato, la seconda fase ovvero post maturazione del calcestruzzo e sotto l'azione dei carichi da traffico con rigidezze date dalla sezione mista acciaio-c.a. , la terza fase a tempo infinito con carichi di esercizio e calcestruzzo con proprietà meccaniche ridotte.
Nella prima fase saranno effettuate dal software anche le verifiche strutturali dei singoli elementi che compongono la struttura dato che la sezione reagente sarà costituita esclusivamente dalla sezione in acciaio. Per la seconda e terza fase verranno verificate con software le strutture di sostegno all'impalcato ma si procederà manualmente alla verifica della sezione mista acciaio calcestruzzo nelle diversi fasi della vita utile.
Nelle due fasi di studio la soletta è dotata di una propria rigidezza, trasmettendo e distribuendo lo sforzo trasmesso dai carichi agenti sull'impalcato.
Viene modellato il sostegno della barriera stradale in modo da schematizzare al meglio l'urto del veicolo in svio in combinazione eccezionale. Tale accorgimento risulta necessario per simulare al meglio la trasmissione dello sforzo al sottostante impalcato.
Ai piedi della soletta di fondazione sono stati modellati i pali di fondazione di cui verranno riportate le caratteristiche e le verifiche nella relazione geotecnica allegata.
Integrazione: Si sono effettuate le verifiche geotecniche con i valori medi efficaci e a tempo infinito si è ipotizzato angolo di attrito pari a 0 per tutti gli stati di terreno in cui tale valore compariva: Ciò ha determinato l'allungamento di 1,50 m del pali più interni (5+5) e di 0,50 m per quelli esterni (3+3)
Le verifiche d'insieme e locali delle strutture in acciaio e delle fondazioni in calcestruzzo armato, escluso gli elementi di impalcato, vengono eseguite con elaboratore elettronico e programma agli elementi finiti "ModeSt" versione 8.12 con solutore "XFinest" versione 2014 del quale si allega stampato di calcolo.
Le verifiche d'insieme vengono eseguite con analisi dinamica lineare eseguita sul modello strutturale formato da elementi monodimensionali dotati di rigidezza a schematizzare le travi di fondazione e di elevazione, le colonne ed i controventi. Le fondazioni saranno del tipo profondo realizzate mediante pali trivellati.
Il terreno di fondazione viene modellato con le caratteristiche riportate nella allegata relazione geologico – tecnica a firma di tecnico abilitato.
Le verifiche sono riportate nell'allegato fascicolo dei calcoli e dimostrano la rispondenza della struttura del fabbricato in progetto alle vigenti normative in materia di costruzioni edili.

Di seguito si riporta le immagini del modello di calcolo con l'indicazione dei punti di applicazione dei carichi.

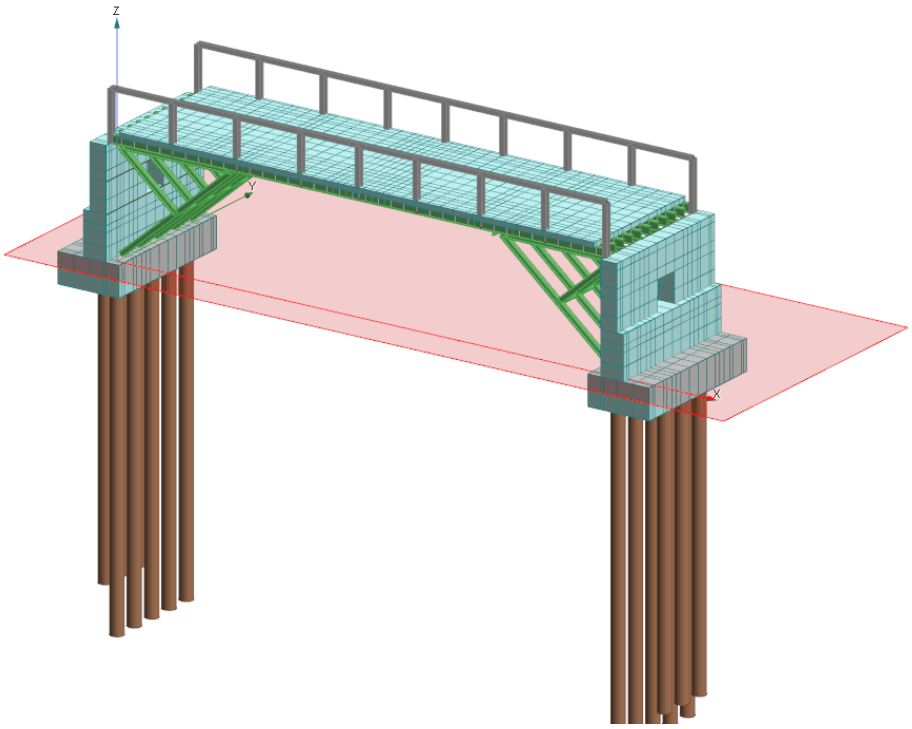
CODICE DI CALCOLO UTILIZZATO

Le verifiche strutturali vengono eseguite modellando la struttura con programma di calcolo agli elementi finiti "ModeSt" versione 8.12, prodotto dalla "Tecnisoft" e solutore "XFinest" versione 2014 prodotto dalla "Harpaceas".

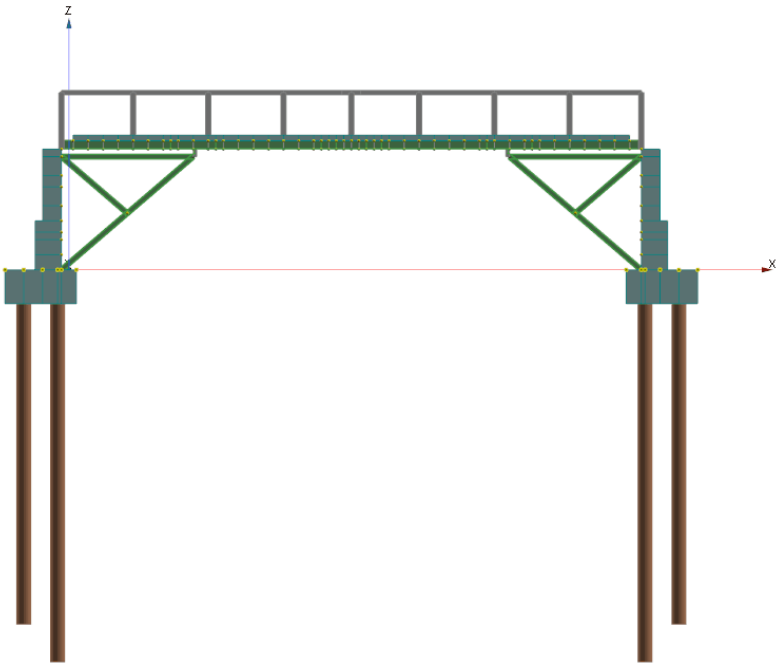
RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA

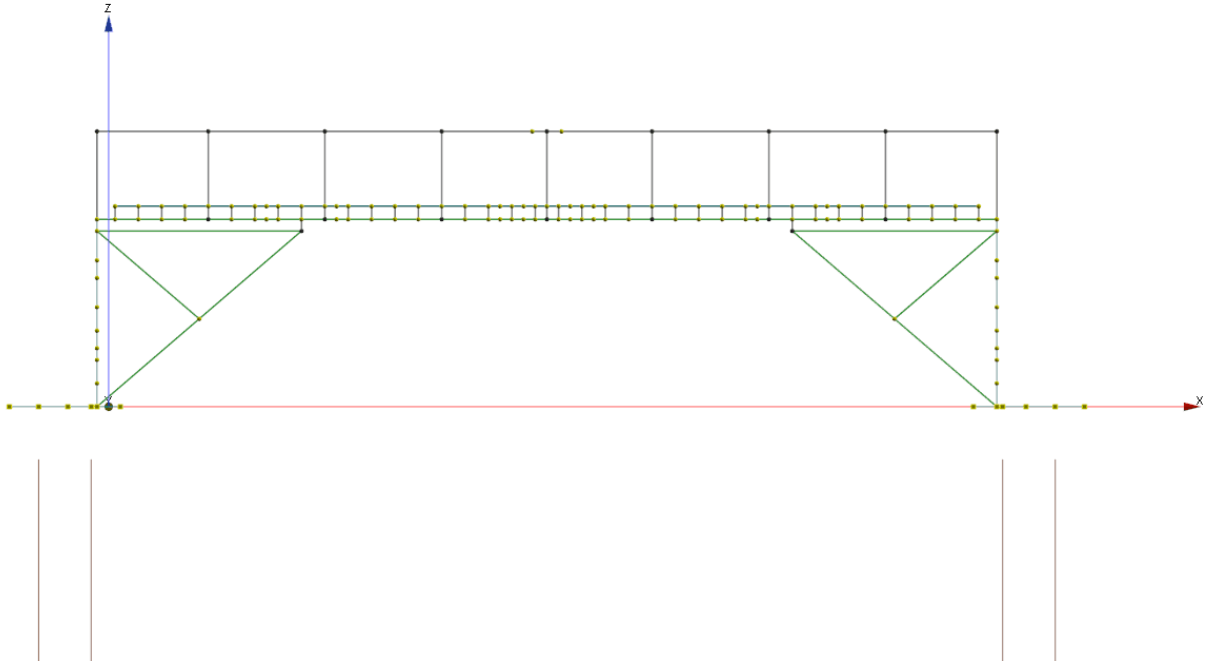
La modellazione sismica è stata eseguita secondo i seguenti criteri e fattori. Per quanto non di seguito riportato si rimanda alle relazioni di calcolo allegate.
I virtù delle indicazioni che la Norma fornisce al paragrafo 7.9.2, trattandosi di una struttura che è costituita da spalle e impalcato senza pile in alveo, a cui non è richiesto un comportamento dissipativo, si sono eseguiti i calcoli con coefficiente di struttura a valore unitario. Inoltre il programma di calcolo esegue il progetto e la verifica dei collegamenti al limite elastico, ossia confrontando la resistenza con le sollecitazioni derivanti dal calcolo, non vengono quindi effettuati i controlli che garantiscono un comportamento dissipativo del collegamento.

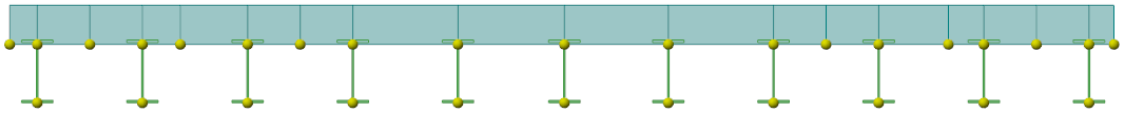
Zona sismica: zona 3
Sito di costruzione: LON. 11.46250 LAT. 43.16360
Contenuto tra ID reticolo: 22725 22726 22947 22948
Tipo di opera: Opera ordinaria
Vita nominale VN: 50.00
Classe d'uso: Classe III
Categoria del suolo di fondazione: C
Tipologia edificio: acciaio intelaiata con tamponature in muratura
Fattore di struttura: q=1
Categoria topografica:T1-Superficie pianeggiante, pendii e rilievi con inclinazione media i<=15°
Modi da considerare: tali da movimentare una percentuale di massa pari a 85.00%
Smorzamento spettro: 5.00



