

S.S.51 - VARIANTE DI CORTINA

LOTTO 1 - MIGLIORAMENTO DELLA VIABILITA' DI ACCESSO ALL'ABITATO DI CORTINA
LOTTO 2 - BYPASS DI CORTINA

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

VE406

PROGETTAZIONE: ATI GP INGEGNERIA - ENGEKO - COOPROGETTI - SAIM

IL PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE. (DPR207/10 ART.15 COMMA 12):

Dott. Ing. **GIORGIO GUIDUCCI**
Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 14035

Dott. Ing. **GIORGIO GUIDUCCI**
ORDINE INGEGNERI
ROMA
N° 14035

IL GEOLOGO

Dott. Geol. **Marco Leonardi**
Ordine dei geologi della Regione Lazio n. 1541

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

arch. **Salvatore Vermiglio**
Ordine Architetti Provincia di Reggio Calabria n. 1270

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

Ing. **Ettore De Cesbron de la Grennelais**

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

(Mandataria)

GP INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl

(Mandante)

engeko

(Mandante)

cooprogetti

(Mandante)

SAIM
Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

IL PROGETTISTA SPECIALISTICO



Ing. **Emiliano Moscatelli**
Ord. Ingegneri Provincia di Roma n. 20752

Ing. **Claudio Muller**
Ord. Ingegneri Provincia di Roma n. 15754

arch. **Saverio Camaiti**
Ord. Architetti Provincia di Roma n. 14652

ing. **Giuseppe Ligammari**
Ord. Ingegneri Provincia di Pordenone n. 803

ing. **Matteo Bordugo**
Ord. Ingegneri Provincia di Pordenone n. 790

Ing. **Moreno Panfilii**
Ord. Ingegneri Provincia di Perugia n. A2657

Ing. **Giuseppe Resta**
Ord. Ingegneri Provincia di Roma n. 20629

LOTTO 1 – OPERE D'ARTE MAGGIORI

Ponte Rio Bigontina

Relazione Tecnica e di Calcolo impalcato ed elevazioni spalle

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA
COD. E PROG. INTERVENTO	LIV. ANNO N.PROG.	T01VI01STRRE01B			
DPVE0406	D 2101	T01VI01STRRE01		B	-
D					
C					
B	Revisione a seguito richieste CSLLPP	Aprile '23	G. Lucibello	E. Moscatelli	G. Guiducci
A	Emissione	Feb 23'	G. Lucibello	E. Moscatelli	G. Guiducci
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

1. PREMESSA	5
2. DESCRIZIONE DELL'OPERA	6
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	11
4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	11
4.1. Calcestruzzo	11
4.2. Acciaio per armature ordinarie	13
4.3. Acciaio per carpenterie metalliche.....	13
4.4. Bulloni	13
4.5. Pioli	14
4.6. Altre prescrizioni	14
5. CRITERI DI CALCOLO E DI VERIFICA	16
6. AZIONI DI CALCOLO.....	17
6.1. Peso proprio della struttura (G_1).....	17
6.2. Carichi permanenti portati (G_2).....	17
6.3. Variazioni termiche (ϵ_3).....	17
6.3.1. Variazione termica uniforme (stagionale)	17
6.3.2. Variazione termica differenziale (giornaliera)	19
6.4. Cedimenti vincolari (ϵ_4)	19
6.5. Azioni variabili da traffico (Q_1)	19
6.6. Azioni variabili da traffico: Modello di carico 3 per verifiche a fatica	20
6.7. Azioni di frenamento (Q_3)	20
6.8. Azione centrifuga	21
6.9. Azione variabile del vento (Q_5)	21

PROGETTAZIONE ATI:

GPINGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


coopprogetti



Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

6.9.1.	Determinazione azione da vento sull'impalcato.....	24
6.10.	Azione variabile da neve (Q ₅).....	28
6.11.	Azione sismica.....	30
6.12.	Ritiro del calcestruzzo.....	36
7.	ANALISI STRUTTURALE E FASI DI CALCOLO	38
7.1.	Fasi di calcolo.....	38
7.2.	Caratteristiche dei conci.....	39
7.3.	Programma di calcolo.....	40
8.	CARICHI DI PROGETTO	42
8.1.	Elenco delle condizioni elementari di carico.....	42
9.	COMBINAZIONE DELLE AZIONI.....	44
9.1.	Combinazioni per gli SLU.....	45
9.2.	Combinazioni per gli SLE.....	45
9.3.	Combinazioni sismiche.....	45
9.4.	Combinazioni per lo stato limite di fatica.....	45
10.	MODELLAZIONE E ANALISI STRUTTURALE.....	46
10.1.	Larghezze efficaci.....	46
10.2.	Statica longitudinale.....	48
10.2.1.	Modellazione.....	48
10.2.2.	Vincoli esterni e Dispositivi di appoggio.....	49
10.2.3.	Corsie convenzionali e frenatura.....	51
10.2.4.	Azione del vento.....	51
10.2.5.	Azione della neve.....	51
10.3.	Analisi dinamica.....	51
10.4.	Risultati.....	53

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti



Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

10.4.1.	Caratteristiche delle sollecitazioni per azioni statiche e da carichi viaggianti.....	53
10.4.2.	Risultati analisi dinamica e deformate modali.....	57
11.	VALIDAZIONE MODELLO DI CALCOLO	63
12.	VERIFICHE	66
12.1.	Criteri di verifica	66
12.1.1.	Fasi di verifica	66
12.1.2.	Criteri di verifica delle sezioni in acciaio-calcestruzzo	66
12.2.	Verifiche agli stati limite ultimi.....	66
12.2.1.	Verifiche travi	66
12.2.2.	Verifica SLU: flessione	67
12.2.3.	Verifica SLU: taglio, interazione taglio-momento.....	77
12.3.	Verifiche agli stati limite di esercizio	96
12.3.1.	Verifica di deformabilità.....	96
12.3.2.	Verifiche SLE: tensioni di esercizio.....	97
12.3.3.	Verifiche SLE: web breathing.....	110
12.3.4.	Verifiche a fatica.....	111
13.	CALCOLO E VERIFICA DEGLI ELEMENTI SECONDARI	129
13.1.	Diaframmi e trave di spina	129
13.2.	Connettori	132
14.	SOLETTA DI IMPALCATO	135
14.1.	Geometria della soletta.....	135
14.1.1.	Verifica della soletta in c.a.	135
14.2.	Calcolo E Verifica Armatura Trasversale Soletta E Predalle.....	136
14.2.1.	Fase 1	136
14.2.2.	Fase 2	138

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti



Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

14.2.3.	Fase 3	141
14.2.4.	Fase 4	144
15.	APPOGGI E GIUNTI.....	147
16.	VERIFICHE STRUTTURALI DELLE SPALLE.....	150
16.1.	Paramento spalla	150
16.2.	Paraghiaia	150
16.3.	Muro andatore	151
16.4.	Combinazioni di carico.....	151
16.5.	Spalla 1	157
16.6.	Spalla 2	162
16.7.	Muro andatore	167

PROGETTAZIONE ATI:

GPIINGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 **engeko**

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

1. PREMESSA

La presente relazione illustra l'analisi e le verifiche strutturali effettuate per la progettazione definitiva dell'impalcato e delle spalle del viadotto "Bigontina", previsto sulla S.S. n°51 "di Alemagna", nell'ambito dei lavori di miglioramento della viabilità di accesso all'abitato di Cortina (BL)".

L'opera consiste in un impalcato metallico a due travi; la lunghezza complessiva dell'opera è di 60 m con una larghezza di 11 m. Le spalle raggiungono un'altezza massima di circa 5 m circa e uno spessore massimo di 2,5 m.

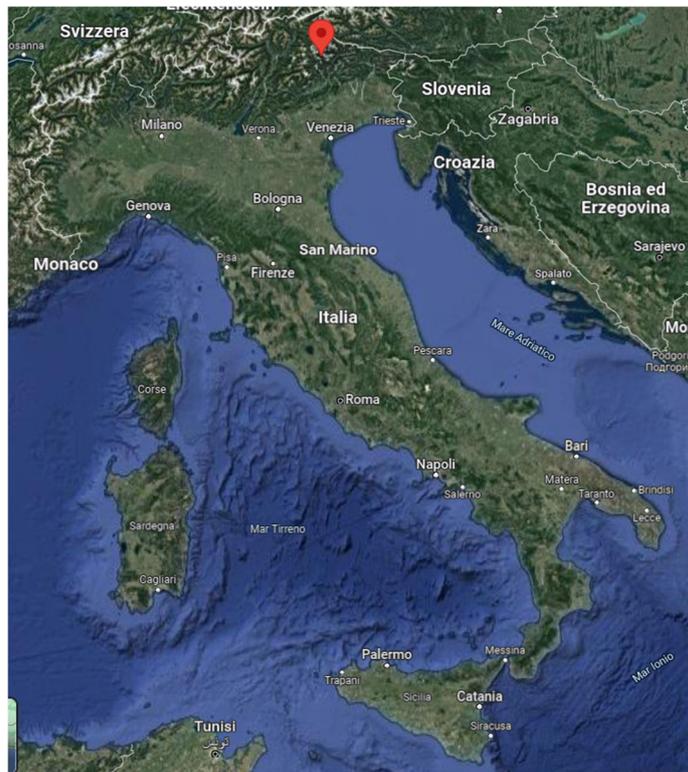


Figura 1: Geolocalizzazione dell'opera

PROGETTAZIONE ATI:

GPINGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 **engeko**

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

2. DESCRIZIONE DELL'OPERA

L'opera in progetto prevede la realizzazione di un impalcato in sistema misto acciaio-calcestruzzo con schema statico a trave appoggiata-appoggiata con luce di 60 m. La sezione trasversale dell'impalcato prevede due travi metalliche, con sezione a doppio T di altezza pari a 3,2 m disposte ad interasse trasversale di 7,0 m, e una soletta in calcestruzzo armato gettata in opera di larghezza complessiva di 11 m. I traversi, disposti con passo di 5,0 m lungo lo sviluppo del viadotto, sono costituiti da un'unica trave con sezione ad I di altezza 1,2 m per i traversi in campata e 1,8 m per i traversi in corrispondenza delle spalle. I traversi sono sfalsati di 600 mm rispetto all'intradosso del viadotto per poter invitare la trave di spina, un IPE 600, che corre in asse al viadotto. Lo sviluppo longitudinale delle travi comprende cinque conci da 12 metri circa saldati a completa penetrazione la cui anima è provvista di irrigidimenti trasversali ad interasse ricorrente di 5,0 m (traversi) e irrigidimenti longitudinali ad "L" di dimensioni 150x75 mm e spessore 20 mm che corrono sul solo lato esterno dell'anima dividendola in 3 parti uguali.

L'opera in oggetto è progettata per una vita nominale VN pari a 50 anni.

Ai fini del calcolo delle azioni sismiche è stata considerata una classe d'uso IV ("Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico") ai sensi del D.M. 17 gennaio 2018, da cui scaturisce un coefficiente d'uso CU = 2.

Pertanto le azioni sismiche sull'opera vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento $VR = VN \times CU = 50 \times 2 = 100$ anni.

La figura seguente mostra il prospetto dell'opera.

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti



Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

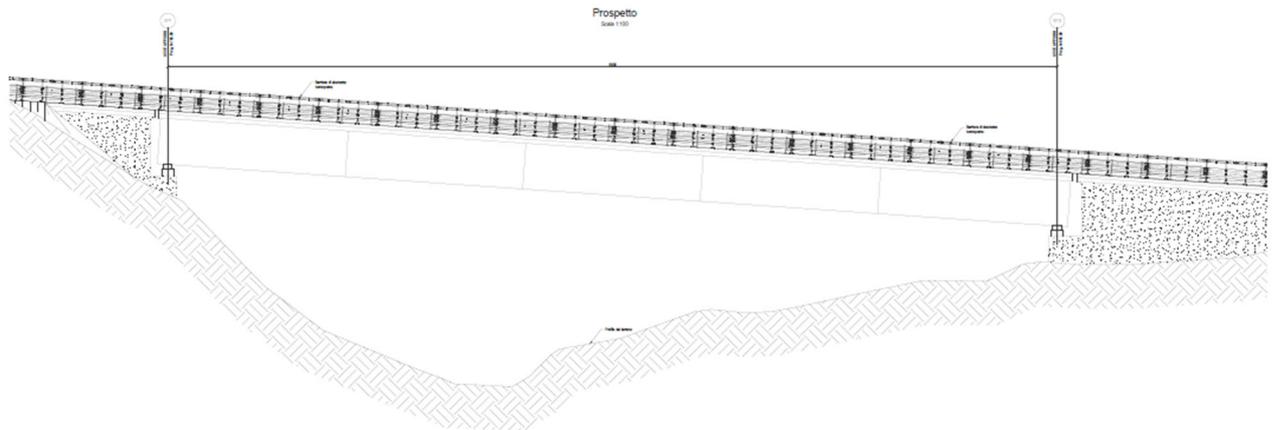


Figura 2: Prospetto longitudinale impalcato

La soletta di impalcato, solidarizzata alle travi, è gettata in opera e presenta spessore complessivo di 290 mm, al lordo delle lastre tipo predalles di spessore 60 mm. La solidarizzazione della soletta alle travi metalliche è affidata a idonei connettori a taglio di tipo a piolo Nelson aventi diametro $\varnothing 22$.

La geometria della sezione trasversale dell'impalcato è riportata nella seguente figura:

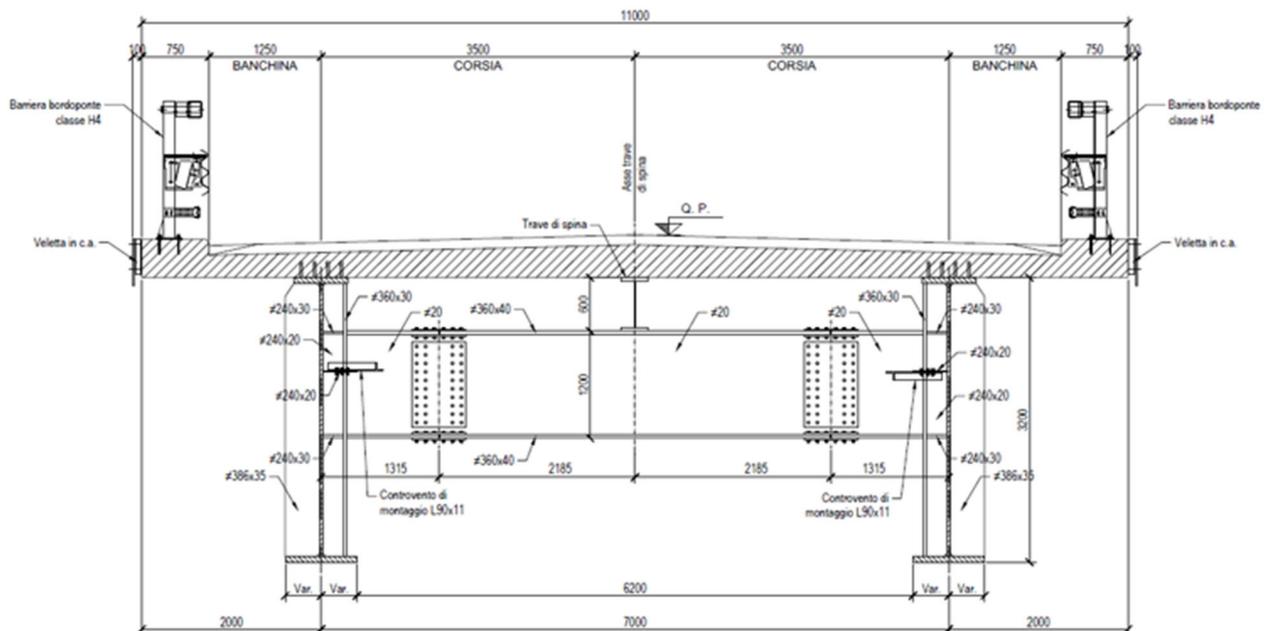


Figura 3: Sezione trasversale impalcato

PROGETTAZIONE ATI:

GP INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti


engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Considerando l'inclinazione longitudinale del viadotto, si denomina con Sp1 la spalla in corrispondenza del punto di appoggio a quota maggiore, e con Sp2 quella a quota minore.

La spalla Sp1 è prevista in sede progettuale come spalla mobile e presenta un muro frontale di spessore 2,50 m ed altezza di 3,00 m. Il muro paraghiaia ha uno spessore di 80 cm e un'altezza massima di 4,00 m.

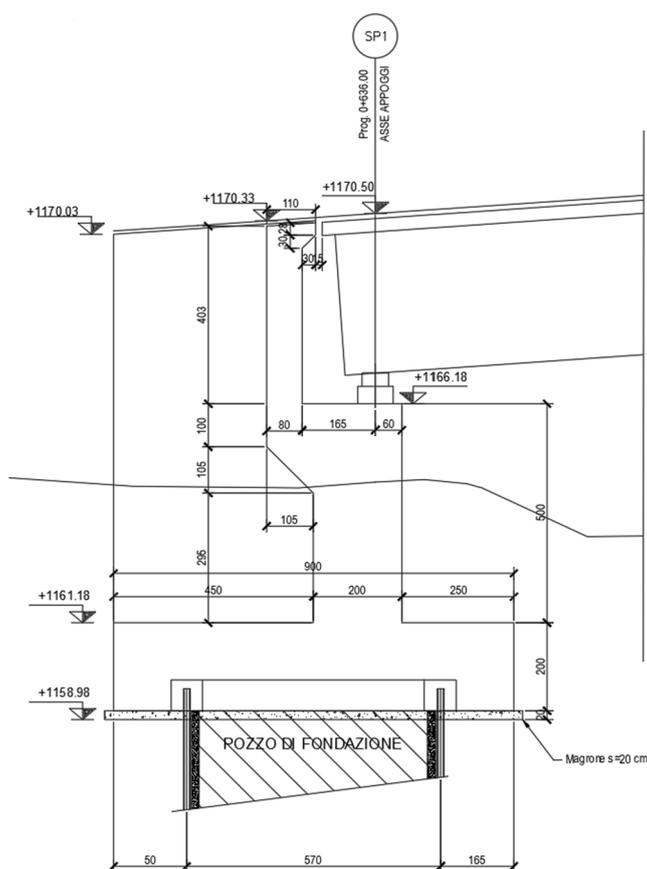


Figura 4: Sezione spalla SP1

La spalla Sp2 è prevista in sede progettuale come spalla fissa e presenta un muro frontale di spessore 2,00 m ed altezza di 5,00 m. Il muro paraghiaia ha uno spessore di 80 cm e un'altezza massima di 4,00 m.

PROGETTAZIONE ATI:

GP INGENGERIA
GESTIONE PROGETTI INGENGERIA srl


cooprogetti

 **engeko**

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

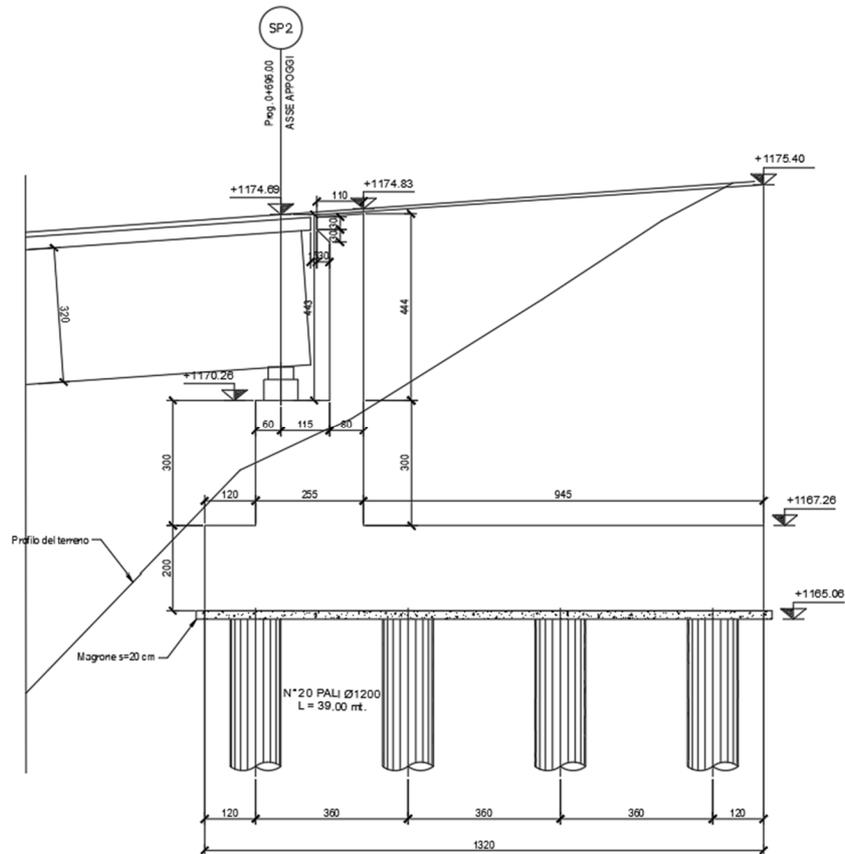


Figura 5: Sezione spalla SP2

Lo schema di vincolo dell'impalcato è riportato nella seguente figura.

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 **engeko**

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

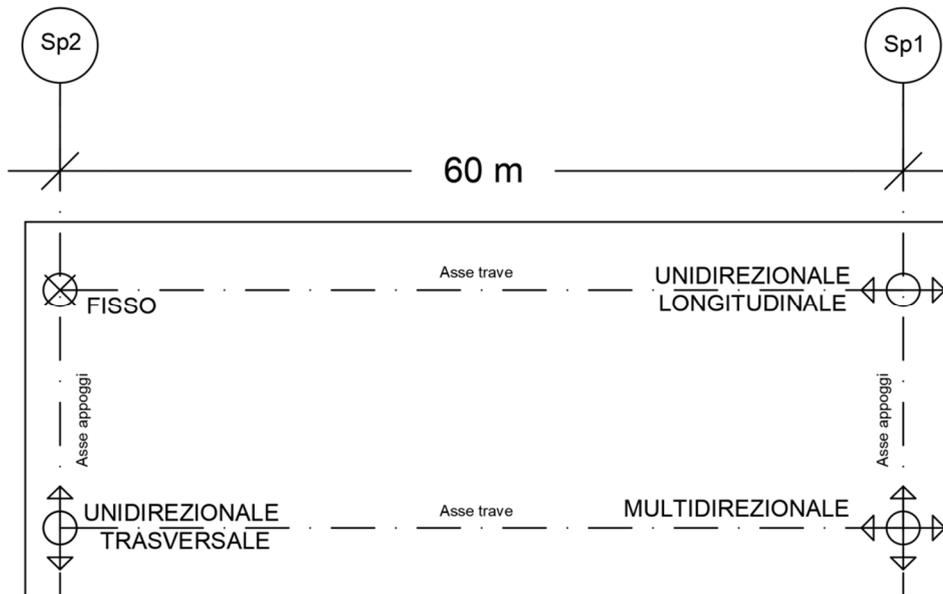


Figura 6: Schema di vincolo impalcato

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 **engeko**

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il progetto è sviluppato nell'osservanza della vigente normativa tecnica. In particolare, si fa riferimento a:

- D. Min. Infrastrutture 17 gennaio 2018 "Nuove norme tecniche per le costruzioni";
- Circolare 21 gennaio 2019 n.7: Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.;
- UNI EN 1992-1-1:2005: "Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo - parte 1 - Regole generali e regole per edifici";
- UNI EN 1998-2:2006: "Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 2: Ponti";
- UNI EN 1993-2:2007: "Eurocodice 3: Progettazione delle strutture di acciaio – Parte 2: Ponti di acciaio»;
- UNI EN 1993-1-5:2007: "Eurocodice 3: Progettazione delle strutture di acciaio – Parte 1-5: Elementi strutturali a lastra";
- UNI EN 1994-2:2006: "Eurocodice 4: Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo – Parte 2: Regole generali e regole per i ponti";

Il metodo di calcolo adottato è quello semiprobabilistico agli stati limite, con applicazione di coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni, variabili in ragione dello stato limite indagato.

4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Per la realizzazione dell'impalcato e delle spalle dell'opera in oggetto sono previsti i seguenti materiali:

4.1. CALCESTRUZZO

Caratteristiche del calcestruzzo per magrone

Calcestruzzo conforme alla UNI EN206-1:2006

- | | |
|------------------------------------|--------|
| - Classe di resistenza minima | C12/15 |
| - Tipo di cemento cem | I V |
| - Classe di esposizione ambientale | X0 |
| - Massima dimensione aggregati | 40 mm |

Caratteristiche del calcestruzzo per struttura in elevazione spalle (esclusi paraghiaia).

Calcestruzzo a prestazione garantita conforme alla UNI EN206-1:2006 e UNI 11104

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti



Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

–	Classe di resistenza minima	C32/40
–	Tipo di cemento cem	III V
–	Minimo contenuto di cemento	300 kg/m ³
–	Rapporto A/C	≤ 0.50
–	Classe di consistenza	S4
–	Classe di esposizione ambientale	XC4+XF2
–	Diametro massimo inerti	25mm Non gelivi
–	Contenuto minimo d'aria	4%
–	Copriferro nominale minimo	30+10(toll. posa arm.) = 40mm

Le superfici di calcestruzzo verranno protette mediante la posa in opera di vernice monocomponente acrilica elastomerica.

Caratteristiche del calcestruzzo per soletta impalcato, cordoli, paraghiaia e velette

Calcestruzzo a prestazione garantita conforme alla UNI EN206-1:2006 e UNI 11104

–	Classe di resistenza minima	C35/45
–	Tipo di cemento cem	III V
–	Minimo contenuto di cemento	340 Kg/m ³
–	Rapporto A/C	≤ 0.45
–	Classe minima di consistenza	S5
–	Classe di esposizione ambientale	XC4+XD3+XF4
–	Diametro massimo inerti	20mm Non gelivi
–	Diametro massimo inerti VELETTE	15mm Non gelivi
–	Contenuto minimo d'aria	4%
–	Copriferro nominale minimo	40+5(toll. posa arm.) = 45mm

Per i calcestruzzi di cordoli e solette si prevede l'impiego di additivo anti-ritiro.

Caratteristiche del calcestruzzo per predalles e baggioli,

Calcestruzzo a prestazione garantita conforme alla UNI EN206-1:2006 e UNI 11104

–	Classe di resistenza minima	C35/45
–	Tipo di cemento cem	IIIV
–	Minimo contenuto di cemento	300kg/m ³
–	Massimo rapporto A/C	0,50
–	Classe minima di consistenza	S5

PROGETTAZIONE ATI:

GPINGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti



Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

–	Classe di esposizione ambientale	XC3+XF2
–	Massima dimensione aggregati	15mm Non gelivi
–	Contenuto minimo d'aria	4%
–	Copriferro nominale minimo	30+5(toll. posa arm.) = 35mm

4.2. ACCIAIO PER ARMATURE ORDINARIE

Acciaio per c.a. in barre ad aderenza migliorata tipo B450C contr

$$f_{yk} \geq 450 \text{ N/mm}^2 \quad f_{tk} \geq 540 \text{ N/mm}^2$$

Le armature dei cordoli, dei paraghiaia e delle porzioni di soletta (fascia di 2m misurati longitudinalmente) in prossimità dei giunti di spalla sono protette mediante zincatura a caldo.

4.3. ACCIAIO PER CARPENTERIE METALLICHE

ACCIAIO CON RESISTENZA ALLA CORROSIONE ATMOSFERICA MIGLIORATA

TIPO "COR-TEN"

Qualità in funzione degli spessori ai sensi di NTC 2018 e UNI EN 1993-1-10

- Elementi saldati in acciaio con sp. ≤ 20 mm S355J0W
- Elementi saldati in acciaio con $20 \leq$ sp. ≤ 40 mm S355J2W
- Elementi saldati in acciaio con $40 \leq$ sp. ≤ 80 mm S355K2W
- Elementi non saldati, angolari e piastre sciolte, S355J0W
- Imbottiture in acciaio con sp. < 3 mm S355J0W

La tensione di snervamento nelle prove meccaniche nonché il CEV nell'analisi chimica dovranno essere nei limiti della UNI EN 10025-5. In sede di progetto esecutivo dovrà essere valutata in funzione della temperatura di servizio, dello spessore lamiera e del tasso di sfruttamento l'eventuale adeguamento del grado di resilienza dell'acciaio.