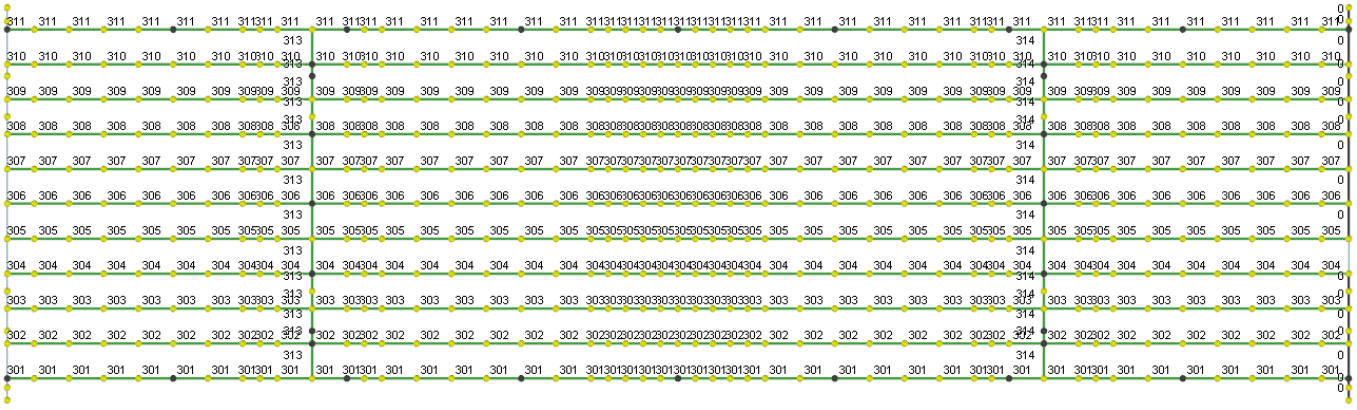
Modello aggiornato



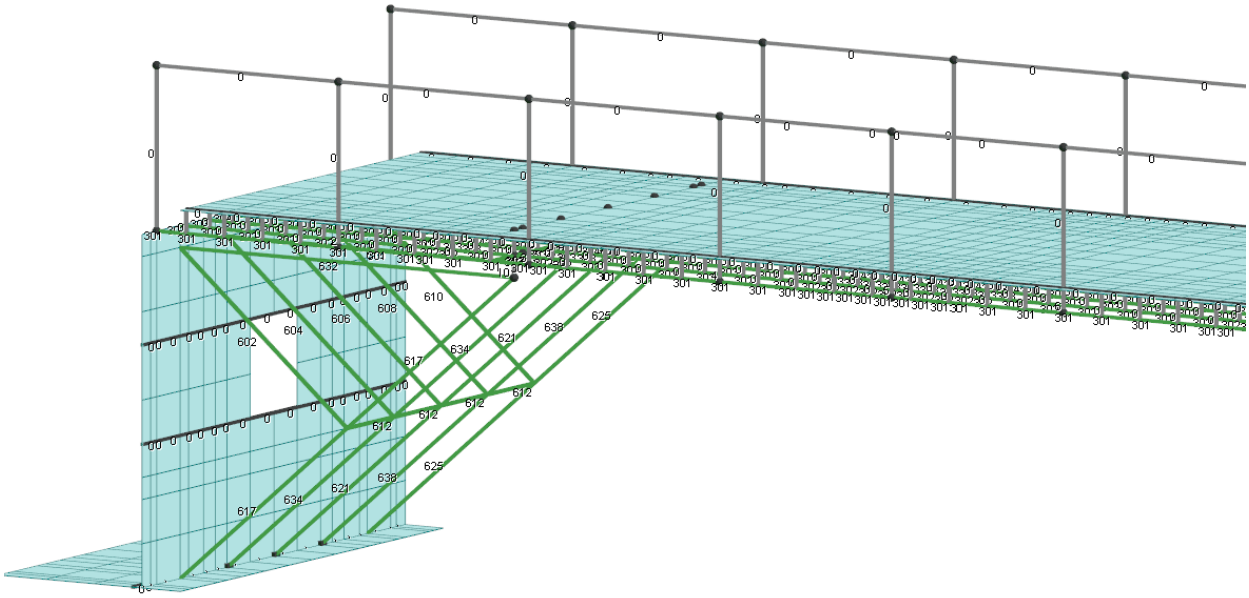


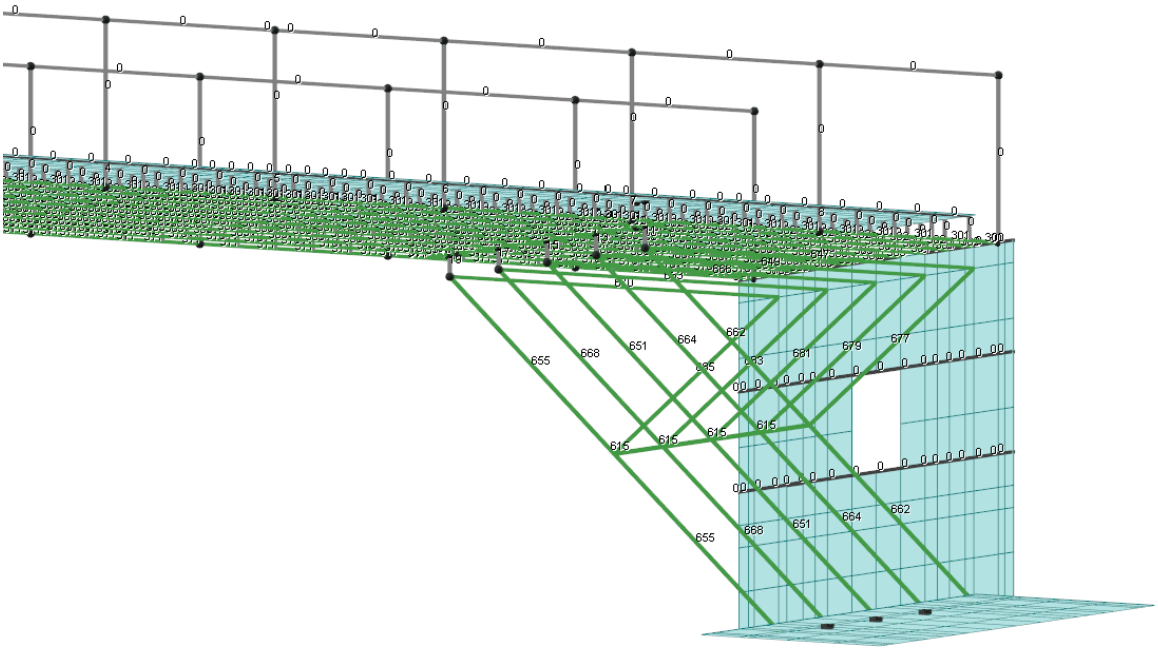


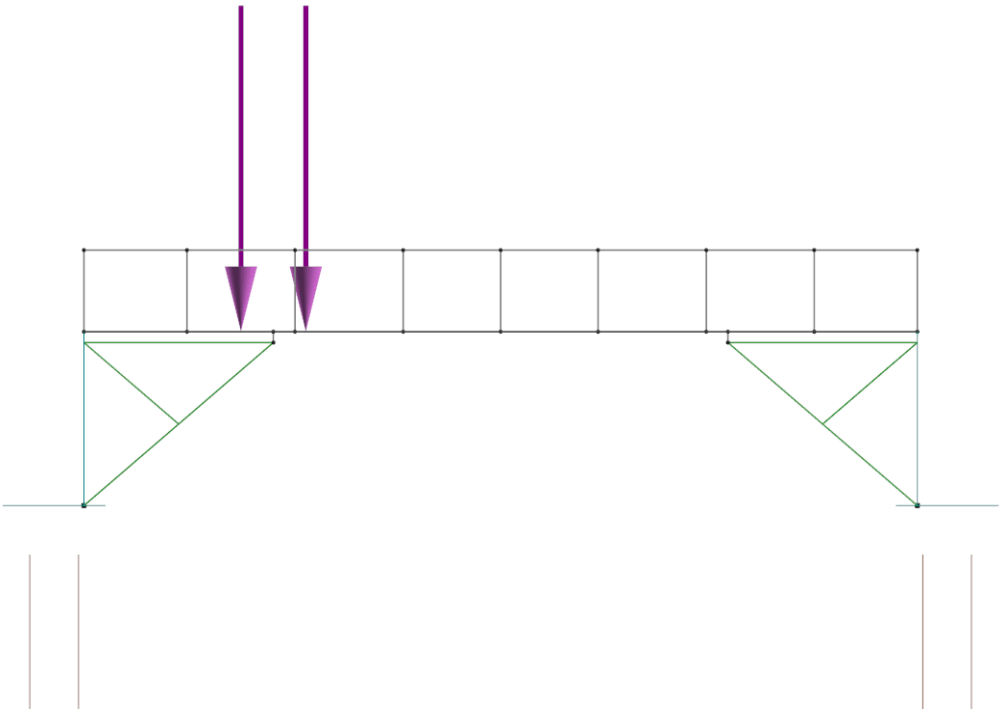
Impalcato



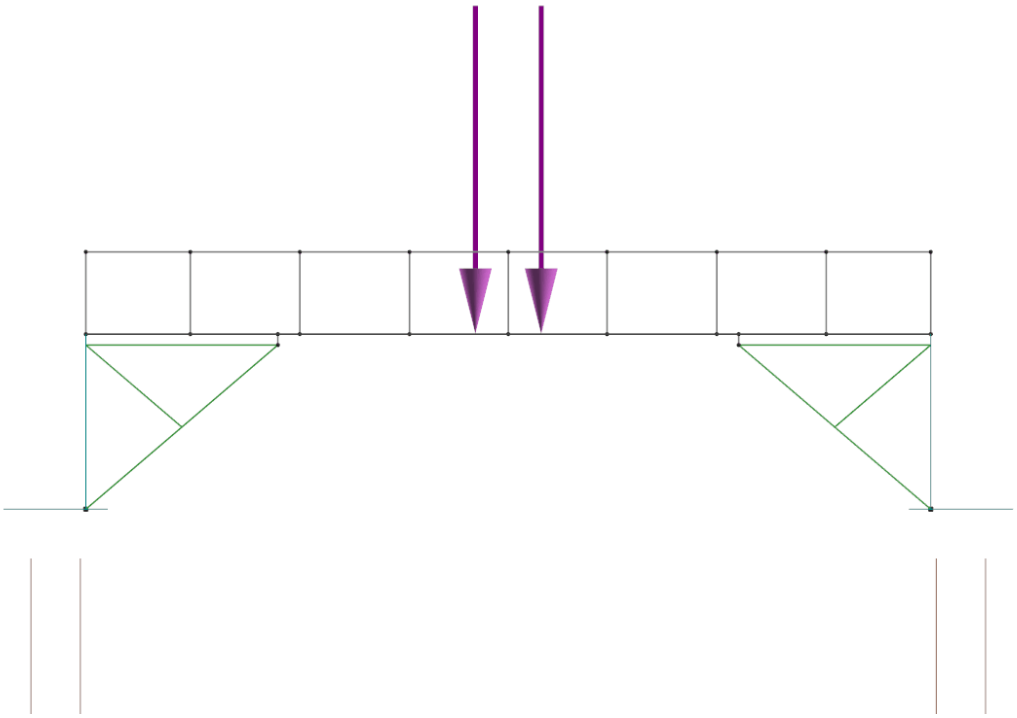
Numerazione aste impalcato



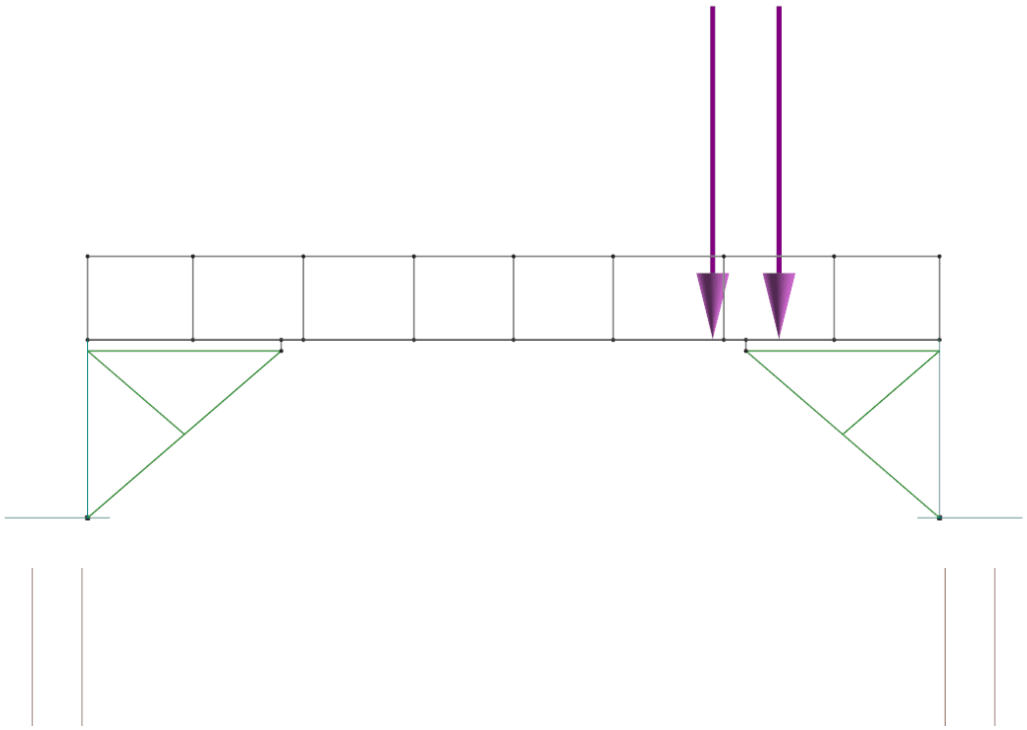




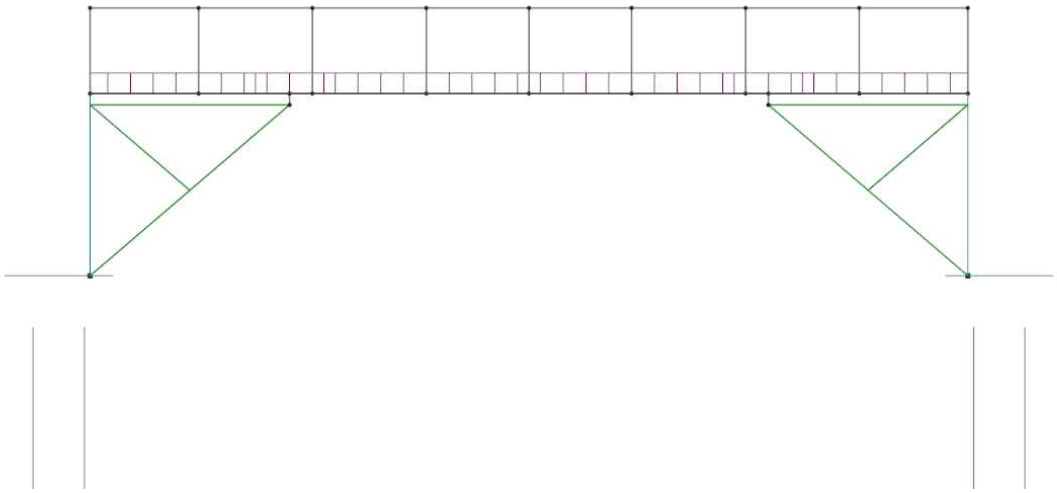
Posizione carico tandem sx (carico inserito con impronta di 40cmx40cm)