4.4. BULLONI

Classe 10.9 secondo DM 17/01/2018 - UNI EN 14399-1

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

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti



Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

– Giunzioni a taglio per controventature orizzontali e diaframmi (non soggetti ad inversione di sforzo):

Prekarico secondo DM 17/01/2018

per le giunzioni a taglio la coppia di serraggio dovrà essere la stessa prevista per le giunzioni ad attrito.

4.5. PIOLI

Secondo UNI EN ISO 13918 e DM 17/01/2018

Pioli tipo NELSON $\varnothing=22$ - $H=0,6 * H_{soletta}$ (se non diversamente indicato)

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

- $f_y > 350$ MPa
- $f_u > 450$ MPa
- Allungamento $> 15\%$
- Strizione $> 50\%$

4.6. ALTRE PRESCRIZIONI

Classe di esecuzione dell'opera

La classe di esecuzione è EXC3, secondo la UN EN

Controlli

Controlli secondo DM 17/01/2018 e UNI EN 1090

Saldature

Saldature secondo DM 17/01/2018

I giunti delle travi principali, se non diversamente indicato, sono previsti saldati a piena penetrazione di 1° classe. I cordoni indicati nelle tavole di dettaglio sono verificati secondo le necessità statiche.

Per i cordoni in deroga alle indicazioni della CNR 10011/97, il costruttore dovrà garantire la qualifica del procedimento che, se previsto dal capitolato, dovrà essere approvata dall'Ente di controllo incaricato.

PROGETTAZIONE ATI:

GP INGENGERIA
GESTIONE PROGETTI INGENGERIA srl

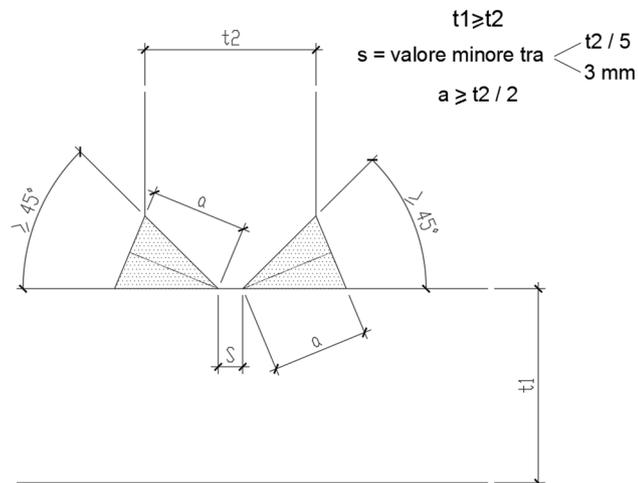

cooprogetti



Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Se non diversamente indicato le giunzioni delle travi principali realizzate mediante saldatura a piena penetrazione di 1° cl. dovranno essere effettuate da entrambi i lati, molate in direzione degli sforzi e soggette a controlli non distruttivi (circolare 21/01/2019 n.7 c.s. ll. pp. par. c4.2.4.1.4.3, tab c4.2.XIV dett. 8)

Se non diversamente indicato, tutte le saldature (ad eccezione di quelle delle travi principali) devono considerarsi continue, perimetrali e a doppio cordone d'angolo secondo il seguente esempio:



PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 **engeko**

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

5. CRITERI DI CALCOLO E DI VERIFICA

Il presente paragrafo illustra nel dettaglio i criteri generali di verifica adottati per le verifiche strutturali condotte nel progetto. Ulteriori dettagli di carattere specifico, laddove impiegati, sono dichiarati e motivati nelle relative risultanze delle verifiche.

Per le sezioni composte acciaio-calcestruzzo si effettuano:

- verifiche per gli stati limite ultimi a flessione, taglio ed interazione taglio-momento;
- verifiche per gli stati limite di esercizio relativi alla limitazione delle tensioni nelle travi in acciaio e nella soletta in c.a.;
- verifiche per gli stati limite di esercizio – web breathing;
- verifiche per gli stati limite di esercizio – verifica di deformabilità
- verifiche a fatica.

Per le sezioni in acciaio si effettuano:

- verifiche per gli stati limite ultimi a flessione, taglio ed interazione taglio-momento.

Per la soletta si effettuano:

- verifiche per gli stati limite ultimi a flessione, taglio per tutte le fasi di realizzazione.

Altre verifiche

- verifiche agli stati limite ultimi del sistema di connessione trave-soletta.

PROGETTAZIONE ATI:

GPINGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti



Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

6. AZIONI DI CALCOLO

Nel presente paragrafo si illustrano i carichi considerati nel progetto dell'opera, calcolata come ponte di prima categoria in base alla vigente normativa sui ponti stradali.

6.1. PESO PROPRIO DELLA STRUTTURA (G_1)

Sono considerati i seguenti pesi specifici dei materiali:

- calcestruzzo armato: $\gamma_c = 25 \text{ kN/m}^3$
- acciaio per carpenterie metalliche: $\gamma_a = 78.5 \text{ kN/m}^3$

6.2. CARICHI PERMANENTI PORTATI (G_2)

Binder e strato di usura:

- peso dell'unità di volume: $\gamma = 24 \text{ kN/m}^3$
- spessore: $s = 0.115 \text{ m}$

da cui risulta un carico di $24 \text{ kN/m}^3 \times 0.115 \text{ m} = 2,75 \text{ kN/m}^2$

Cordoli:

- peso dell'unità di volume: $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$
- larghezza: $L = 0,75 \text{ m}$
- spessore: $s = 0,18 \text{ m}$

da cui risulta un carico di $25 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,75 \text{ m} \cdot 0,18 \text{ m} \Rightarrow m = 3,375 \text{ kN/m}$ per ciascun cordolo o, in termini di carico distribuito areale $25 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,18 \text{ m} \Rightarrow m = 4,5 \text{ kN/m}^2$

Guardrail, parapetti ed elementi di bordo:

- peso delle barriere integrate: $2 + 2 = 4 \text{ kN/m}$
- peso della veletta prefabbricata: 1.75 kN/m

6.3. VARIAZIONI TERMICHE (E_3)

6.3.1. VARIAZIONE TERMICA UNIFORME (STAGIONALE)

Gli effetti delle differenze di temperatura tra la soletta di impalcato e la struttura metallica sottostante sono analizzati prevedendo una variazione termica uniforme pari a $\Delta T = +40/-20^\circ\text{C}$ applicata alla soletta secondo quanto previsto al prospetto 6.1 (approccio1) della EN 1991-1-5.

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti



Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 17 di

171

Quest'ultime possono essere ricavate dalle minime (Tmin) e dalle massime (Tmax) temperature dell'aria all'ombra ottenute dalla mappa nazionale delle isoterme riportata in seguito. Nel sito in esame si ottiene:

Tmin = -20°C Temperatura minima dell'aria all'ombra con periodo di ritorno medio di 50 anni

Tmax = + 40°C Temperatura massima dell'aria all'ombra con periodo di ritorno medio di 50 anni

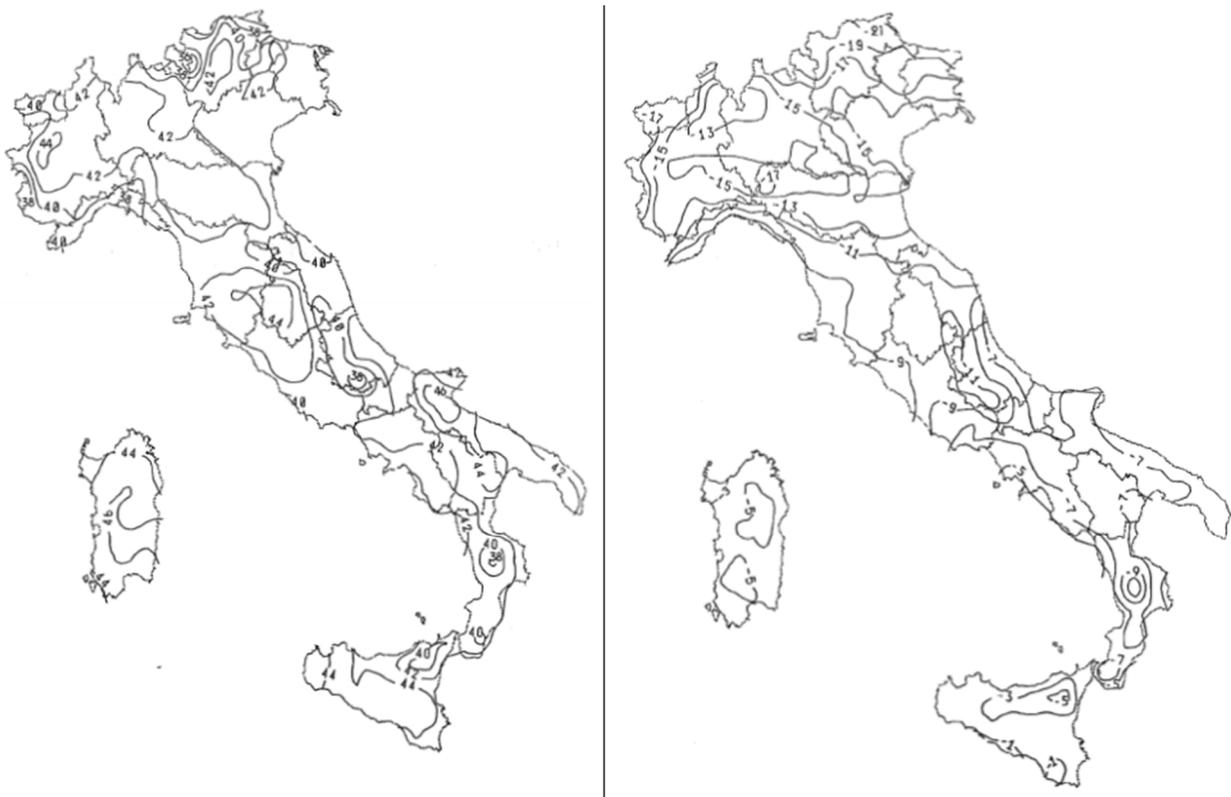


Figura 7 Mappe delle temperature massime (Tmax) e minime(Tmin) dell'aria all'ombra, al livello del mare

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 **engeko**

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

6.3.2. VARIAZIONE TERMICA DIFFERENZIALE (GIORNALIERA)

Gli effetti delle differenze di temperatura tra la soletta di impalcato e la struttura metallica sottostante sono stati analizzati prevedendo una variazione termica uniforme pari a $\Delta T = +/- 10^\circ$ applicata alla sola soletta in accordo con la EN 1991-5.

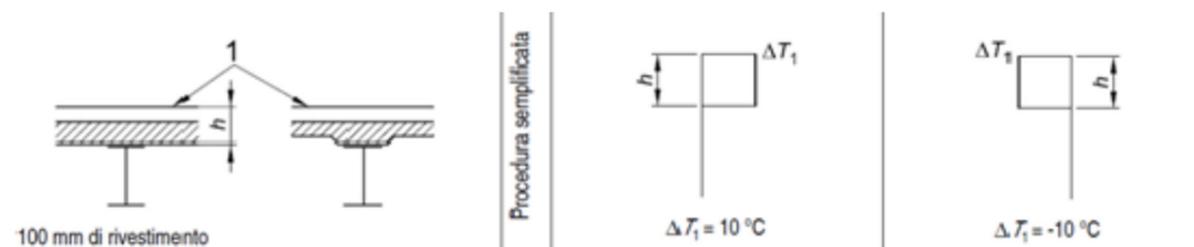


Figura 8 Procedura semplificata per la valutazione della variazione termica tra gli elementi di impalcato

6.4. CEDIMENTI VINCOLARI (E4)

L'impalcato, isostatico, poggia solo sulle spalle. Gli eventuali cedimenti vincolari della sottostruttura, di conseguenza, non comportano alcun aggravio di sollecitazioni alla sovrastruttura.

6.5. AZIONI VARIABILI DA TRAFFICO (Q₁)

Le azioni da traffico, comprensive degli effetti dinamici, sono definite dagli schemi di carico di seguito elencati (D. Min. 17/01/2018).

SCHEMA 1: utilizzato sia per le verifiche globali che per quelle locali. Esso è costituito da carichi concentrati su due assi tandem (applicati su impronte di pneumatico di forma quadrata e lato 0,40 m) e da carichi uniformemente distribuiti secondo le seguenti colonne di carico:

- 1° colonna: Q_{1k} : 2 assi da 300 kN disposti a distanza di 1,20 m
 q_{1k} : carico uniforme ripartito $\rightarrow 9,00 \text{ kN/m}^2$
- 2° colonna: Q_{2k} : 2 assi da 200 kN disposti a distanza di 1,20 m
 q_{2k} : carico uniforme ripartito $\rightarrow 2,50 \text{ kN/m}^2$
- 3° colonna: Q_{3k} : 2 assi da 100 kN disposti a distanza di 1,20 m
 q_{3k} : carico uniforme ripartito $\rightarrow 2,50 \text{ kN/m}^2$
- altre colonne: q_{ik} : carico uniforme ripartito $\rightarrow 2,50 \text{ kN/m}^2$

In senso trasversale i carichi Q_{ik} e q_{ik} sono distribuiti su corsie convenzionali di larghezza pari a 3,00 m in modo tale da ottenere la distribuzione trasversale più gravosa.

PROGETTAZIONE ATI:

GP INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 **engeko**

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 19 di

171

6.6. AZIONI VARIABILI DA TRAFFICO: MODELLO DI CARICO 3 PER VERIFICHE A FATICA

Le verifiche saranno condotte considerando lo spettro di tensione indotto dal modello di carico di fatica 3 descritto nella figura 5.1.5 delle NTC 2018. Questo è costituito da un veicolo simmetrico a quattro assi, ciascuno del peso di 120 kN, con pneumatici della superficie di impronta ideale di forma quadrata di 40 cm di lato.