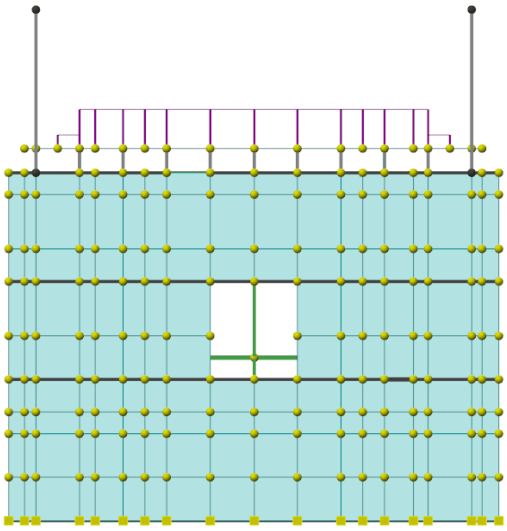
Posizione carico tandem centro (carico inserito con impronta di 40cmx40cm)



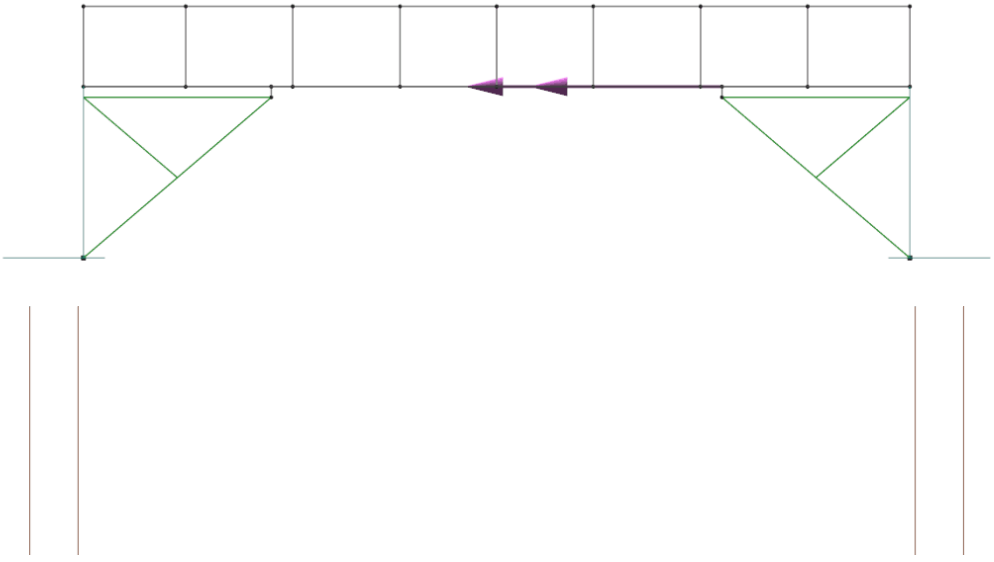
Posizione carico tandem dx (carico inserito con impronta di 40cmx40cm)



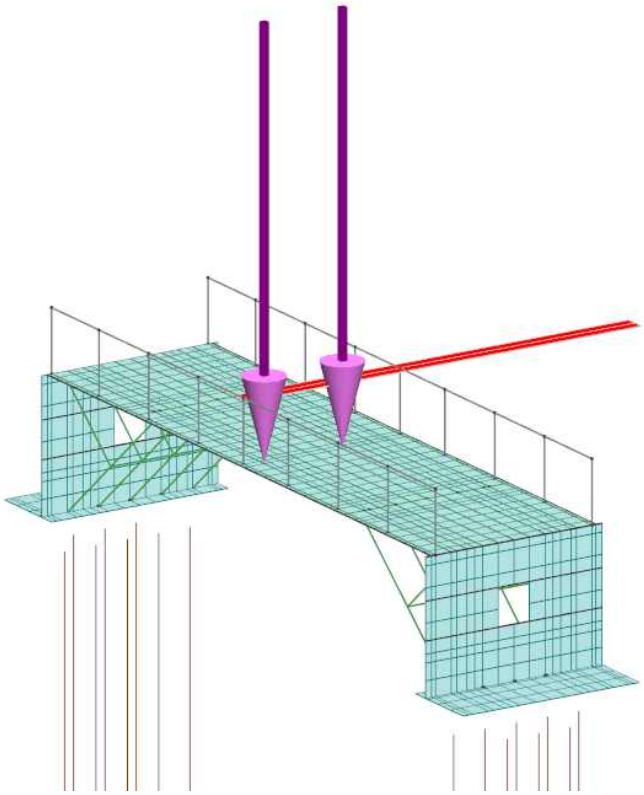
Carico distribuito traffico Schema 1



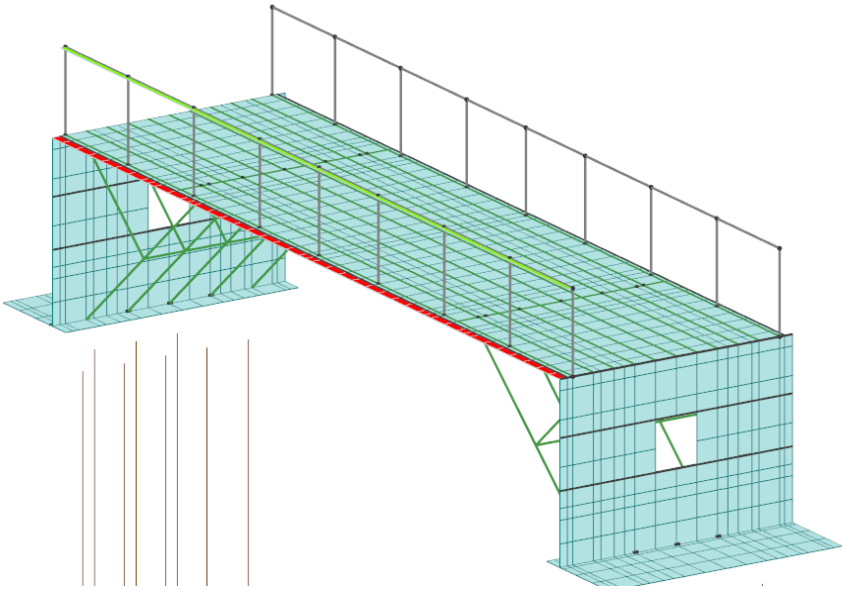
Carico distribuito traffico Schema 1 – vista laterale



Azione di frenamento in posizione di mezzeria



Azione eccezionale – Urto veicolo in svio



Azione eccezionale – onda di piena

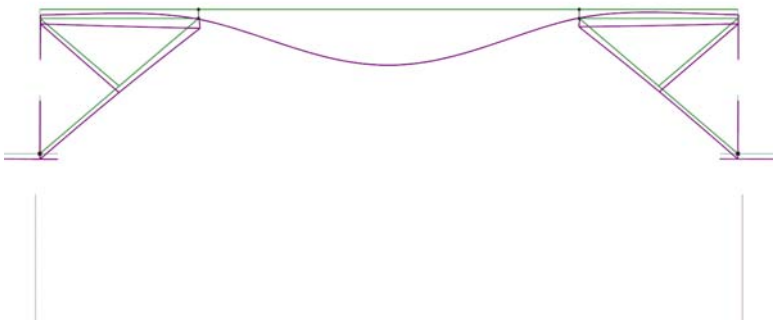
RISULTATI DELLE VERIFICHE

I calcoli di verifica dimostrano che la struttura portante nella configurazione di progetto in campo elastico, è in grado di sopportare le azioni esterne imposte dalla normativa vigente.
In allegato si riportano gli stampati di calcolo contenenti i risultati delle verifiche, mentre nel seguito vi sono le verifiche della sezione mista acciaio calcestruzzo dell'implacato, dei connettori a piolo e la verifica della soletta.
Nel fascicolo dei calcoli viene riportato:

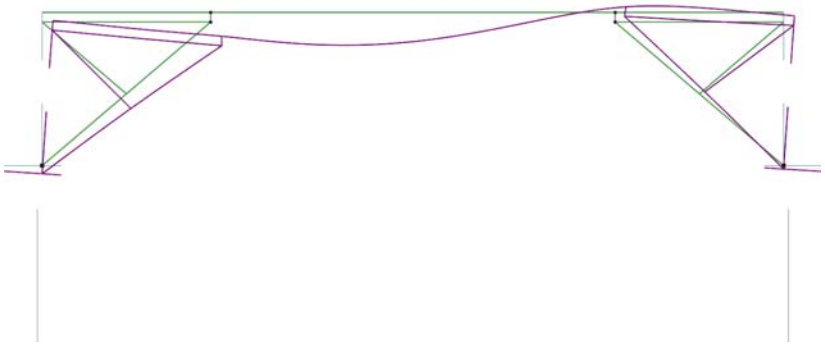
1. verifica del ponte in configurazione transitoria – getto della soletta con E_c =0
2. verifica del ponte escluso l'impalcato per la verifica a t_0 e E_c massimo
3. verifica del ponte escluso l'impalcato per la verifica a t_0 e E_c declassato

Per le verifiche da effettuare a fatica della struttura, si riporta il fascicolo dei calcoli con il valore delle massime sollecitazioni agente sull'elemento e dal quale verranno calcolate le tensioni minime e massime per la verifica.

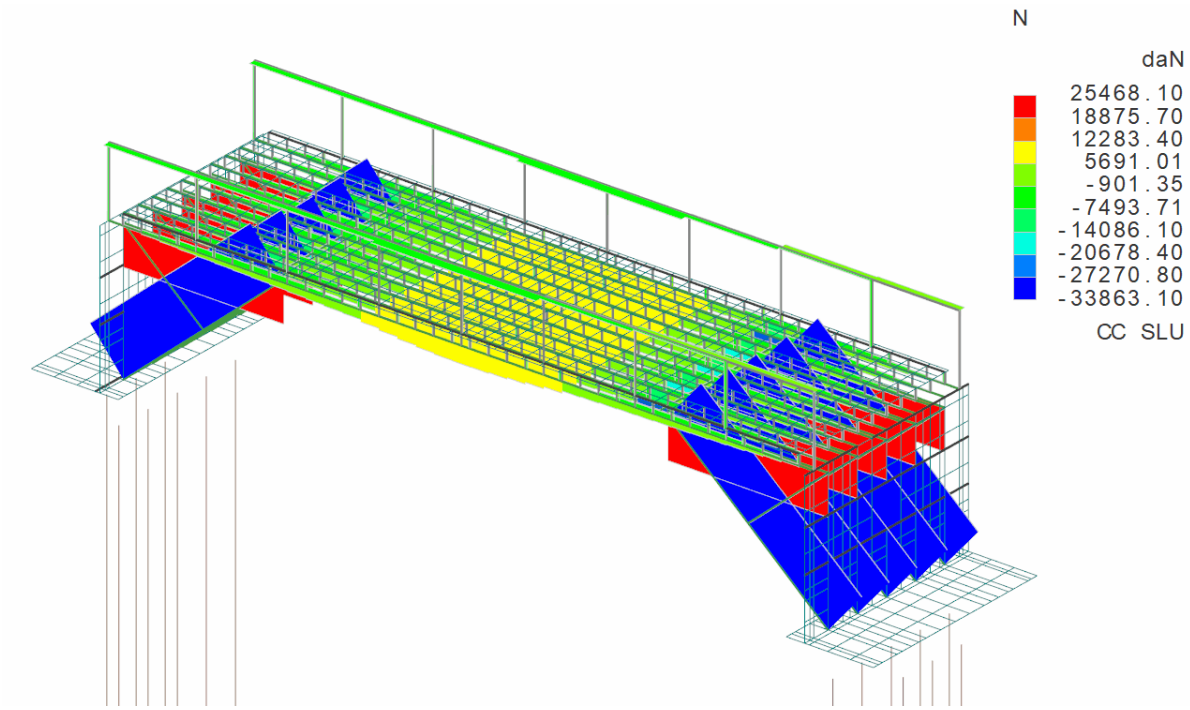
Di seguito si riporta le verifiche delle singole parti della struttura che non state eseguite dal software. Le immagini sottostanti rappresentano le deformazioni e le caratteristiche di sollecitazione che agiscono nelle varie combinazioni di carico.



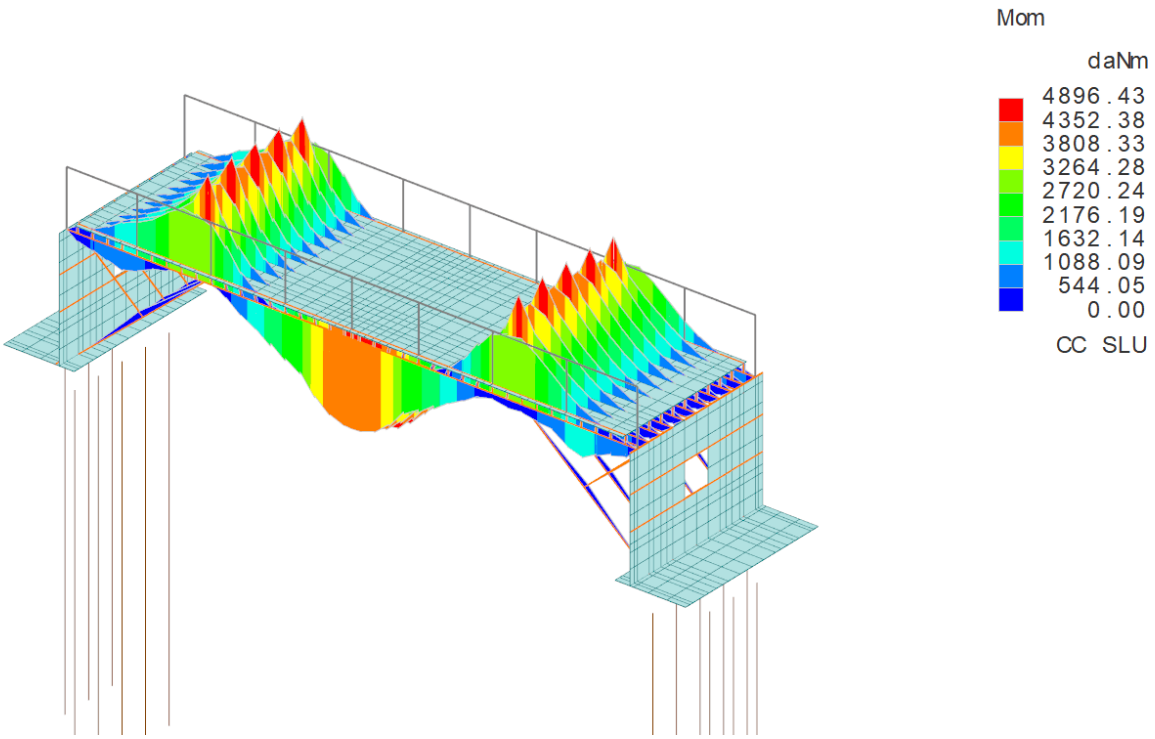
Deformata SLU schema di carico 1 tandem in mezzeria t0



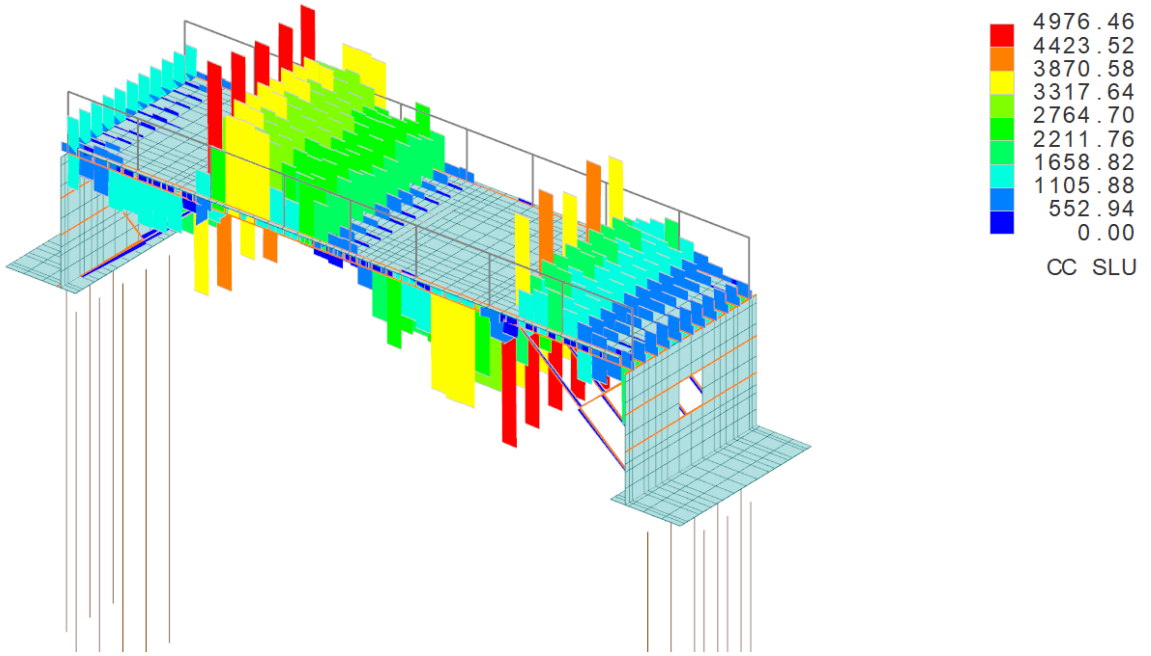
Deformata SLU schema di carico 1 tandem sx t0



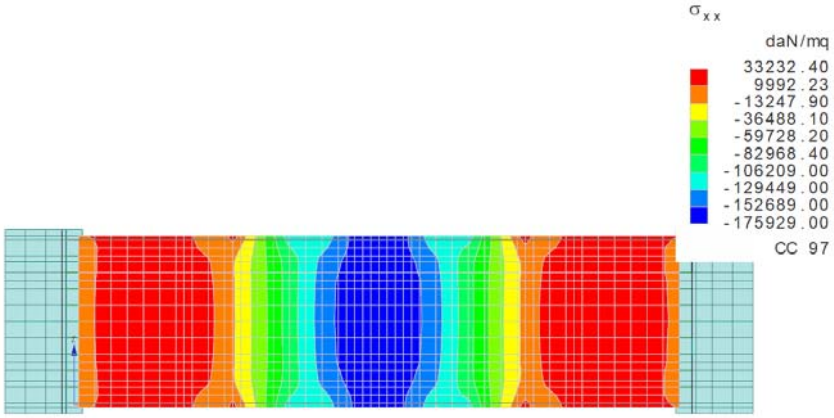
Inviluppo alle comb. SLU t0



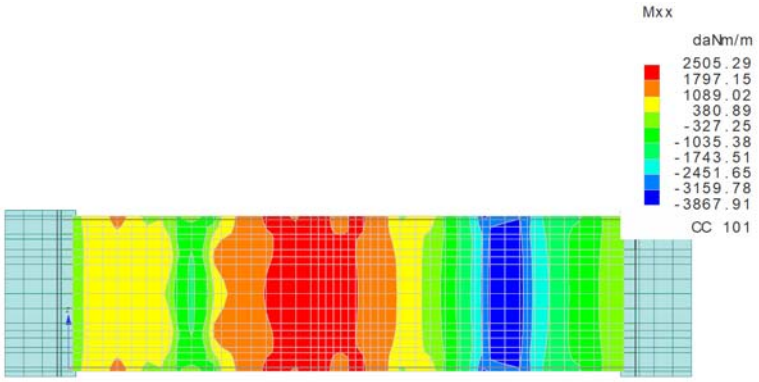
Inviluppo M max SLU t0



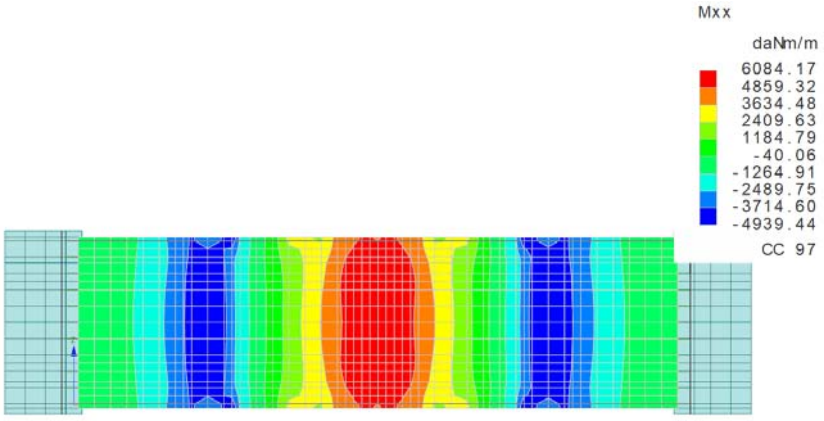
T inviluppo SLU t0



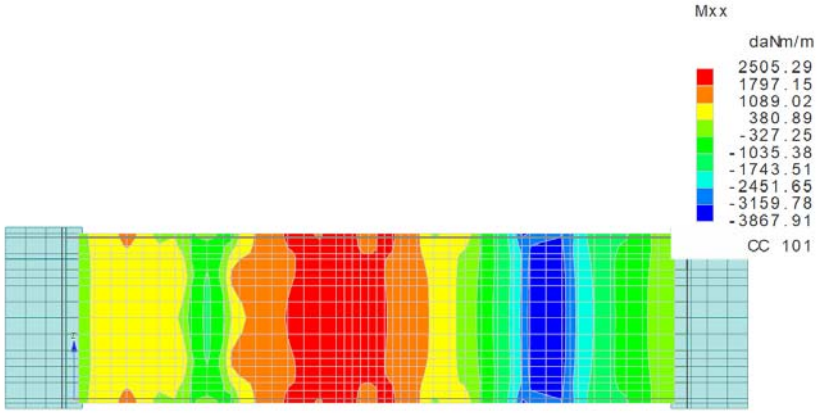
Tensioni normali SLU schema di carico 1 tandem mezzeria t0



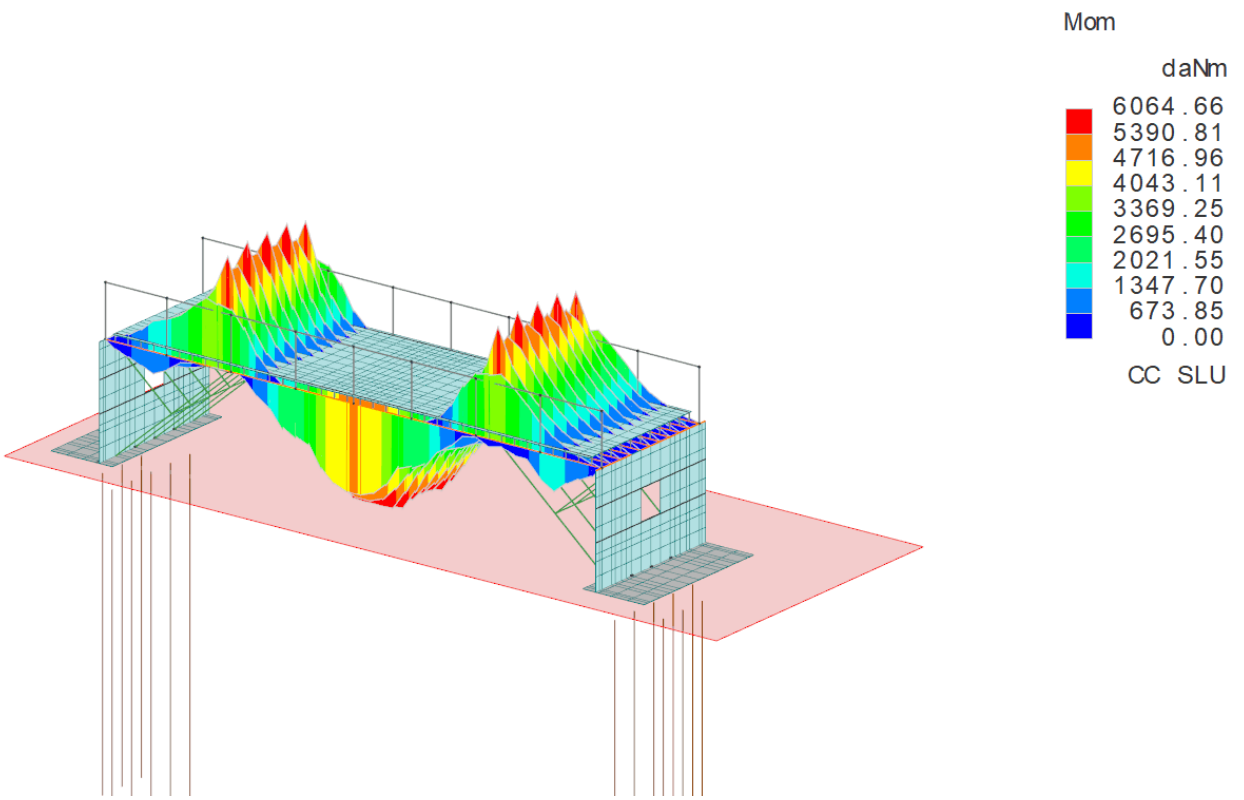
Tensioni nomali SLU schema di carico 1 tandem laterale t0