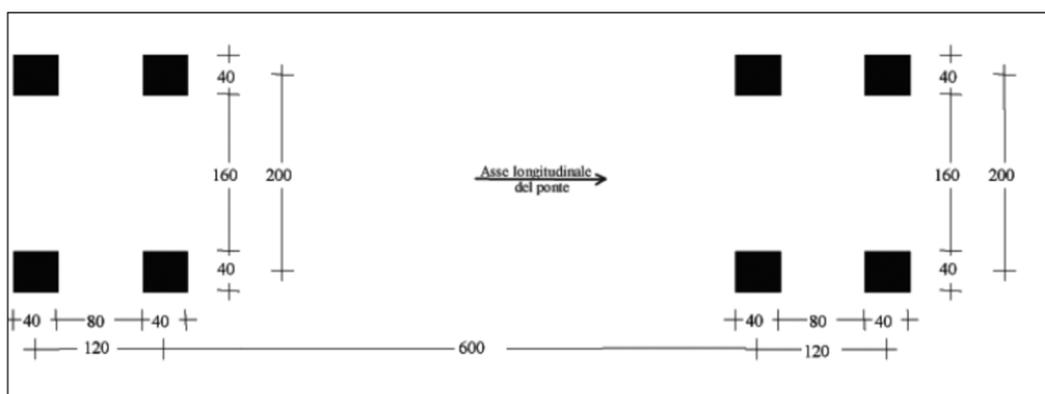


Figura 9 Modello di carico a fatica di tipo 3 descritto in figura 5.1.5 delle NTC 2018

Il veicolo sarà fatto passare in asse alle corsie di carico convenzionali.

6.7. AZIONI DI FRENAMENTO (Q_3)

La forza di frenamento o accelerazione è funzione del carico verticale totale agente sulla corsia convenzionale n.1 e per i ponti di 1^a categoria è uguale a:

$$180 \text{ kN} \leq Q_3 = 0,6 \cdot (2 \cdot Q_{1k}) + 0,10 \cdot q_{1k} \cdot w_1 \cdot L \leq 900 \text{ kN}$$

$$Q_3 = 0,6 \cdot (2 \cdot 300) + 0,10 \cdot 9 \cdot 3 \cdot 60 = 522 \text{ kN}$$

Nella fattispecie, dovendo applicare il carico in asse alla corsia, si adotta un carico distribuito in direzione longitudinale pari a:

$$Q_{3distr.} = \frac{Q_3}{L} = \frac{522 \text{ kN}}{60 \text{ m}} = 8,7 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

6.8. AZIONE CENTRIFUGA

Il viadotto in esame si sviluppa secondo una curvatura di raggio pari a 900 m, pertanto l'azione centrifuga è valutata come:

Tab. 5.1.III - Valori caratteristici delle forze centrifughe

Raggio di curvatura [m]	q_4 [kN]
$R < 200$	$0,2 Q_v$
$200 \leq R \leq 1500$	$40 Q_v/R$
$1500 \leq R$	0

Con $Q_v = \sum 2Q_{ik} = 1200$ kN

$Q_4 = 40 \cdot Q_v / R = 40 \cdot 1200 / 900 = 53$ kN

L'azione centrifuga risulta non dimensionante ai fini del calcolo; pertanto, per una maggiore snellezza dei risultati, è stata trascurata nel modello di calcolo.

6.9. AZIONE VARIABILE DEL VENTO (Q_5)

L'azione del vento viene convenzionalmente assimilata ad un carico orizzontale statico, diretto ortogonalmente all'asse del ponte e/o diretto nelle direzioni più sfavorevoli per alcuni dei suoi elementi. Tale azione si considera agente sulla proiezione nel piano verticale delle superfici direttamente investite.

In base a quanto indicato al § 3.3 del D.M. 17.01.2018, in funzione della regione su cui sorge l'opera, si hanno per il viadotto in questione i seguenti valori:

DEFINIZIONE DEI DATI

zona:

1) Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste)



Classe di rugosità del terreno:

B) Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive. Lago (con larghezza pari ad almeno 1 km) e relativa fascia costiera (entro 1 km dalla costa)

L'assegnazione della classe di rugosità non dipende dalla conformazione orografica e topografica del terreno. Affinchè una costruzione possa dirsi ubicata in classe A o B è necessario che la situazione che contraddistingue la classe permanga intorno alla costruzione per non meno di 1 km e comunque non meno di 20 volte l'altezza della costruzione. Laddove sussistano dubbi sulla scelta della classe di rugosità, a meno di analisi dettagliate, verrà assegnata la classe più sfavorevole.

In relazione alla posizione geografica e topografica dell'opera, classe di rugosità B ("Aree urbane non di classe A") risulta un'esposizione del sito al vento di IV categoria per cui, in riferimento all'altezza del suolo dell'impalcato misurata in corrispondenza del punto medio del suo sviluppo longitudinale, si determina il valore del coefficiente di esposizione.

PROGETTAZIONE ATI:

GPINGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

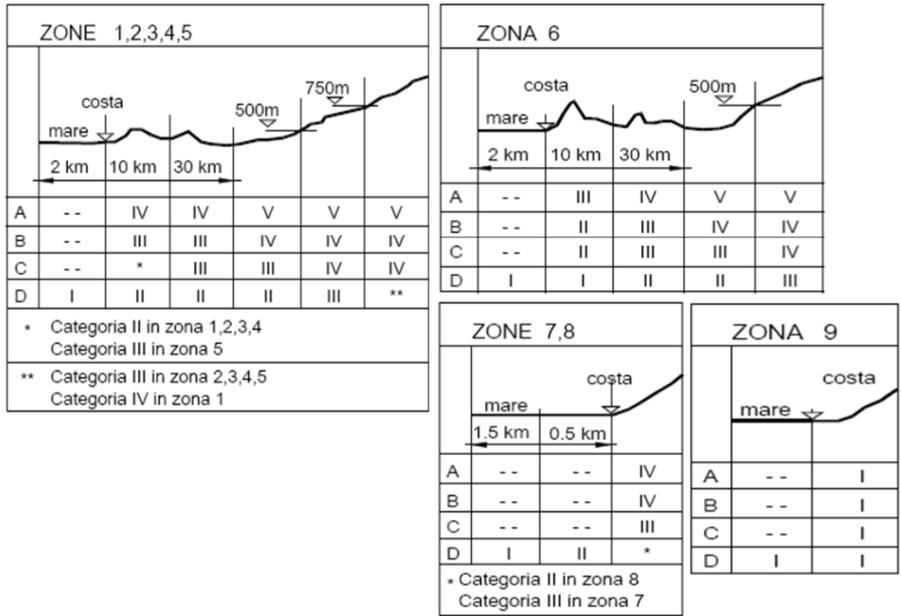


Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 22 di

171

a_s (altitudine sul livello del mare della costruzione):	1224	[m]
Distanza dalla costa	120	[km]
T_R (Tempo di ritorno):	50	[anni]
Categoria di esposizione	IV	



CALCOLO VELOCITA' DI RIFERIMENTO DEL VENTO

Zona	v _{b,0} [m/s]	a ₀ [m]	ks	C _a
1	25	1000	0,4	1,090

$$v_b = v_{b,0} * c_a$$

ca = 1 per as ≤ a0
ca = 1 + ks (as/a0 - 1) per a0 < as ≤ 1500 m

v_b (velocità base di riferimento) 27,24 m/s

$$v_r = v_b * c_r$$

Cr coefficiente di ritorno 1,00
v_r (velocità di riferimento) 27,26 m/s

PRESSIONE CINETICA DI RIFERIMENTO §3.3.6.

q_r (pressione cinetica di riferimento [N/mq])
q_r = 1/2 * ρ * v_r² (ρ = 1,25 kg/m³)
Pressione cinetica di riferimento q_r 464,44 [N/m²]

PROGETTAZIONE ATI:



Il calcolo delle azioni da vento è basato sulla procedura proposta da NTC 2018 integrata da procedura analoga, ma più specifica per gli impalcati da ponte, proposta da EN 1991-1-4:2005.

6.9.1. DETERMINAZIONE AZIONE DA VENTO SULL'IMPALCATO

Per quanto riguarda l'impalcato, la zona investita dal vento è pari alla somma dell'altezza dell'impalcato più la superficie dei carichi transitanti sul ponte che si considera pari a 3m (indicazioni NTC 2018).

Il calcolo dei coefficienti di forma determinanti il valore dell'azione del vento agente sull'impalcato è fatto con riferimento alla formulazione specifica per impalcati proposta da EN 1991-1-4:2005 al par.8.3 poiché le NTC 2018 non propongono un calcolo altrettanto specifico per gli impalcati da ponte.

Il calcolo delle azioni che investono la sovrastruttura avviene mediante la formula seguente

$$F_w = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2 \cdot C \cdot A_{ref}$$

Con:

- v_b^2 la velocità base del vento
- C il fattore di carico del vento, pari al prodotto del coefficiente di esposizione c_e e il coefficiente di forma c_f
- ρ la densità dell'aria
- A_{ref} l'area di riferimento investita dal vento per l'azione considerata.

Per il viadotto in questione si valutano, quindi, i coefficienti di forma per le diverse direzioni (trasversale, longitudinale e verticale) e, se necessario, per le configurazioni di ponte carico e scarico.

PROGETTAZIONE ATI:

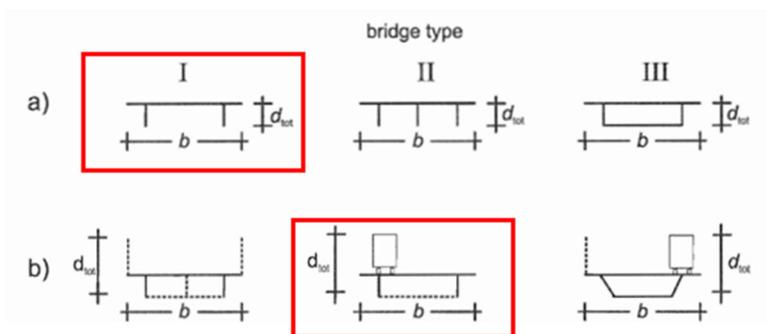
GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti



Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pur rimandando in casi complessi a studi specifici, l'Eurocodice fornisce una metodologia semplificata per la determinazione dei coefficienti di forma per viadotti semplici tra cui il caso di viadotti bi-trave a sezione costante. Per il viadotto in esame sarà necessario determinare il valore b/d_{tot} del viadotto in condizioni di ponte scarico e carico

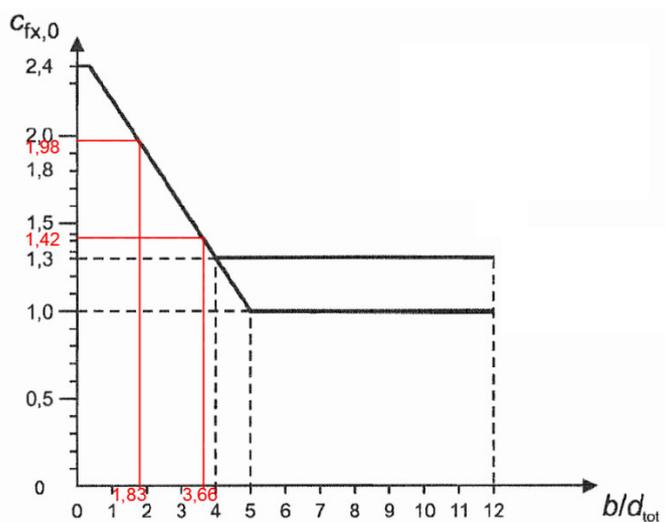


Considerando una larghezza di impalcato pari a 11 m ed un'altezza delle travi principali pari a 3 m, oltre che un ingombro dei veicoli (in caso di ponte carico) di ulteriori 3 m, si arriva ai seguenti valori del rapporto b/d_{tot} :

$$\begin{aligned}
 - \frac{b}{d_{tot}} &= \frac{11}{3} = 3,66 && \text{per ponte scarico} \\
 - \frac{b}{d_{tot}} &= \frac{11}{6} = 1,83 && \text{per ponte carico}
 \end{aligned}$$

6.9.1.1. Determinazione del fattore di forma trasversale $c_{f,x}$

La determinazione del coefficiente di forma in direzione trasversale del vento si ottiene mediante il seguente grafico su cui si sono evidenziati i valori corrispondenti ai rapporti b/d_{tot} per il viadotto scarico e carico precedentemente calcolati.



Il coefficiente $c_{f,x}$ assume quindi i valori di:

- $c_{f,x} = 1,42$ per ponte scarico
- $c_{f,x} = 1,98$ per ponte carico

6.9.1.2. Determinazione del fattore di forma longitudinale $c_{f,y}$

Le forze che sollecitano il viadotto in direzione longitudinale sono proporzionali a quelle trasversali di un fattore che dipende dalla tipologia di viadotto. Siccome le forze sono risultato di un prodotto di fattori, si considererà, per le forze longitudinali, un fattore di forma cui si applica il medesimo fattore di proporzionalità.

8.3.4 Wind forces on bridge decks in y-direction

(1) If necessary, the longitudinal wind forces in y-direction should be taken into account.

NOTE The National Annex may give the values. The recommended values are:

- for plated bridges, 25 % of the wind forces in x-direction,
- for truss bridges, 50 % of the wind forces in x-direction.

- $c_{f,y} = 0,25 \cdot c_{f,x} = 0,355$ per ponte scarico
- $c_{f,y} = 0,25 \cdot c_{f,x} = 0,4725$ per ponte carico

PROGETTAZIONE ATI:

GPINGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl

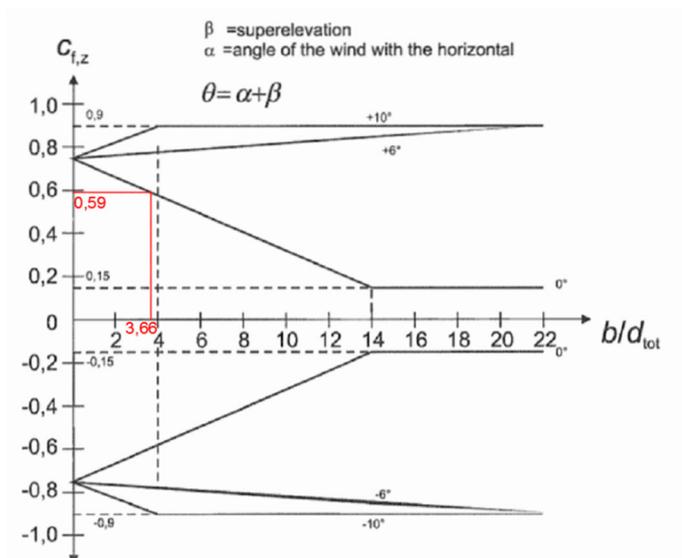

cooprogetti



Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

6.9.1.3. Determinazione del fattore di forma verticale $c_{f,z}$

Il calcolo del fattore di forma per il viadotto in verticale si valuta in maniera analoga a quello trasversale. In questo caso, come suggerito dall'eurocodice, si trascura l'effetto del ponte carico e si utilizza un unico valore del rapporto b/d_{tot} .