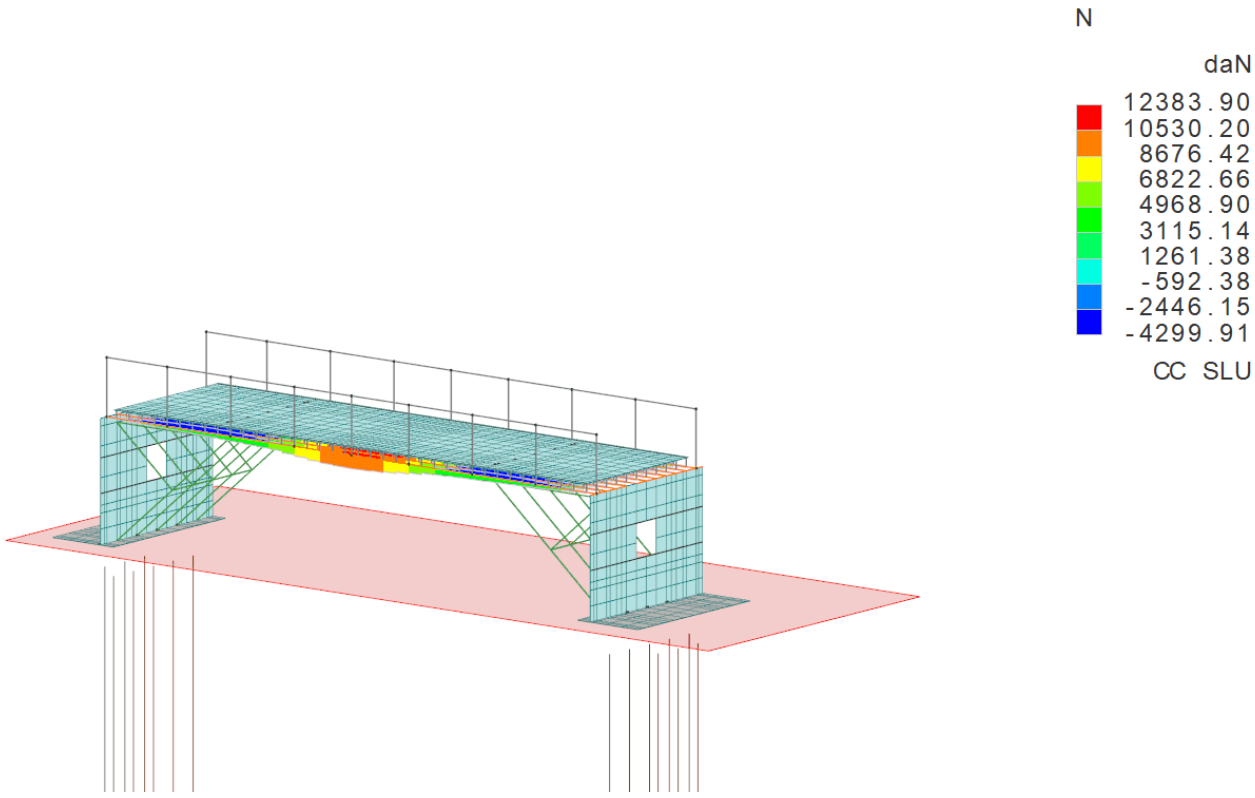
Momenti SLU schema di carico 1 tandem mezzeria t0



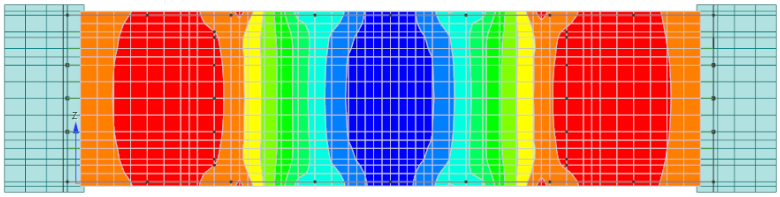
Momenti SLU schema di carico 1 tandem laterali t0



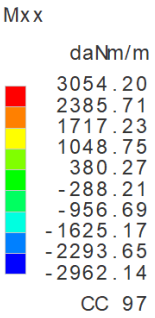
Inviluppo M max SLU t∞

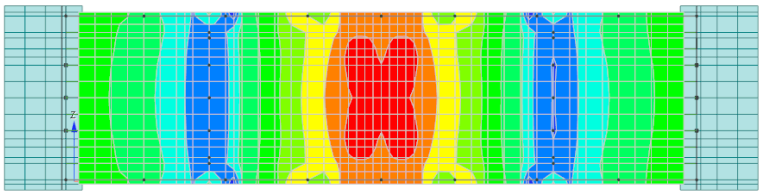


Inviluppo T max SLU t∞

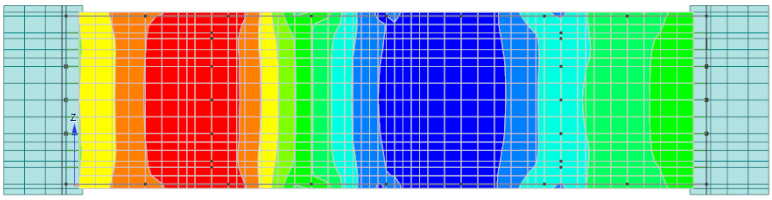


Tensioni normali SLU schema di carico 1 tandem mezzeria t∞

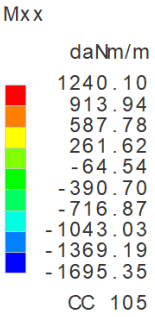


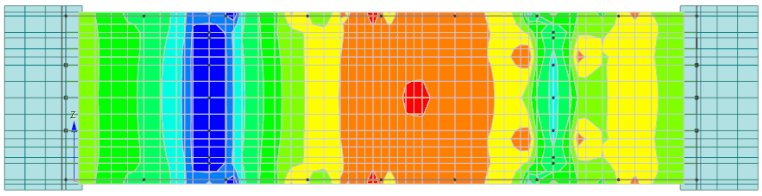


Tensioni nomali SLU schema di carico 1 tandem mezzeria t∞



Tensioni normali SLU schema di carico 1 tandem laterale t∞





Momenti SLU schema di carico 1 tandem laterale t∞

ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO

Le analisi strutturali e le verifiche vengono condotte con l'ausilio di codici di calcolo dei quali si è verificata l'affidabilità e l'attendibilità dei risultati.

Si ripercorrono le richieste di normativa relative all'utilizzo dei codici di calcolo ripetendo, i alcune parti, quanto già riportato nella sovrastante relazione di calcolo.

TIPO DI ANALISI SVOLTA

La analisi strutturale è eseguita utilizzando il metodo dell'analisi dinamica lineare delle strutture.

La modellazione è stata eseguita con elementi mono dimensionali e verifiche puntuali vengono eseguite con il metodo degli stati limite.

ORIGINE E CARATTERISTICHE DEL CODICE DI CALCOLO

Le verifiche strutturali vengono eseguite modellando la struttura con programma di calcolo agli elementi finiti "ModeSt" versione 8.11, prodotto dalla "Tecnisoft" e solutore "XFinest" versione 2014 prodotto dalla "Harpaceas".

AFFIDABILITÀ DEI CODICI UTILIZZATI

Esaminata preliminarmente la documentazione a corredo del software si è valutata positivamente l'affidabilità e l'idoneità al caso specifico. Tale affermazione è suffragata dai seguenti elementi:

- grande diffusione del codice di calcolo sul mercato;
- storia consolidata del codice di calcolo (svariati anni di utilizzo);
- utilizzo delle versioni più aggiornate (dopo test);
- pratica d'uso frequente in studio.

VALIDAZIONE DEI CODICI

Considerata l'opera in progetto non è necessaria validazione indipendente del calcolo strutturale.

MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

La struttura ora verificata non richiede particolari esplicitazioni dei carichi, deformazioni, sollecitazioni e sforzi.

INFORMAZIONI GENERALI SULLA ELABORAZIONE

Si sono verificate le deformazioni e lo sollecitazioni delle travi, colonne pali di fondazione valutando, conseguentemente, la correttezza del modello utilizzato.

GIUDIZIO MOTIVATO DELLA ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI

Si sono valutati i risultati del calcolo automatizzato ritenendoli accettabili.

Questa affermazione deriva dalla congruenza osservata nelle deformazioni e nella simmetria rilevata degli stati di sollecitazione derivanti da carichi simmetrici che agiscono sulla struttura simmetrica; in termini quantitativi anche da schemi di calcolo semplificati (trave su quattro appoggi) si ottengono valori di sollecitazione paragonabili a quelli dei risultanti di calcolo.

VERIFICA DELLE TRAVI DI IMPALCATO – INTEGRAZIONI

Le travi di impalcato sono costituite da una sezione IPE 240 posta a interasse di 40cm l'una dall'altra, lamiera sagomata spessore 8/10 (con sagomatura parallela all'asse del profilo, soletta in cemento armato spessore complessivo 15cm (5,5 cm +9,5 cm).

La verifica della sezione composta viene eseguita mediante analisi dello stato tensionale della stessa.

La verifica viene effettuata per la sezione più sollecitata in mezzeria, e per la sezione in corrispondenza dell'appoggio sul traverso dove è presente l'inversione della sollecitazione flettente.

La verifica che viene effettuata di seguito è per :

t_0 ovvero maturazione avvenuta della soletta in c.a. – Fase 2

t_∞ ovvero dopo degradamento delle caratteristiche del calcestruzzo – Fase 3

Acciaio strutturale	S275
Tensione caratteristica di rottura (t < 40mm), f_{tk}	430 N/mm^2
Tensione caratteristica di snervamento (t < 40mm), f_{yk}	275 N/mm^2
Modulo elastico, E	210.000 N/mm^2
Sezione	IPE 240
Coeff. di sicurezza per verifica	1,05
H sezione	24 cm
Calcestruzzo soletta	C 28/35
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione a 28 gg, f_{ck}	29,05 N/mm^2
Resistenza media cilindrica a compressione a 28 gg, f_{cm}	37,05 N/mm^2
Modulo di elasticità normale (o di Young), E_c	32.588,11 N/mm^2
coeff. di sicurezza per verifica	1,5
h soletta	15 cm
h greca	5,5 cm
H tot sezione	39 cm
Acciaio da c.a.	B450C
Tensione caratteristica di rottura, f_{tnom}	540 N/mm^2
Tensione caratteristica di snervamento, f_{ynom}	450 N/mm^2
coeff. dei sicurezza per verifica	1,15

Larghezza efficace della soletta

Sezione appoggio $b_{eff} = b_0 + b_{e1} + b_{e2} = 0 + \min(L_e/8 ; b_i-b_0/2) + \min(L_e/8 ; b_i-b_0/2))$

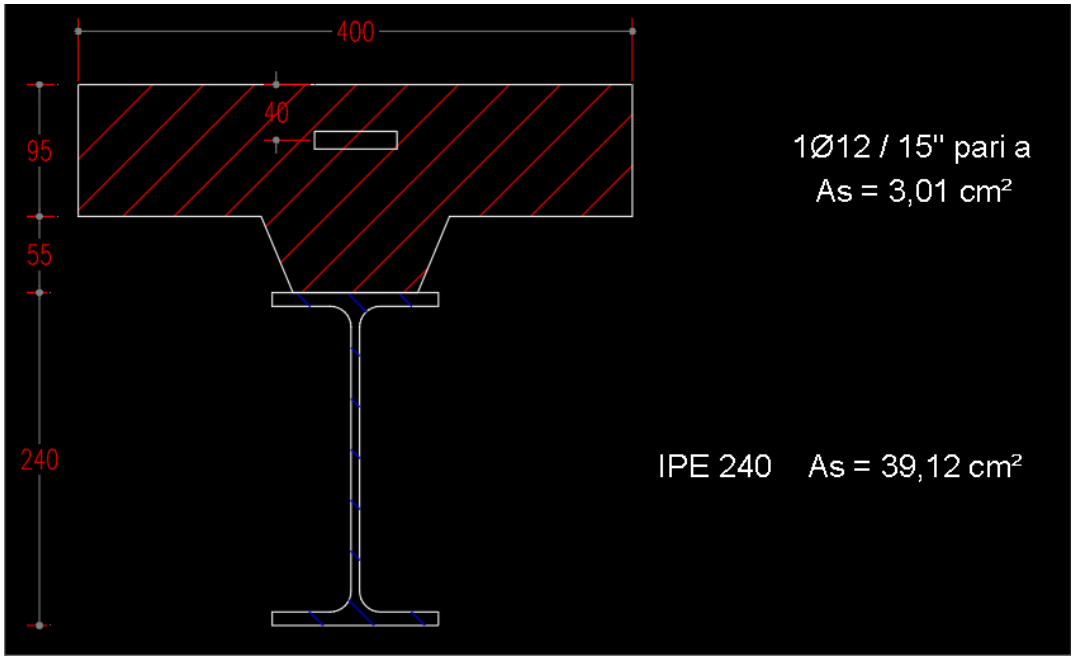
$= 0+ \min(0.25*(40+40)/8 ; 20) + \min(0.25*(40+40)/8 ; 20) = 40cm$

Sezione intermedia $b_{eff} = b_0 + b_{e1} + b_{e2} = 0 + \min(L_e/8 ; b_i-b_0/2) + \min(L_e/8 ; b_i-b_0/2))$

$= 0+ \min(0,70*0,40)/8 ; 20) + \min(0,70*0,40)/8 ; 20) = 40cm$

Si esclude il contributo della lamiera grecata

Si procede alla verifica delle sezioni composte in zona di mezzeria e appoggio.



1Ø12 / 15" equivale a 3,01 cm^2 di acciaio per elemento

CARATTERISTICHE SEZIONE a T = 0

E_c = 325.800 kg/cm^2

E_a = 2.100.000 kg/cm^2

n = E_a / E_c = 6,446

S_{n-n} = 0 → (9,50·40)·(x-4,75)+6,446 3,01 (x-4) = 6,446·(39.12)·(27-x) → x = 13,34 cm dal lembo superiore

Da cui

J_{n-n} = 3,01 · 6,446 · $9,34^2$ + (40·9,5) · $8,59^2$ + (40·$9,50^3$)/12 + (3892 + $13,66^2$ · 39,12) · 6,446 = 104.730 cm^4

CARATTERISTICHE SEZIONE a T = ∞

Il modulo di elasticità viene calcolato con la formula del §11.2.10.7 in funzione del periodo e dell'umidità. Considerando una umidità del 75% e un periodo di riferimento di >= 60giorni si ottiene un valore di h_0 = (150x4100)/ (10x288) = 213,50 a cui corrisponde per interpolazione ϕ (∞;t_0) = 1,742.

Il valore di E_{ct} sarà uguale a

E_{ct} = E_c / 1+1,742 = 11.884,75 N/mm^2 - 118.847 kg/cm^2

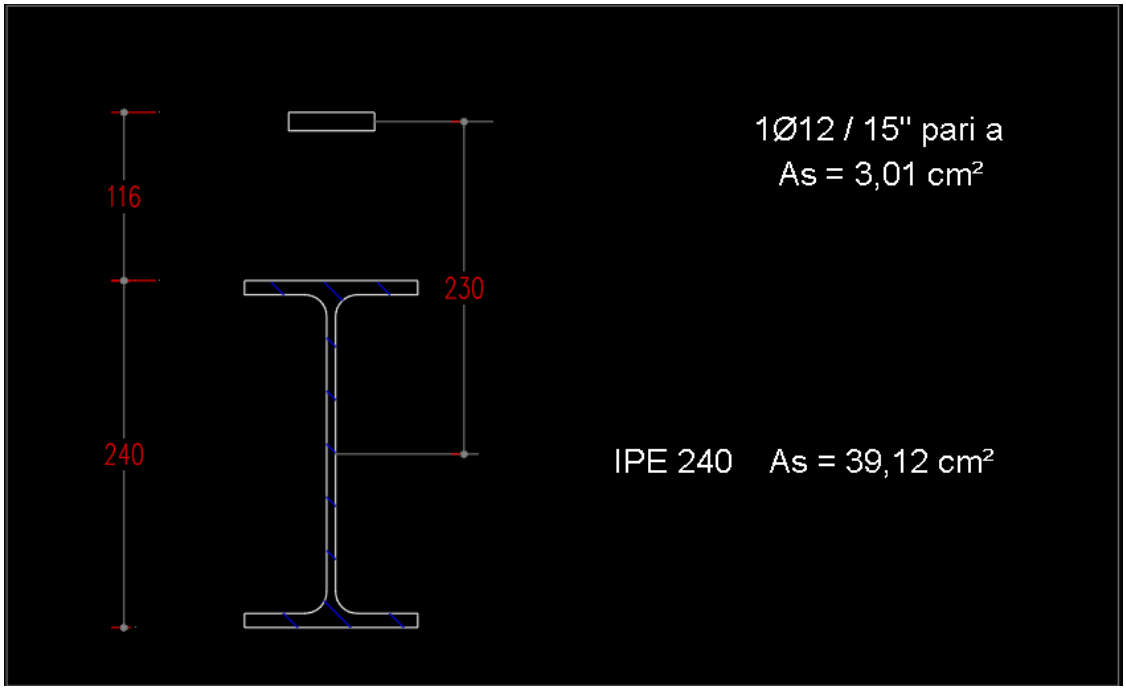
E_a = 2.100.000 kg/cm^2

n = E_a / E_c = 17,66

S_{n-n} = 0 → (9,50·40)·(x-4,75)+17,66 3,01 (x-4) = 17,6·(39.12)·(27-x) → x = 18,39 cm dal lembo superiore

Da cui

J_{n-n} = (40·$9,5^3$)/12 +(40·9,5) · $13,64^2$ + 3,01 · 17,66 · $14,39^2$ + (3892 + $8,61^2$ · 39,12) · 17,66 = 204.511 cm^4



CARATTERISTICHE SEZIONE reagente solo acciaio
(Calcestruzzo non reagente a trazione in quanto per il calcestruzzo impiegato si stima il massimo valore di resistenza a trazione con la formula:
$f_{ctm} = 0{,}30 \ f_{ck}^{\ 2/3}$ in cui $f_{ck} = 0{,}83 \ R_{ck}$ e pertanto con $R_{ck} = 35$ N/mm^2 da cui si ha:

$f_{ctm} = 0{,}30 \ (0{,}83 \ 35)^{2/3} = 2.83$ N/mm^2 pari a 28,3 daN/cm^2
e nel nostro caso tale valore viene ampiamente superato nella sezione di appoggio)

Quindi ponendo $S_{n\text{-}n} = 0$ si ha 3,01 (23-x)=39,19 x da cui x = 1,64 posto sopra il baricentro della sezione della trave da cui
$J_{n\text{-}n} = 3{,}01 \ (23\text{-}1{,}64)^2 + 3892 + 39{,}12 \ \ 1{,}64^2 = 5.370$ cm^4

Area minima di acciaio di armatura a trazione nella soletta (punto 4.3.2.1)

$$A_s \geq \rho_s \cdot A_c$$

$$\rho_s = \delta \frac{f_{yk}}{235} \frac{f_{ctm}}{f_{sk}} \sqrt{\frac{1}{1 + h_c/(2z_0)}} + 0{,}3$$

Nel nostro caso si ha:
$f_{ctm} = 2{,}83$ N/mm^2 (vedi sopra)
$f_{yk} = 235$ N/mm^2 (S275)
fsk = 450 N/mm^2 (B450C)
δ 1.1 (sezione di classe 1)
hc 9,5 cm
z_o a To 13,34 – 4,75 = 8,59 cm
z_o a T∞ 18,39 – 4,75 = 13,64 cm

da cui si ha
ρ_s per To vale 0,00715 cui compete un'area minima di acciaio di 0,00715 (9,5x40) = 2,72 cm^2
ρ_s per T∞ vale 0,00739 cui compete un'area minima di acciaio di 0,00739 (9,5x40) = 2,81 cm^2
Si adotta un'area di acciaio in barre 3,01 cm^2 (> 2,81 cm^2) pari a 1Ø12 / 15"

FASE 2 – t_0 Sezione di mezzeria - trave centrale impalcato e di bordo

E' stato deciso di affinare il modello di calcolo inserendo una eccentricità tra il baricentro della soletta in c.a. e il baricentro della sezione in acciaio (e= 23cm). Tale accorgimento nel calcolo ha comportato un nuovo valore del momento agente sulla sezione composta così individuato:

Trave centrale impalcato (SLU inviluppo)
M_{max} sez. acciaio = 4.896,00 daN m
N_{max} sez. acciaio = 11.384,70 daN x 0,23m = 2.618,48 daNm
σc N soletta = 175.929 daN/m x (0,40x0,12) x 0,23 = 1.942,26 daNm
$\sigma_{c\,M}$ soletta = 5649 daNm/m x 0,40m = 2.260 daNm

Considerando l'azione più gravosa tra i momenti dovuti all'eccentricità ottengo quindi una sollecitazione a flessione pari a 9.743 daNm

Trave di bordo impalcato (SLU Inviluppo)
M_{max} sez. acciaio = 4.340 daN m
N_{max} sez. acciaio = 8.667 daN x 0,23m = 1.993,41 daNm
$\sigma_{c\,N}$ soletta = 104.672 daN/m x (0,40x0,12) x 0,23 = 1.156 daNm
$\sigma_{c\,M}$ soletta = 5.670 daNm/m x 0,40m = 2.268 daNm

Considerando l'azione più gravosa tra i momenti dovuti all'eccentricità ottengo quindi una sollecitazione a flessione pari a 8.573 daNm

Verifica sezione (§4.3.4.2.1.1)

$\sigma_c = M/ J_{n\text{-}n} \cdot y_n = (974.300 \cdot 13,34)/104.730 =$ **124,10** kg/cm^2 $< f_{ck}/1,50 =$ **193** kg/cm^2

$\sigma_s = M/ J_{n\text{-}n} \cdot (h_{tot} - y_n) \cdot n = (974.300/104.730) \cdot (39\text{-}13,34) \cdot 6,446 =$ **1.539** kg/cm^2 $< f_{yk}/1,05 =$ **2.619** kg/cm^2

Verifica agli SLE
Per le deformazioni si rimanda al fascicolo dei calcoli allegato.
Il massimo abbassamento atteso in mezzeria per le azioni SLE è di 0,029 m minore al valore limite di 0,0308 m (1/500 L)

Verifica delle tensioni di esercizio zona mezzeria

Tensione cls (max valore di inviluppo SLE)
$\sigma_c < 0,60\ f_{ck}$
M_{SLER}= 8495,20 daN m
$\sigma_c = M/ J_{n\text{-}n} \cdot y_n = (849.520 \cdot 13,34)/104.730 =$ **108,00** kg/cm^2 $< f_{ck}$ x 0,60/1,50 = **115** kg/cm^2

$\sigma_c < 0,45\ f_{ck}$
$\sigma_S < 0,45\ f_{yk}$

M_{SLEF}= 6.466 daN m
$\sigma_c = M/ J_{n\text{-}n} \cdot y_n = (646.600 \cdot 13,34)/ 104.730 =$ **82,36** kg/cm^2 $< f_{ck}$ x 0,45/1,50 = **86,85** kg/cm^2
$\sigma_s = M/ J_{n\text{-}n} \cdot (h_{tot} - y_n) \cdot n = (646.600/104.730) \cdot (39\text{-}13,34) \cdot 6,446 =$ **1.021,20** kg/cm^2 $< f_{yk}$ x 0,45/1,05 = **1.178,55** kg/cm^2

FASE 2 – t_0 Sezione di appoggio

M_{max} sez. acciaio = 4.896,49 daN m
N_{max} sez. acciaio = 4.216,01 daN a cui corrisponderebbe 969,68 daNm
$\sigma_{c\,N}$ soletta = 78.377 daN/m a cui corrisponderebbe 865,28 daNm
$\sigma_{c\,M}$ soletta = 3.909,08 daNm/m a cui corrisponderebbe 1.563,63daNm

Considerando l'azione più gravosa tra i momenti dovuti all'eccentricità ottengo quindi una sollecitazione a flessione pari a 7.430 daNm