Il valore del coefficiente adottato è, quindi:

$$c_{f,z} = 0,59 \text{ per ponte carico e scarico}$$

Al fine di considerare eventuali azioni del vento verticale che possono sollecitare il viadotto in maniera irregolare, la forza verticale si considererà eccentrica rispetto all'asse longitudinale del viadotto, come specificato dall'Eurocodice. Tale eccentricità si valuterà pari ad un quarto della larghezza dell'impalcato.

6.9.1.4. Azioni da vento per unità di lunghezza del viadotto

Per la corretta modellazione delle azioni sul viadotto, piuttosto che il calcolo dell'intera forza generata dal vento, si considera la sua incidenza unitaria. Nella tabella seguente, quindi, al posto dell'area investita dal vento, si indica la "distanza di riferimento" intesa come l'area di riferimento divisa per la lunghezza del viadotto.

Ponte carico					
$c_{f,x}$	1,42		$c_{f,z}$	0,59	
c_e	1,85		c_e	1,848228	

PROGETTAZIONE ATI:

D_{rif}	3,35			D_{rif}	11		
$F_{trasv.}$	4,08 kN/m	$F_{long.}$	1,02 kN/m	$F_{vert.}$	5,57 kN/m	$M_{trasv.}$	15,32 kNm/m
Ponte scarico							
$c_{f,x}$	1,98			$c_{f,z}$	0,59		
c_e	1,85			c_e	1,848228		
D_{rif}	3,35			D_{rif}	11		
$F_{trasv.}$	5,69 kN/m	$F_{long.}$	1,42 kN/m	$F_{vert.}$	5,57 kN/m	$M_{trasv.}$	15,32 kNm/m

6.10. AZIONE VARIABILE DA NEVE (Q_5)

Il carico da neve sull'impalcato è stato valutato mediante la seguente espressione da NTC18:

$$q_s = q_{sk} * \mu_i * C_E * C_t$$

dove:

q_{sk} = è il valore di riferimento del carico della neve al suolo;

μ_i = è il coefficiente di forma della copertura;

C_E = è il coefficiente di esposizione;

C_t = è il coefficiente termico.

Di seguito è riportato il calcolo nel dettaglio.

Calcolo carico da neve di riferimento al suolo (q_{sk}):

I dati del sito in cui sorge l'opera risultano:

Altitudine s.l.m. (a_s) = 1224 m > 200 m;

Zona di appartenenza = 1;

PROGETTAZIONE ATI:

GPINGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti



Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Zona I - Alpina

Aosta, **Belluno**, Bergamo, Biella, Bolzano, Brescia, Como, Cuneo, Lecco, Pordenone, Sondrio, Torino, Trento, Udine, Verbanico-Cusio-Ossola, Vercelli, Vicenza:

$$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/m}^2 \quad a_s \leq 200 \text{ m}$$

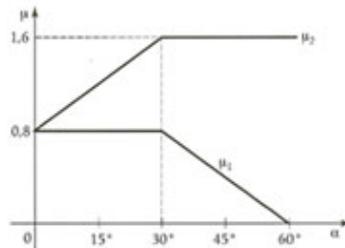
$$q_{sk} = 1,39 [1 + (a_s/728)^2] \text{ kN/m}^2 \quad a_s > 200 \text{ m} \quad [3.4.2]$$

Per cui il carico da neve di riferimento al suolo (q_{sk}) risulta pari a **5,32 kN/m²**.

Calcolo coefficienti di forma della copertura (μ_i):

Essendo l'opera in esame un impalcato da ponte la cui inclinazione è pari a 6,8°, si ritiene trascurabile la sua inclinazione ai fini del calcolo del carico da neve.

Inclinazione del viadotto $\alpha_1 = 0^\circ$;



	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60$
$\mu_1 (\alpha)$	0,80	$0.8(60-\alpha)/30$	0,00
$\mu_2 (\alpha)$	$0.8+0.8 \alpha/30$	1,60	0,00

Il coefficiente di forma risulta essere quindi:

$$\mu_1(\alpha_1) = 0,80$$

Calcolo coefficiente di esposizione (C_E)

Il coefficiente di esposizione è in funzione delle caratteristiche di esposizione del sito in cui sorge l'opera, che risultano essere di tipo "normale", come descritte di seguito:

Normale	Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi.
---------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

PROGETTAZIONE ATI:

Il coefficiente di esposizione (C_E) risulta quindi pari a 1.

Calcolo coefficiente termico (C_t)

Il coefficiente termico (C_t), relativo alla riduzione del carico da neve per effetto termico della costruzione, in assenza di dati significativi è stato assunto pari a 1.

Calcolo carico da neve (Q_s)

Il carico da neve Q_s risulta quindi:

$$Q_s = Q_{sk} * \mu_i * C_E * C_t = 5,32 \times 0,80 \times 1,00 \times 1,00 = 4,26 \text{ kN/m}^2.$$

6.11. AZIONE SISMICA

L'opera in oggetto è progettata per una vita nominale VN pari a 50 anni e considerando una classe d'uso IV ("Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico") ai sensi del D.M. 17 gennaio 2018, da cui scaturisce un coefficiente d'uso CU = 2.

L'azione sismica di progetto è definita per lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV). Il periodo di ritorno di quest'ultima - in funzione della vita utile, della classe d'uso, del tipo di costruzione e dello stato limite di riferimento (prima definiti) - è di 949 anni.

Essa, conformemente a quanto prescritto dalle Nuove Norme Tecniche, è valutata a partire dalla pericolosità sismica di base del sito su cui l'opera insiste. Tale pericolosità sismica è descritta, in termini geografici e temporali:

attraverso i valori di accelerazione orizzontale di picco a_g (attesa in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale) e le espressioni che definiscono le ordinate del relativo spettro di risposta elastico in accelerazione $S_e(T)$

in corrispondenza del punto del reticolo che individua la posizione geografica dell'opera

con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR.

In particolare, la forma spettrale prevista dalla normativa è definita, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione di tre parametri:

PROGETTAZIONE ATI:

a_g , accelerazione orizzontale massima del terreno

F_0 , valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale

T_C^* , periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

I suddetti parametri sono calcolati come media pesata dei valori assunti nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento che contiene il punto caratterizzante la posizione dell'opera (Latitudine 46.534822; Longitudine 12.139697 oppure 46°32'05.4"N 12°08'22.9"E), utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici.

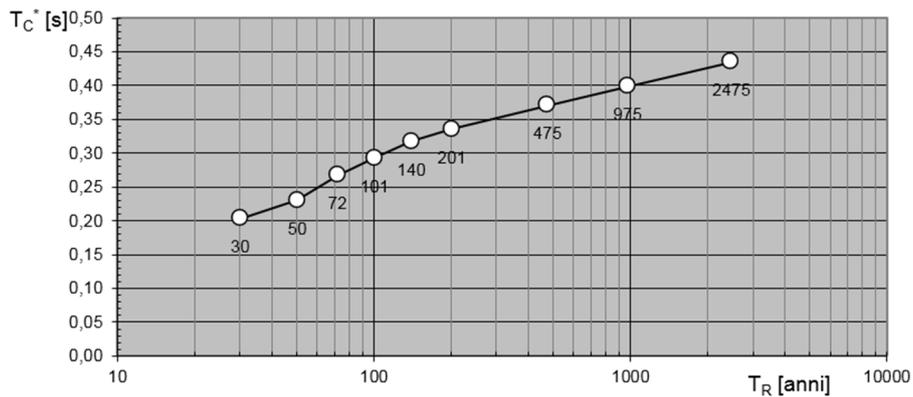
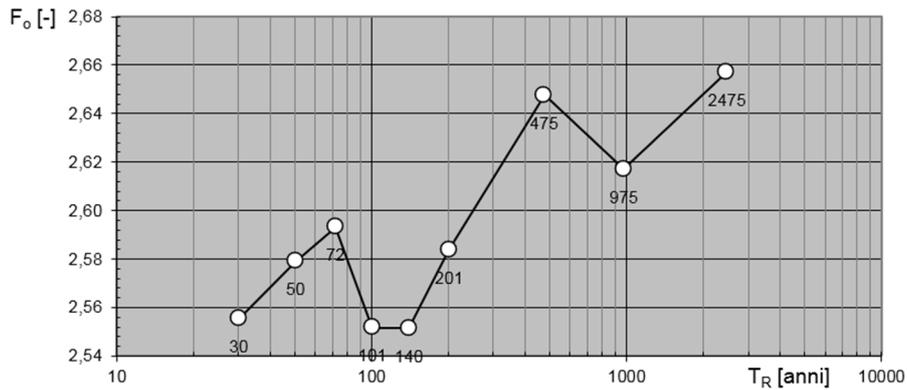
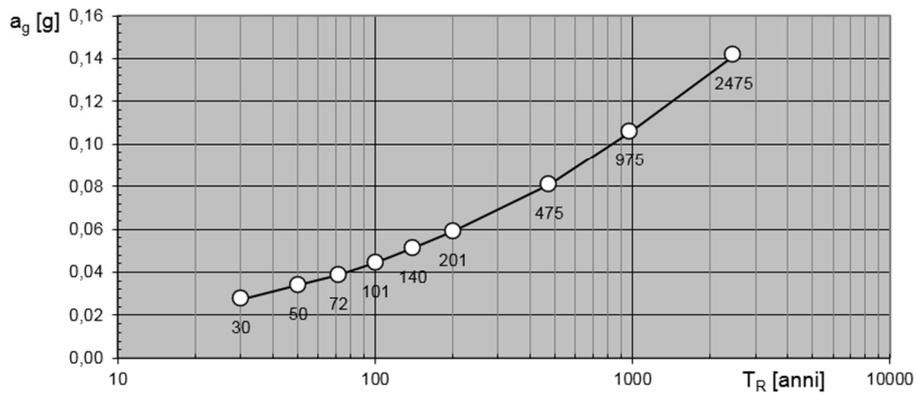
In particolare, si può notare come F_0 descriva la pericolosità sismica locale del sito su cui l'opera insiste. Infatti, da quest'ultimo, attraverso le espressioni fornite dalla normativa, sono valutati i valori d'amplificazione stratigrafica e topografica. Nella tabella seguente sono riassunti i valori dei parametri assunti per l'opera in oggetto.

Tabella 1: Parametri per la definizione dell'azione sismica di progetto

Valori dei parametri a_g , F_0 , T_C^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento

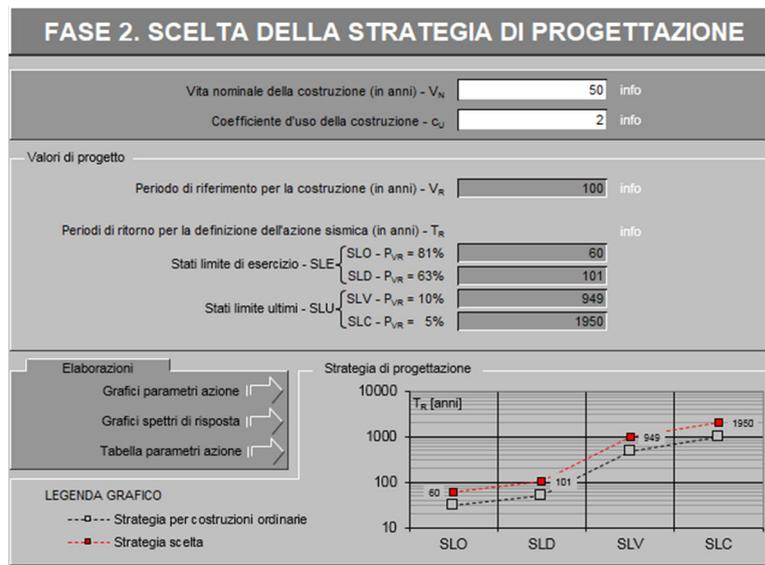
T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
30	0,027	2,555	0,203
50	0,034	2,579	0,230
72	0,039	2,593	0,267
101	0,044	2,552	0,292
140	0,051	2,551	0,317
201	0,059	2,584	0,335
475	0,081	2,647	0,371
975	0,105	2,617	0,398
2475	0,142	2,657	0,435

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* : variabilità col periodo di ritorno T_R



Si considererà una vita nominale di 50 anni ed un coefficiente d'uso, relativo alla classe d'uso IV, pari a 2. La vita di riferimento della costruzione risulterà, quindi, pari a 100 anni.

PROGETTAZIONE ATI:



Lo spettro di risposta elastico per la descrizione della componente orizzontale del moto sismico è costruito a partire dai parametri dipendenti ed indipendenti riassunti nella tabella seguente.

Tabella 2: Parametri per la definizione dello spettro elastico orizzontale

PROGETTAZIONE ATI:

GPINGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti


engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,104 g
F_o	2,618
T_C^*	0,397 s
S_S	1,500
C_C	1,424
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,500
η	1,000
T_B	0,189 s
T_C	0,566 s
T_D	2,017 s

In quest'ultima S_S ed S_T sono rispettivamente il fattori di amplificazione stratigrafica e topografica concorrenti alla determinazione del fattore di amplificazione S ; C_C è il coefficiente che modifica il valore del periodo T_C^* ; T_B è il periodo, espresso in secondi, corrispondente all'inizio del tratto ad accelerazione costante dello spettro della componente orizzontale; T_C è il periodo, espresso in secondi, corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro della componente orizzontale; T_D è il periodo, espresso in secondi, corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro della componente orizzontale. Tale spettro è descritto dalle espressioni seguenti.

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

$$S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \quad \text{se} \quad T_B \leq T \leq T_C$$

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

PROGETTAZIONE ATI:

GPINGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti



Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

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

Lo spettro di risposta elastico per la descrizione della componente verticale del moto sismico è costruito a partire dai parametri riassunti nella tabella seguente.

a.