$A_{soletta} = 40 \cdot 9,5 = 380\ cm^2$
$A_{armatura}$ = 1ϕ12 / 15" = 3,01 cm^2 / per elemento > armatura minima teorica 2,81 cm^2 / per elemento

Verifica sezione SLU (§4.3.4.2.1.1)
$\sigma_{L(barre)} = M/ J_{n-n} \cdot y_{max}$ = (743.000 · (23-1.64)/5.370 = **2.955** kg/cm^2 < f_{ynom} /1,15 = **3.913** kg/cm^2

$\sigma_{s(SEZ)} = M/ J_{n-n} \cdot y_{max}$ = (743.000 (12+1.646)/5.370 = **1.887** kg/cm^2 < f_{yk}/1,05 = **2.619** kg/cm^2

FASE 3 – t_∞ Sezione di mezzeria - trave centrale impalcato e di bordo

Trave centrale impalcato
M_{max} sez. acciaio = 6.040 daN m
N_{max} sez. acciaio = 12.383daN x 0,23m = 2.848 daNm
$\sigma_{c\,N}$ soletta = 167975 daN/m x (0,40x0,12) x 0,23 = 1.854 daNm
$\sigma_{c\,M}$ soletta = 2.557 daNm/m x 0,40m = 1.022 daNm

Considerando l'azione più gravosa tra i momenti dovuti all'eccentricità ottengo quindi una sollecitazione a flessione pari a 9.910 daNm

Verifica sezione di mezzeria su trave centrale SLU (§4.3.4.2.1.1)
$\sigma_c = (M/ J_{n-n}) \cdot y_n$ = (991.000· 18,39)/204.511= **89,11** kg/cm^2 < f_{ck}/1,50 = **193** kg/cm^2

$\sigma_s = (M/ J_{n-n})\cdot(h_{tot} - y_n)\cdot n$ = 991.000/(204.511)·(39.00-18,39)17,66= **1.764** kg/cm^2 < f_{yk}/1,05 = **2.619** kg/cm^2

Trave di bordo impalcato
M_{max} sez. acciaio = 5.431 daN m
N_{max} sez. acciaio = 9.832 daN x 0,23m = 2.259 daNm
$\sigma_{c\,N}$ soletta = 118.918 daN/m x (0,40x0,12) x 0,23 = 1.312 daNm
$\sigma_{c\,M}$ soletta = 2.500 daNm/m x 0,40m = 1.000 daNm

Considerando l'azione più gravosa tra i momenti dovuti all'eccentricità ottengo quindi una sollecitazione a flessione pari a 8.690 daNm

Si omette la verifica avendo già verificato la sezione con una sollecitazione maggiore

FASE 3 – t_∞	**Sezione di appoggio**

M_{max} sez. acciaio = 6.075,43 daN m
N_{max} sez. acciaio = 4.374 daN x 0,23m = 1.006,02 daNm
$\sigma_{c\,N}$ soletta = 44.001 daN/m x (0,40x0,12) x 0,23 = 485 daNm
$\sigma_{c\,M}$ soletta = 2.415,61 daNm/m x 0,40m = 966,24 daNm

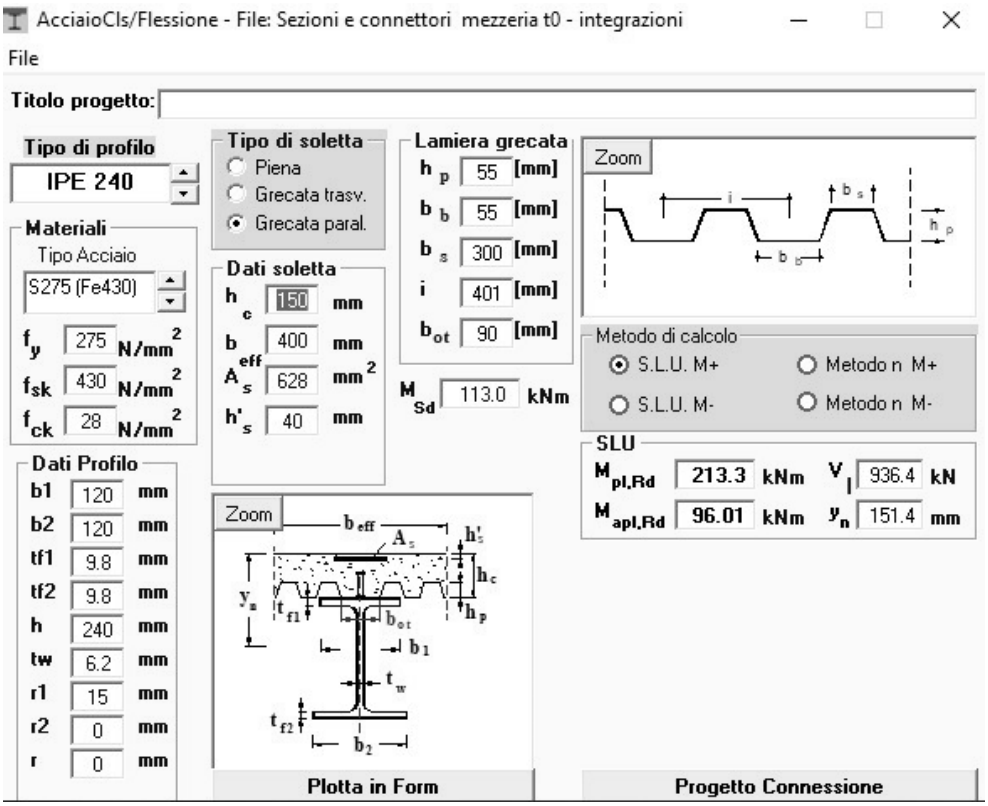
Considerando l'azione più gravosa tra i momenti dovuti all'eccentricità ottengo quindi una sollecitazione a flessione pari a 8.047,69 daNm

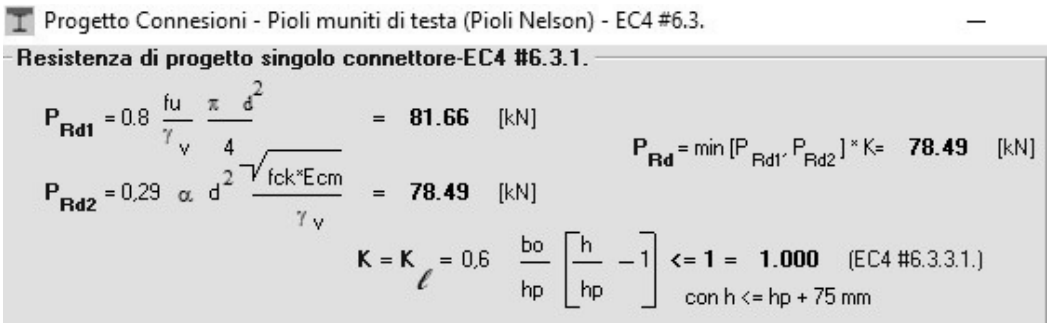
Verifica sezione SLU (§4.3.4.2.1.1)
$\sigma_{L(barre)} = M/ J_{n\text{-}n} \cdot y_{max} = (804.769 \cdot 21,36)/5.370 =$ **3.201** kg/cm^2 $< f_{ynom}/1,15 =$ **3.913** kg/cm^2

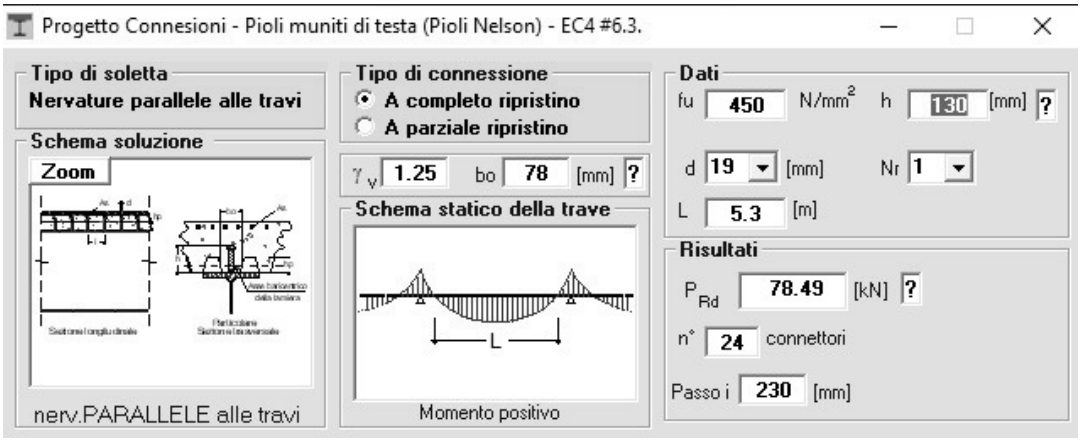
$\sigma_{s(SEZ)} = M/ J_{n\text{-}n} \cdot y_{max} = (804.769 /5.370) \cdot 13,64 =$ **2.044** kg/cm^2 $< f_{yk}/1,05 =$ **2.619** kg/cm^2

VERIFICA DEI CONNETTORI A PIOLO
Si esegue la verifica dei connettori attraverso l'applicativo Gelfi che calcola il passo minimo richiesto in funzione della sollecitazione, del tipo di piolo e del diametro.

Sezione di mezzeria a t_∞







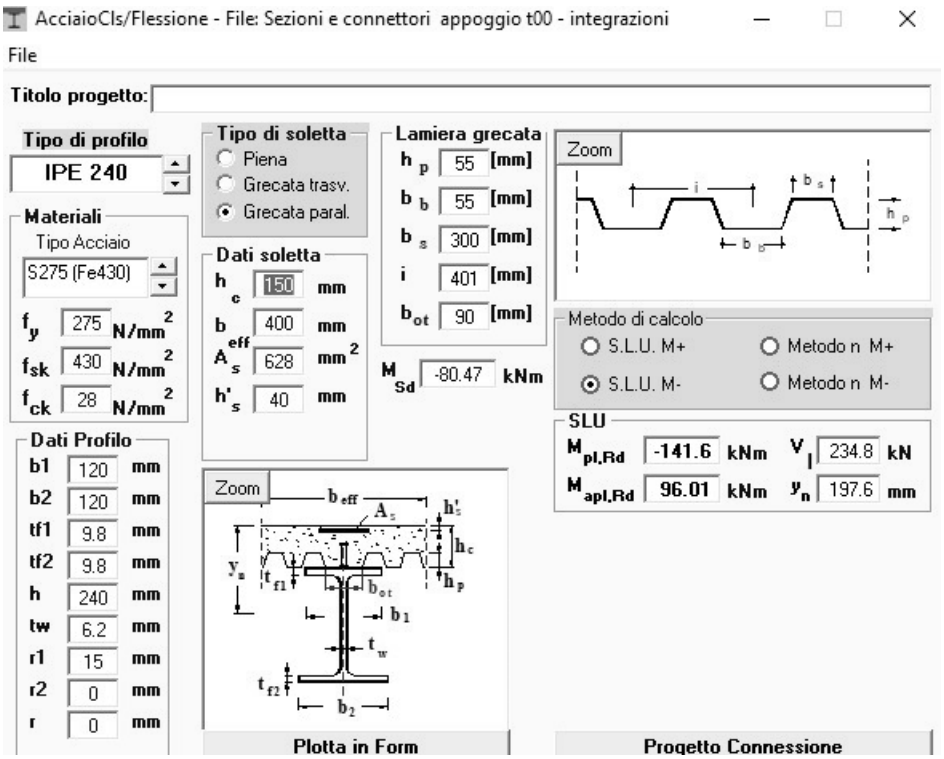
Massimo passo richiesto dal calcolo: 230 mm

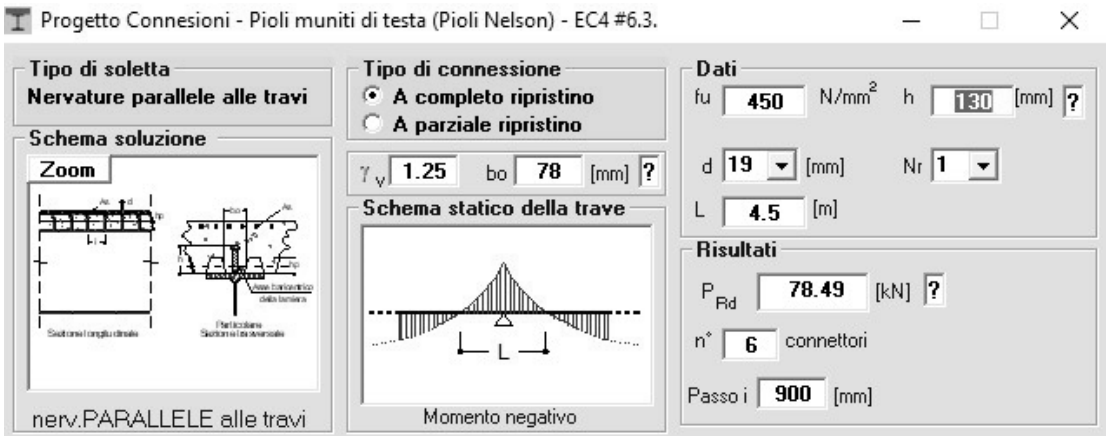
Considerando che la norma (§ C4.3.4.3.1.1) richiede un passo massimo tra i pioli dato da:

$$S_{max} = 22\, t_f \sqrt{\frac{235}{f_{yk}}} = 22 \cdot 9.8 \cdot \sqrt{\frac{235}{275}} = 199mm$$

si adotta connettori ϕ19 passo 13,50 cm

Sezione di appoggio a t∞





Massimo passo richiesto dal calcolo: 90,0 cm → verifica la scelta fatta precedentemente.

VERIFICA DELLA SOLETTA

Asoletta sopra greca = 100 · 9,5 = 950 cm2
Aarmatura min rich. = 0,002 · 950 = 1,90 cm2 / m (§4.3.4.3.5)
Aarmatura effettiva = 1ϕ12/20" + 1ϕ12/40" = 5,66 + 2,26 = 7,91 cm2 /m

La resistenza allo scorrimento lungo i piani a-a come mostrato in figura 4.3.5 c) della Normativa (§4.3.4.3.5) vengono verificati per la seguente condizione. Il massimo valore di taglio che il piolo può trasferire ha valore di 73,10 kN, quindi essendo il passo di 13,50 cm si ottiene un valore di forza di scorrimento massima trasmissibile pari a

Vsd = 73 · 1000/135 = 540 kN/m

Pertanto, utilizzando le indicazioni dell'EC4, il valore minore tra la resistenza della biella convenzionale di calcestruzzo e la resistenza della sezione armata a taglio (EC2 §4.3.2.2), sarà il termine di raffronto con la sollecitazione calcolata.

VRd2 = 0,2·Acv·η·fck / Yc + Vpd/√3 = 0,2·(2·9,50·1000)·1·28/1,5 + 0 = 709,33 kN/m > Vsd

Vrd3 = 2,5·0,2·Acv·η·τRd + Ae·fsk / Ys + Vpd = 2,5·190.000·1·0,48 + 7.91·500/1,15 + 0 = 571,90 kN/m > Vsd

La soletta sarà armata con 1ϕ12/20" + 1ϕ12/40"

VERIFICA DEL CORDOLO AD URTO VEICOLO IN SVIO

Si procede alla verifica del cordolo in seguito all'urto di un veicolo in svio
I dati in ingresso sono:

F = 10.0000 kg
M = (10.000·0,90)/(1,00-0,10) = 9000 kg·m
Momento agente sulla sezione di verifica M = 9.000 + 10.000·0,27 = 11.700 kgm

Ipotizzando una posizione di montanti della barriera stradale a passo di 2,25 m avremo una sezione reagente così considerata (dal basso verso l'alto):
Alamiera = 28,77 cm2 (EGB 210 sp. 8/10)
Acls = 0,00 cm2 – calcestruzzo non reagente a trazione
Abarre = 11ϕ12 + 7ϕ16 = 12,44 + 14,07 = 26,51 cm2 su largh. 2,25m

Ipotizzando che tutta l'azione della coppia venga assorbita dalle sola componente di acciaio senza il contributo del calcestruzzo si ottiene:
Braccio Momento = 0,15cm (distanza tra baricentro della lamiera e armatura superiore)
F = M/b = 11.700/0,15 = 78.000 kg
Tensione acciaio = 78.000/26,51 = **2.429,16** kg/cm^2 < f_{ynom} /1,15 = **3.923** kg/cm^2

Per la verifica a taglio si procede alla determinazione dell'asse neutro (riferimento ad 1.00m di sezione)
$(100 \cdot x^2/2) + 6{,}446 \cdot 12.79 \cdot x = 6{,}446 \cdot 7{,}91 \cdot (9{,}73-x)$
x=2,08 cm
$J_{n-n} = (100 \cdot 2{,}08^2/2) + 6{,}446 \cdot (12.79 \cdot 2{,}08^2 + 7{,}91 \cdot 7{,}65^2) = 3.640{,}60$ cm^4
$\tau_{max} = (100 \cdot 2.08 \cdot 1{,}04 \cdot 78.000)/(3640{,}60 \cdot 100 \cdot 2{,}25) = 20{,}60$ kg/cm^2 (no verificato)
Contributo delle armature piegate a 45° (3ϕ16/30 cm)
Forza agente (78.000/2,25) · 2/√2= 24.586,28 kg
Sforzo a barra = 24.586,28 /3,33 = 7.383,27 kg
σ_s = F/A = 7.383,27/2,01 = **3.673,27** < f_{ynom} /1,15 = **3.923** kg/cm^2

VERIFICA A FATICA COLLEGAMENTI

Come richiesto dalla Normativa al § 5.1.4.3 sono state eseguite le verifiche di fatica per i dettagli sensibili a tali fenomeni
Si è scelto di eseguire la verifica a fatica per vita illimitata per i seguenti dettagli costruttivi:

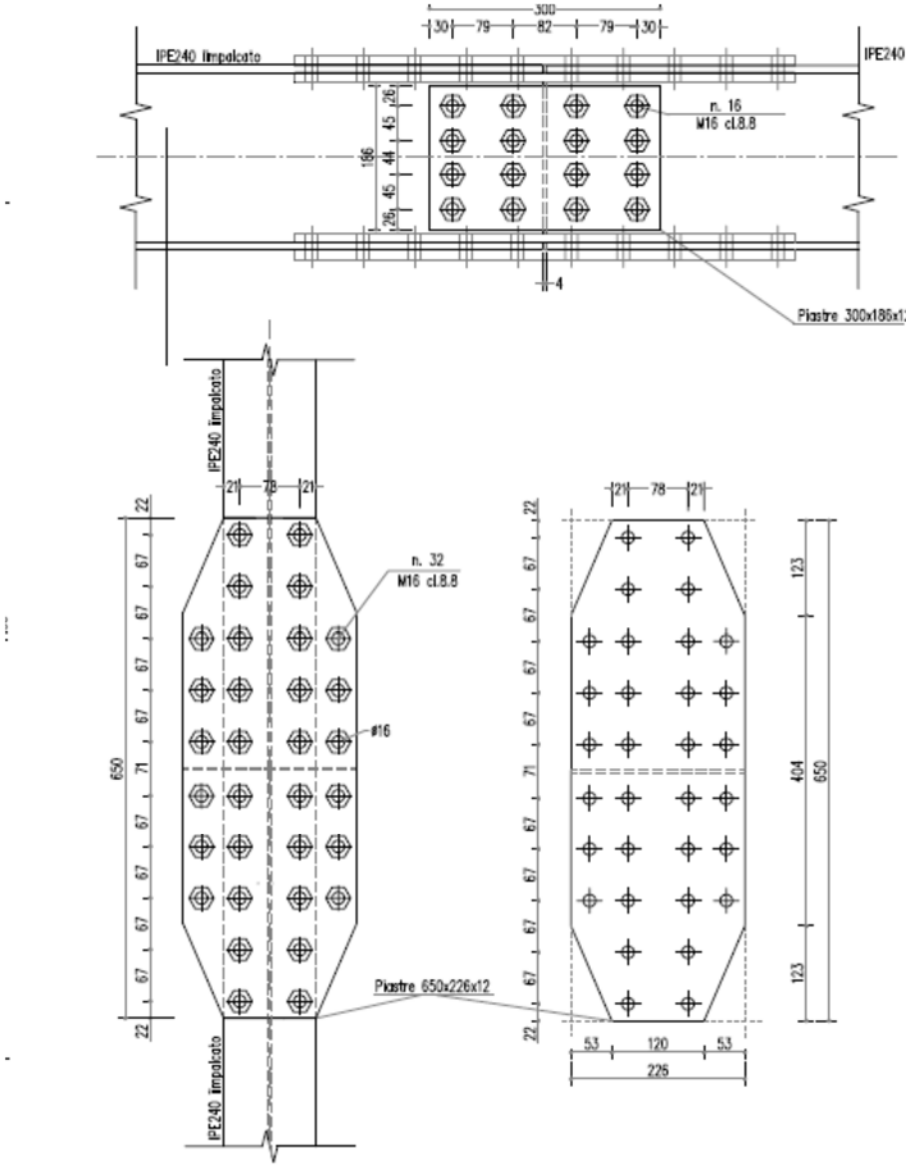
Dettagli di verifica:

- giunto completo ripristino trave impalcato
- tirafondi tiranti mensole appoggio impalcato

I coefficienti di sicurezza applicati sono i seguenti
Vita utile per struttura sensibile a fatica – conseguenza di rotture per fatica significative – Y_{Mf} = 1,35

Ai fini del calcolo dell'intervallo di tensione, sono stati utilizzati i modelli di carico a fatica n.1 disposto sul ponte nelle due posizioni in cui determinano la tensione massima e la tensione minima nel dettaglio costruttivo prescelto. I valori dei coefficienti di amplificazione del carico sono forniti nello stesso paragrafo.
Anche per questo modello sono state variate le posizioni del carico tandem nelle 3 configurazioni proposte per il calcolo agli SLU e agli SLE.

Verifica del giunto a completo ripristino.



Momento d'Inerzia sezione forata : 9.329,41 cm^4
h/2 = 13,20 cm
M_{max} agente = +1429 daNm → σ_{max} = 202,19 kg/cm^2
M_{min} agente = +332 daNm → σ_{min} = 46,97 kg/cm^2
$\Delta\sigma_d$ = 155,21 kg/cm^2

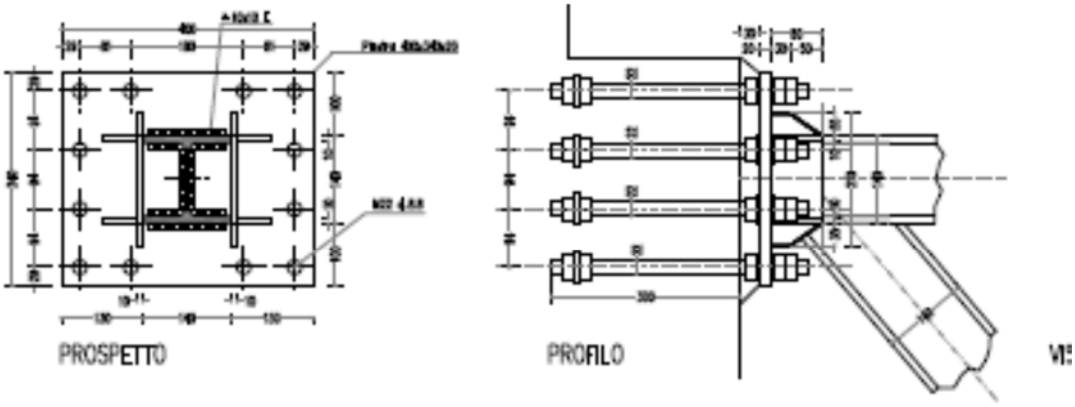
Classe del dettaglio : 80
$\Delta\sigma_r$ = 800/1,35 = 592,60 kg/cm^2 > $\Delta\sigma_d$

Verifica della bullonatura del giunto a completo ripristino
n. 16 bulloni M16 classe 8.8
sezioni reagenti n.2
sezione netta A_n = 1,57 cm^2
si considera solo i bulloni in piastra sulla ali escludendo il contributo dei bulloni nell'anima

F_{max} = 142.900/13,20 = 10.825,75 daN → σ_{max} = 10.825,75 /16·2·1,57 = 215,46 kg/cm^2
F_{min} = 33.200/13,20 = 2.515 daN → σ_{min} = 2.515 /16·2·1,57 = 50,06 kg/cm^2
$\Delta\tau_d$ = 165,46 kg/cm^2

Classe del dettaglio : 100
$\Delta\tau_r$ = 100/1,35 = 740,74 kg/cm^2 > $\Delta\sigma_d$

Verifica del collegamento tirante/spalle ponte
Si procede alla verifica dei tirafondi sollecitati a trazione.



n. 12 bulloni M22 classe 8.8
sezioni reagenti n.1
sezione netta A_n = 3,03 cm^2

F_{max} = 21.607/12 = 1.800 daN → σ_{max} = 594,25 kg/cm^2
F_{min} = 10.194/12 = 849 daN → σ_{min} = 280,36 kg/cm^2
$\Delta\sigma_d$ = 313,89 kg/cm^2

Classe del dettaglio : 50
$\Delta\sigma_r$ = 500/1,35 = 370,37 kg/cm^2 > $\Delta\sigma_d$

Il Tecnico
(Ing. Andrea Pannini)