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{qv}	0,045 g
S_S	1,000
S_T	1,000
q	1,000
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	1,142
S	1,000
η	1,000

In quest'ultima S_S ed S_T sono rispettivamente il fattori di amplificazione stratigrafica e topografica concorrenti alla determinazione del fattore di amplificazione S ; T_B è il periodo, espresso in secondi, corrispondente all'inizio del tratto ad accelerazione costante dello spettro della componente verticale; T_C è il periodo, espresso in secondi, corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro della componente verticale; T_D è il periodo, espresso in secondi, corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro della componente verticale. Tale spettro è descritto dalle espressioni seguenti.

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

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti



Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

$$S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \quad \text{se} \quad T_B \leq T \leq T_C$$

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

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

Si riportano di seguito entrambi gli spettri elastici orizzontale e verticale

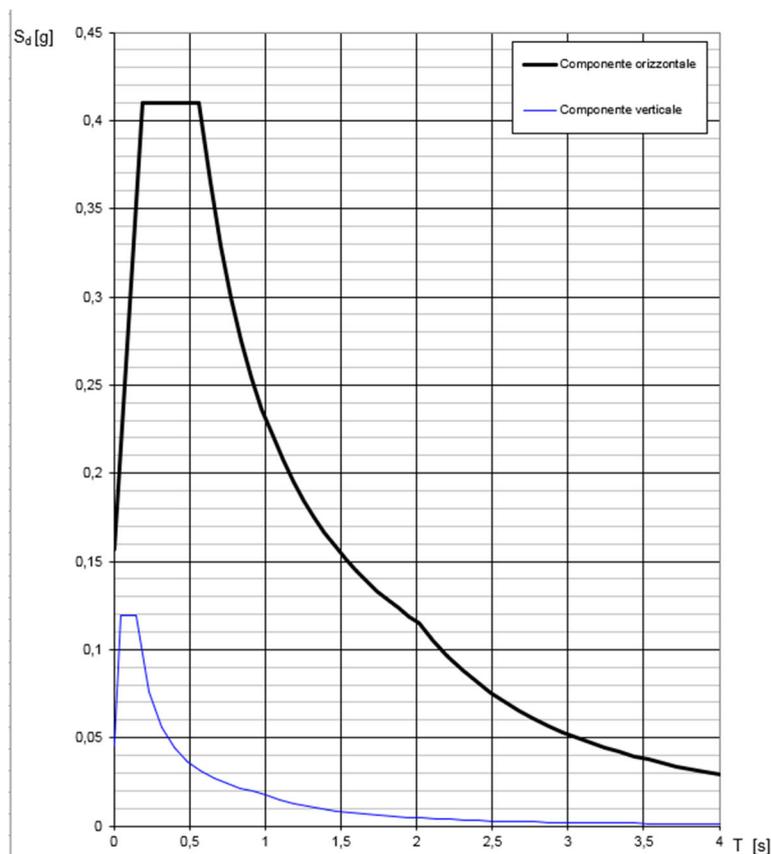


Figura 10: Spettri elastici per la componente orizzontale e verticale

6.12. RITIRO DEL CALCESTRUZZO

Il calcolo della deformazione totale del calcestruzzo per ritiro è effettuato secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN 1992-1-1:2005.

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti


engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

La deformazione totale da ritiro si può esprimere come:

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

dove:

ϵ_{cs} è la deformazione totale per ritiro;

ϵ_{cd} è la deformazione per ritiro da essiccamento;

ϵ_{ca} è la deformazione per ritiro autogeno.

Assumendo che l'età del cls a partire dalla quale si sviluppa l'effetto del ritiro sia pari a 1 gg, che l'umidità relativa ambientale sia $RH = 75\%$ e in funzione delle caratteristiche geometriche della soletta si calcola la relativa deformazione a tempo infinito:

$\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca}$									
Umidità relativa	f_{ck}	ϵ_{c0}	Ac	u	ho	kh	$\epsilon_{cd,\infty}$	$\epsilon_{ca,\infty}$	ϵ_{cs}
[%]	[Mpa]	[‰]	[mm ²]	[mm]	[mm]	[-]	[‰]	[‰]	[‰]
75	32	-0.304	3850000	11700	658	0.7	-0.21	-0.06	-0.27

Il carico in esame sarà applicato al modello di calcolo mediante l'imposizione di una distorsione termica che investe la sola soletta con una temperatura tale da equiparare gli effetti del ritiro calcolati, ovvero:

ΔT equivalente [°C]
-26.78

PROGETTAZIONE ATI:

GP INGENGERIA
GESTIONE PROGETTI INGENGERIA srl


cooprogetti


engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 37 di

171

7. ANALISI STRUTTURALE E FASI DI CALCOLO

Le analisi sono eseguite per le seguenti condizioni di carico:

- peso proprio;
- carichi permanenti portati;
- azioni variabili da traffico;
- azione variabile del vento;
- azione variabile della neve;
- ritiro della soletta;
- variazioni termiche;
- azione sismica.

7.1. FASI DI CALCOLO

Nell'analisi strutturale dell'impalcato, le azioni agenti sono analizzate più fasi, corrispondenti al grado di maturazione del getto di calcestruzzo e quindi ai diversi livelli di rigidità e caratteristiche statiche delle sezioni.

- Fase I - Si considera la presenza (e di conseguenza il peso e le resistenze meccaniche) della sola struttura metallica.
- Fase II - Si analizza la fase del getto di calcestruzzo sulla struttura metallica. Si considera, quindi, la presenza della struttura in acciaio, dei casseri ed il getto di calcestruzzo fresco. In questa fase la soletta non è collaborante e non contribuisce in alcun modo alle resistenze meccaniche della sezione del viadotto.
- Fase III - Corrisponde alla fase di presa del calcestruzzo. Il calcestruzzo sviluppa parte delle sue caratteristiche meccaniche ed inizia a contribuire alle resistenze meccaniche della sezione composta. In questa fase si ipotizza che la soletta abbia sviluppato un terzo delle sue caratteristiche meccaniche, mentre l'azione del peso proprio e la massa sono considerate per intero.
- Fase IV - Si analizza la risposta della struttura con la soletta di calcestruzzo indurita e pienamente collaborante. La differenza della fase precedente sta nel completo sviluppo delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo che, in questo caso, vengono considerate completamente sviluppate.
- Fase V - Corrisponde alla fase di allestimento del viadotto con il carico del binder e della finitura. In questa fase si considerano anche gli effetti degli elementi di bordo e dei guard-rail.
- Fase IV esercizio- Corrisponde alla fase di messa in esercizio del viadotto con la conseguente applicazione di tutte le condizioni elementari di carico variabile.

Le caratteristiche statiche delle sezioni delle travi principali, dipendenti dal livello di maturazione del calcestruzzo collaborante, ovvero dalla fase di calcolo di pertinenza, sono

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti



Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 38 di

171

determinate conducendo una omogeneizzazione all'acciaio, perfezionata considerando il pertinente rapporto dei moduli elastici.

Il modello di calcolo adottato è in grado di fornire le caratteristiche di sollecitazione flessionali, e taglianti agenti su ciascuna trave principale, sui traversi e sulla trave di spina.

L'opera, nel modello FEM, è stata analizzata nelle fasi già descritte, simulando attraverso il procedimento delle fasi costruttive l'effettiva posa in opera della carpenteria metallica e successivamente di tutte le fasi di realizzazione della soletta, dal getto fino alla fase di esercizio.

Per la verifica della soletta e delle spalle si utilizzano schemi semplificati, meglio descritti nei paragrafi relativi.

7.2. CARATTERISTICHE DEI CONCI

Nelle seguenti tabelle vengono dichiarate la numerazione e le caratteristiche geometriche dei conci, comprese le dimensioni relative alle travi e al sistema di connessione trave-soletta. Le misure sono espresse in mm.

Tabella 3: Caratteristiche geometriche dei conci

PROGETTAZIONE ATI:

GPIINGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti



Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 39 di

171

LUNGHEZZA CONCI:	12700	12000	12000
TIPOLOGIA CONCI:	Concio 1	Concio 2	Concio 3
ALTEZZA TRAVE:	3200	3200	3200
RINFORZO ESTERNO PIATTABANDA SUPERIORE:	-	-	-
PIATTABANDA SUPERIORE:	600x60	600x60	600x60
ANIMA:	28	28	28
PIATTABANDA INFERIORE:	800x80	800x80-1000x80	1000x80
RINFORZO ESTERNO PIATTABANDA INFERIORE:	-	-	-
CONNETTORI:	Piolatura: 4 Ø22/20" - H=250	Piolatura: 4 Ø22/20" - H=250	Piolatura: 4 Ø22/20" - H=250

LUNGHEZZA CONCI:	12000	12700
TIPOLOGIA CONCI:	Concio 4	Concio 5
ALTEZZA TRAVE:	3200	3200
RINFORZO ESTERNO PIATTABANDA SUPERIORE:	-	-
PIATTABANDA SUPERIORE:	600x60	600x60
ANIMA:	28	28
PIATTABANDA INFERIORE:	1000x80-800x80	800x80
RINFORZO ESTERNO PIATTABANDA INFERIORE:	-	-
CONNETTORI:	Piolatura: 4 Ø22/20" - H=250	Piolatura: 4 Ø22/20" - H=250

7.3. PROGRAMMA DI CALCOLO

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

CSI Bridge v 23.1

Codice di calcolo F.E.M. (Finite Element Method) prodotto dalla Computers and Structures, Inc, capace di gestire analisi lineari e non lineari ed analisi sismiche con integrazione al passo delle equazioni nel tempo con routine specifiche per la sovrastruttura di ponti e viadotti.

Il software è stato impiegato per la modellazione dell'intera opera, finalizzata all'analisi strutturale.

PROGETTAZIONE ATI:

GP INGENGERIA
GESTIONE PROGETTI INGENGERIA srl


cooprogetti



Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Fogli di calcolo interni

Codici di calcolo in Excel messi a punto e testati dallo studio nel corso degli anni. Essi gestiscono le combinazioni di carico, la valutazione di alcune delle azioni di calcolo (nel pieno rispetto delle N.T.C.) e alcune delle verifiche locali di sovrastruttura e sottostruttura. Sono stati anche usati per un controllo di massima della correttezza del calcolo.

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti



Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 41 di

171

8. CARICHI DI PROGETTO

Nel presente paragrafo si illustrano i carichi considerati nel progetto dell'opera, calcolata come ponte di prima categoria in base alla vigente normativa sui ponti stradali.

8.1. ELENCO DELLE CONDIZIONI ELEMENTARI DI CARICO

Di seguito si elencano tutte le condizioni di carico elementari considerate per la definizione delle combinazioni di carico sul viadotto con un eventuale commento per meglio descrivere quanto analizzato.

1. CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI E NON STRUTTURALI

I carichi permanenti strutturali e non strutturali sono stati valutati in fase statica con le seguenti condizioni elementari di carico:

- | | |
|--------------------------|---------------------------------|
| – Girder and diaphragms | Struttura metallica |
| – Deck cured | Soletta |
| – Barriers and sidewalks | Barriere, cordoli e arredi vari |
| – Wearing Surface | Binder e strato di usura |

2. AZIONI VARIABILI DA TRAFFICO

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| – Veicoli K
"caratteristici" | Schema di carico 1 da NTC18 in valori |
| – Veicoli F
"frequenti" | Schema di carico 1 da NTC18 in valori |
| – Frenatura | Azione di frenatura sul ponte |
| – LM3 | Schema di carico 3 da NTC18 |

3. AZIONI VARIABILI

- | | |
|-----------|------------------------|
| – Wind S | Vento su ponte scarico |
| – Wind LL | Vento su ponte carico |
| – Neve | Carico da neve |

4. AZIONI TERMICHE E ASSIMILABILI

- | | |
|---------------------|------------------------------------------------|
| – Env DT Stagionale | Inviluppo effetti gradiente termico stagionale |
| – Gradiente termico | Gradiente termico giornaliero |

PROGETTAZIONE ATI:

GPIINGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti



Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

- Ritiro soletta in CLS Azione termica equivalente al ritiro applicata alla

6. AZIONI SISMICHE

- SLV X Azione sismica allo Stato Limite di salvaguardia della Vita in direzione X
- SLV Y Azione sismica allo Stato Limite di salvaguardia della Vita in direzione Y
- SLV Z Azione sismica allo Stato Limite di salvaguardia della Vita in direzione Z

PROGETTAZIONE ATI:

GPIINGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 **engeko**

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

9. COMBINAZIONE DELLE AZIONI

Ai fini delle verifiche agli stati limite, la combinazione delle azioni è effettuata secondo quanto disposto dal D. Min. Infrastrutture 17 gennaio 2018.

In particolare, si fa riferimento alle seguenti combinazioni:

Combinazione fondamentale (SLU):

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

Combinazione sismica:

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

Combinazione eccezionale:

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

Combinazione Rara (SLE irreversibile):

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

Combinazione Frequente (SLE reversibile):

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

Combinazione Quasi Permanente (SLE per gli effetti a lungo termine):

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

Per la definizione delle sopracitate combinazioni di carico nel modello di calcolo, sono stato create le seguenti combinazioni di carico ausiliare relative ai pesi propri:

- G1 = Girder and diaphragms + Deck cured Pesi propri strutturali
- G2 = Barriers and sidewalks + Wearing Surface Pesi propri non strutturali

Per i carichi mobili, sezione per sezione, sono stati considerati i massimi ed i minimi del momento flettente e del taglio con i valori delle altre caratteristiche di sollecitazione concomitanti, al fine di determinare la condizione di verifica più gravosa.

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti



Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 44 di

171

I coefficienti di combinazione sono esplicitati nei capitoli di verifica dei singoli elementi strutturali.

9.1. COMBINAZIONI PER GLI SLU

Nella tabella seguente sono esplicitate le combinazioni agli Stati Limite Ultimi analizzate.

	Combinazione	G1	G2	Ritiro	Env DT Stagional	Gradiente termico	Wind S	Wind LL	Neve	Veicoli K	Veicoli F	Frenatura	SLV X	SLV Y	SLV Z	LM3
SLU	SLU 01 Vento Scarico	1.35	1.5	1.2	0.72	0.72	1.5		1.05							
	SLU 02 Veicoli k	1.35	1.5	1.2	0.72	0.72	0.9	0.9		1.35						
	SLU 03 Frenatura	1.35	1.5	1.2	0.72	0.72	0.9	0.9	1.05		1.35	1.35				
	SLU 04 Vento carico	1.35	1.5	1.2	0.72	0.72	1.5	1.5	1.05		1.35					
	SLU 05 Temp stag	1.35	1.5	1.2	1.2	1.2	0.9	0.9	1.05		1.35					
	SLU 06 Neve	1.35	1.5	1.2	0.72	0.72	0.9	0.9	1.5		1.35					
	SLU 07 (EMP)	1.35	1.5	1.2	0.72	0.72	0.9	0.9	1.05		1.35					

9.2. COMBINAZIONI PER GLI SLE

Nella tabella seguente sono esplicitate le combinazioni agli Stati Limite di Esercizio analizzate.

	Combinazione	G1	G2	Ritiro	Env DT Stagional	Gradiente termico	Wind S	Wind LL	Neve	Veicoli K	Veicoli F	Frenatura	SLV X	SLV Y	SLV Z	LM3
Rare	SLE 01 Vento scarico	1	1	1	0.6	0.6	1		0.7							
	SLE 02 Veicoli k	1	1	1	0.6	0.6	0.6	0.6		1						
	SLE 03 frenatura	1	1	1	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7		1	1				
	SLE 04 Vento carico	1	1	1	0.6	0.6	1	1	0.7		1					
	SLE 05 Temperatura	1	1	1	1	1	0.6	0.6	0.7		1					
	SLE 06 Neve	1	1	1	0.06	0.06	0.6	0.6	1		1					
	SLE 07 (EMP)	1	1	1	0.06	0.06	0.6	0.6	0.7		1					
Frequenti	SLE F 01 Vento scarico	1	1	1	0.5	0.5	0.2		0.2							
	SLE F 02 veicoli	1	1	1	0.5	0.5					1					
	SLE F 03 Vento carico	1	1	1	0.5	0.5	0.2	0.2	0.2							
	SLE F 04 Temperatura	1	1	1	0.6	0.6			0.2							
Q.P.	QP	1	1	1	0.5	0.5			0.2							

9.3. COMBINAZIONI SISMICHE

Nella tabella seguente sono esplicitate le combinazioni sismiche analizzate.

	Combinazione	G1	G2	Ritiro	Env DT Stagional	Gradiente termico	Wind S	Wind LL	Neve	Veicoli K	Veicoli F	Frenatura	SLV X	SLV Y	SLV Z	LM3
Sismiche	Sisma SLV X1 Y0.3 Z0.3	1	1	1	0.5	0.5							1	0.3	0.3	
	Sisma SLV X0.3 Y1 Z0.3	1	1	1	0.5	0.5							0.3	1	0.3	
	Sisma SLV X0.3 Y0.3 Z1	1	1	1	0.5	0.5							0.3	0.3	1	

9.4. COMBINAZIONI PER LO STATO LIMITE DI FATICA

	Combinazione	G1	G2	Ritiro	Env DT Stagional	Gradiente termico	Wind S	Wind LL	Neve	Veicoli K	Veicoli F	Frenatura	SLV X	SLV Y	SLV Z	LM3
Fatica	Fatica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

10. MODELLAZIONE E ANALISI STRUTTURALE

L'intera opera è schematizzata nel software di calcolo FEM con un unico modello ibrido che integra elementi monodimensionali e bidimensionali. Nella fattispecie, la soletta in c.a. e le anime delle travi e dei traversi dell'impalcato sono modellati con elementi bidimensionali, mentre le ali delle travi e dei traversi oltre che la trave di spina sono modellati con elementi monodimensionali.

L'impalcato è costituito da un'unica trave continua appoggiata in corrispondenza delle sole spalle ed è discretizzato in conci di caratteristiche geometriche ed inerziali costanti a tratti.

A partire da ciascun nodo di impalcato, posto in corrispondenza delle spalle, è introdotto un elemento rigido di lunghezza pari alla distanza tra il baricentro della sezione d'impalcato ed il lembo inferiore della stessa sezione.

Al fine di simulare la presenza degli apparecchi di appoggio, fra i nodi di testa di ciascuna spalla e i relativi elementi rigidi soprastanti, sono inseriti dei *Link* con rigidezze opportunamente tarate in funzione del grado di vincolo dell'impalcato alla sottostruttura.

10.1. LARGHEZZE EFFICACI

Le larghezze di soletta collaboranti con le travi in carpenteria metalliche sono state valutate in accordo a quanto indicato al punto 4.3.2.3 del D.M. 17/01/2018.

In particolare, all'interno di una campata o in corrispondenza di un appoggio intermedio, la larghezza collaborante totale b_{eff} può essere ottenuta come:

$$b_{eff} = b_0 + b_{e1} + b_{e2}$$

dove b_0 rappresenta la distanza tra gli assi dei connettori e $b_{ei} = \min(L_e/8, b_i - b_0/2)$ è il valore della larghezza collaborante da ciascun lato della sezione composta.

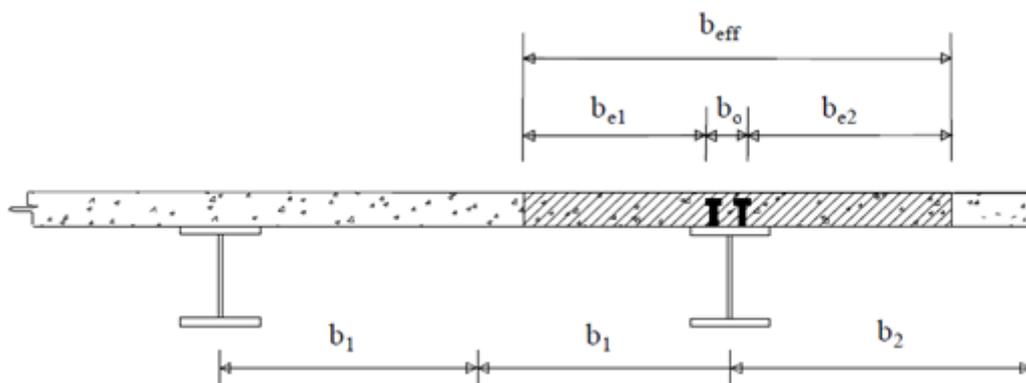


Figura 11: Definizione della larghezza efficace beff e delle aliquote bei

L_e indica approssimativamente la distanza tra due punti di nullo del diagramma dei momenti.

La larghezza di soletta collaborante in corrispondenza di un appoggio di estremità può invece essere determinata come:

$$b_{eff} = b_0 + \beta_1 \cdot b_{e1} + \beta_2 \cdot b_{e2}$$

$$\text{dove } \beta_i = \left(0,55 + 0,025 \cdot \frac{L_e}{b_{ei}} \right) \leq 1,0$$

Nella tabella seguente sono mostrati i valori della larghezza della soletta collaborante per le diverse sezioni dell'impalcato.

LARGHEZZA EFFICACE SOLETTA									
	b_0 [m]	b_1 [m]	b_2 [m]	L_e [m]	b_{e1} [m]	b_{e2} [m]	β_1 [-]	β_2 [-]	b_{eff} [m]
SP1	0.13	3.50	2.00	60.00	3.44	1.94	0.986	1	5.5
SP2	0.13	3.50	2.00	60.00	3.44	1.94	0.986	1	5.5

Tabella 4: Larghezza efficace soletta

Nel grafico seguente viene mostrato l'andamento della larghezza della soletta collaborante lungo lo sviluppo dell'opera.

PROGETTAZIONE ATI:

GP INGENGERIA
GESTIONE PROGETTI INGENGERIA srl


cooprogetti

 engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

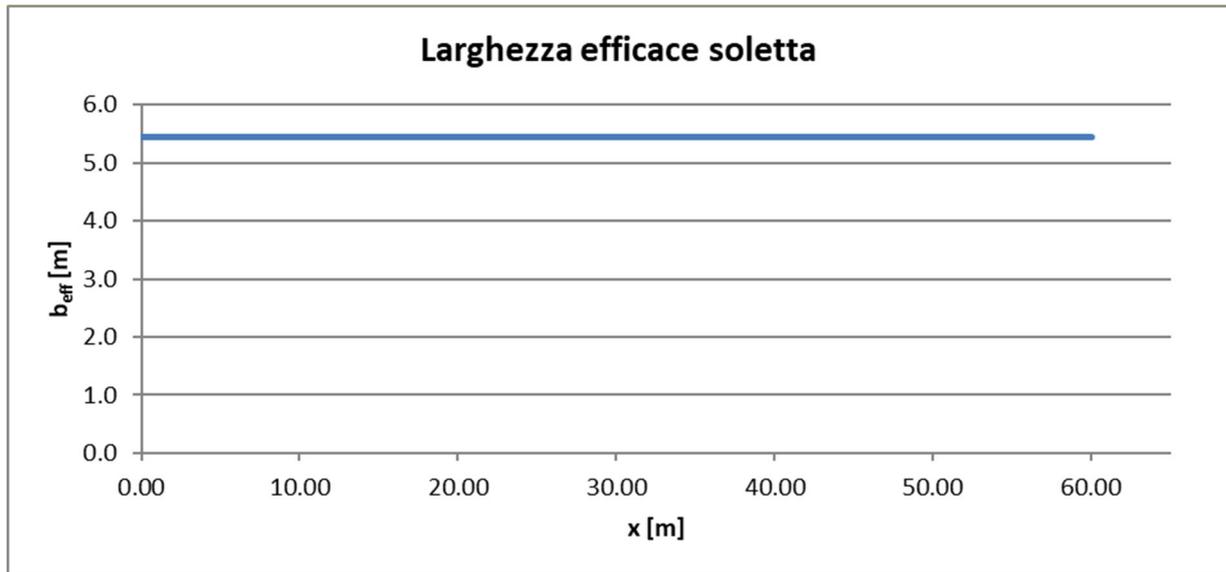


Figura 12 Andamento larghezza efficace soletta

10.2. STATICA LONGITUDINALE

10.2.1. MODELLAZIONE

Il calcolo della struttura è stato svolto utilizzando CSI Bridge ver. 23.1.0. Il modello di calcolo è costituito da elementi shell (bidimensionali) per la soletta e per le anime delle travi principali, mentre le ali superiori e inferiori, oltre che le sottostrutture, sono modellate con elementi frame (monodimensionali).

Nella seguente figura viene riportato la rappresentazione grafica dello schema di nodi ed elementi del modello FEM generale.

PROGETTAZIONE ATI:

GPINGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 **engeko**

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 48 di

171

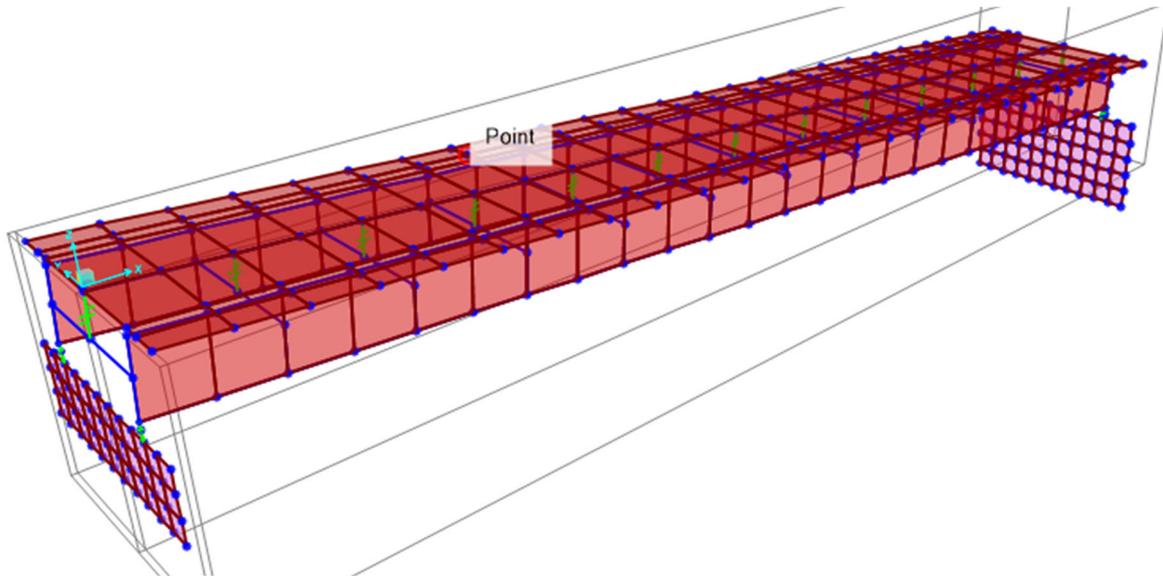


Figura 13:Modello FEM generale vista assonometrica

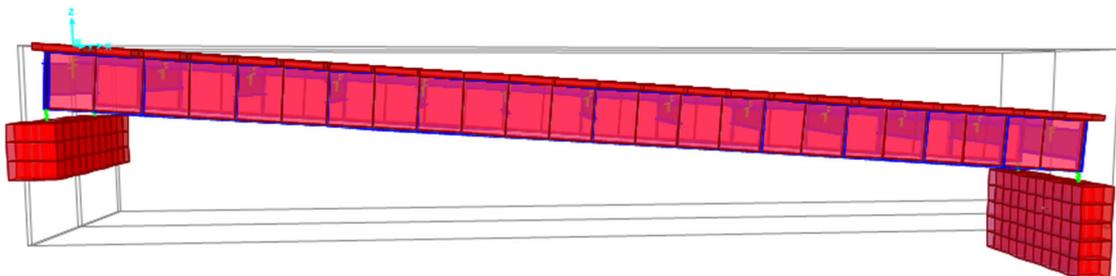


Figura 14:Modello FEM generale vista prospettica

10.2.2. VINCOLI ESTERNI E DISPOSITIVI DI APPOGGIO

Il collegamento dell'impalcato con le sottostrutture è stato modellato attraverso link elastici: le caratteristiche di rigidezza degli elementi inseriti modellano il comportamento degli appoggi.

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 **engeko**

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

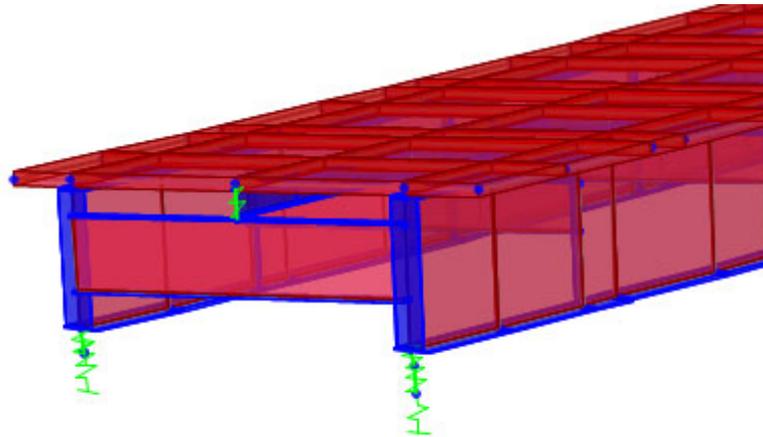


Figura 15 - Particolare modellazione collegamento impalcato-sottostrutture con link rigidi ed isolatori

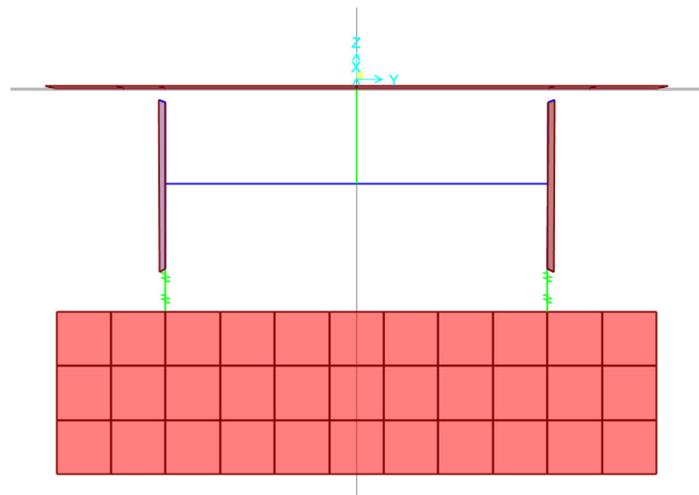


Figura 16 - Particolare modellazione spalla con link rigidi ed isolatori

I vincoli al piede delle spalle sono di tipo fisso andando quindi a schematizzare la presenza di un incastro alla base del paramento spalle.

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti



Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

10.2.3. CORSIE CONVENZIONALI E FRENATURA

Le corsie convenzionali di carico saranno modellate secondo quanto stabilito dalle norme tecniche. Considerando le dimensioni geometriche dell'opera, risulteranno 3 corsie di carico che corrono in direzione longitudinale secondo lo sviluppo del viadotto e della larghezza di 3 m ciascuna su cui far viaggiare i carichi definiti nello schema di carico 1 della Normativa.

Nell'impossibilità di stabilire a priori quale è disposizione dei carichi più sfavorevole degli schemi di carico imposti dalle NTC, si ricorre ad un automatismo che permuta la disposizione delle colonne di traffico sulle corsie del viadotto ottenendo, quindi, un inviluppo degli effetti dei carichi viaggianti suggeriti dalle norme.

Discorso differente, invece vale per il modello di carico a fatica 3 che sarà fatto viaggiare in asse alle corsie di carico convenzionali.

Per quanto riguarda l'azioni di frenatura, questa è stata imputata nel modello come un carico distribuito in asse al viadotto.

10.2.4. AZIONE DEL VENTO

L'azione del vento sul viadotto viene applicata nel modello come un carico distribuito in direzione ortogonale allo sviluppo del viadotto. Viene, inoltre, valutata sia in condizione di viadotto carico che scarico. Analogamente, l'effetto torcente dovuto all'eccentricità della risultante del vento, viene applicata sul modello tramite una coppia torcente lungo l'asse del viadotto.

10.2.5. AZIONE DELLA NEVE

Il carico da neve agente sul viadotto viene applicato nel modello come un carico distribuito areale sugli elementi shell costituenti la soletta dell'impalcato.

10.3. ANALISI DINAMICA

Lo studio dell'opera per azioni sismiche è condotto mediante analisi modale con spettro di risposta. Le caratteristiche degli spettri orizzontali e verticali elastici sono illustrate nel paragrafo relativo all'azione sismica.

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti



Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Ai fini della determinazione della massa sismica, i carichi permanenti portati dall'impalcato, introdotti nel modello come forze distribuite verticali, sono convertiti in massa.

Per l'analisi modale, sono considerati tutti i modi di vibrare la cui massa partecipante totale sia superiore all'85%. Per la combinazione degli effetti relativi ai singoli modi è utilizzata una combinazione quadratica completa degli effetti relativi a ciascun modo (CQC, *Complete Quadratic Combination*).

La struttura del viadotto è assimilabile ad una trave doppiamente appoggiata. Se si esclude il caso di sisma verticale (di cui si parla in seguito), le eventuali azioni sismiche che possono sollecitare la struttura non incrementano significativamente gli sforzi sulla sovrastruttura, per tanto le riserve plastiche della struttura sono tutte concentrate alla base delle pile. Per ottenere una struttura labile (per altro ignorando gli effetti della spinta dei terreni) si necessita della creazione di almeno due cerniere plastiche (che con ogni probabilità si formeranno previamente nelle sezioni più sollecitate, ovvero la base delle spalle).

Per la direzione trasversale, poiché l'impalcato è vincolato alle sottostrutture mediante apparecchi di appoggi fissi e per l'esigua altezza delle pile, si è adottato un fattore di struttura pari a:

$$q_{\text{trasv}} = 1,5$$

Per la componente verticale dell'azione sismica il valore q utilizzato è pari a $q = 1$.

Si riportano di seguito gli spettri di progetto utilizzati.

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti



Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

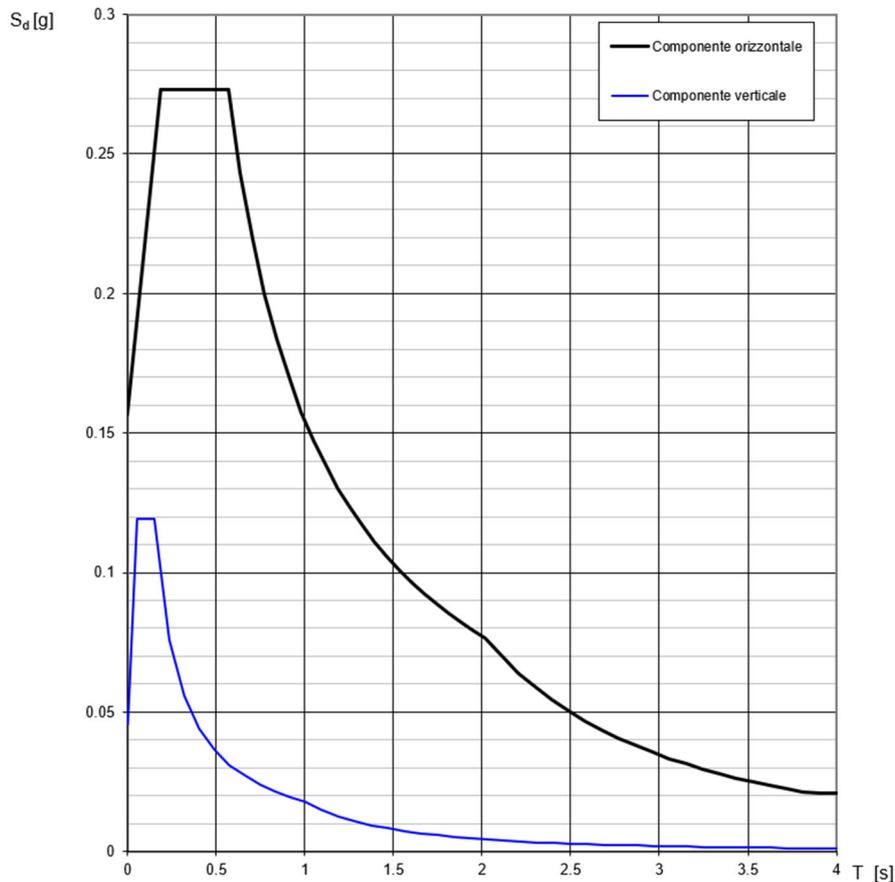


Figura 17: Spettri di progetto orizzontale e verticale

10.4. RISULTATI

10.4.1. CARATTERISTICHE DELLE SOLLECITAZIONI PER AZIONI STATICHE E DA CARICHI VIAGGIANTI

Di seguito sono riportate in forma grafica, per caso di carico, le caratteristiche di sollecitazione significative nella verifica dell'impalcato.

La determinazione delle sollecitazioni agenti sulle travi principali è condotta attraverso i modelli già descritti per tener conto delle varie fasi di maturazione del getto della soletta collaborante.

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 **engeko**

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 53 di

171

Per quanto riguarda i casi di carico da coazione (come termica differenziale e ritiro) si ricorda che non sono presenti sollecitazioni da effetto iperstatico; l'effetto isostatico è stato valutato ed è stato tenuto in conto in sede di verifica ove necessario.

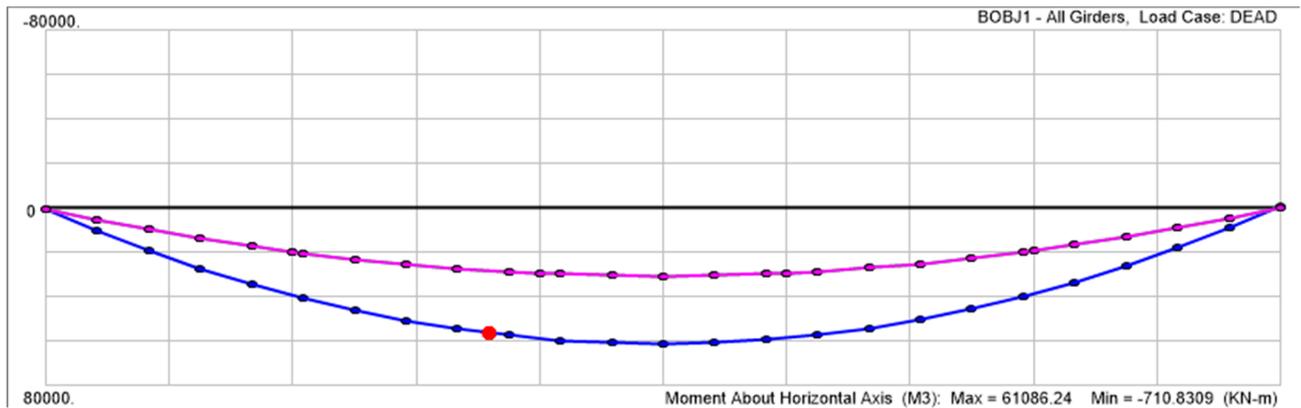


Figura 18: Momento flettente travi e viadotto per peso proprio

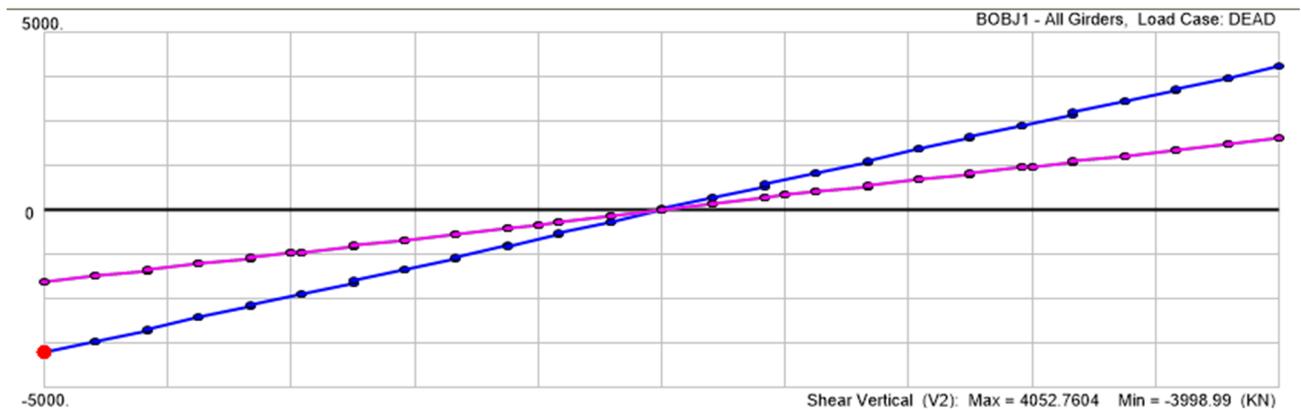


Figura 19: Taglio travi e viadotto per peso proprio

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

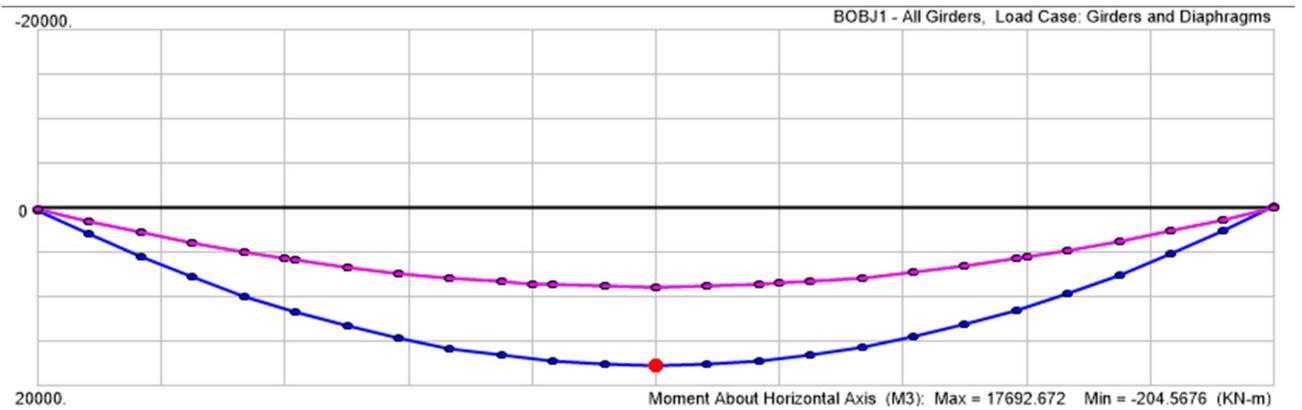


Figura 20: Momento flettente travi e viadotto per solo acciaio

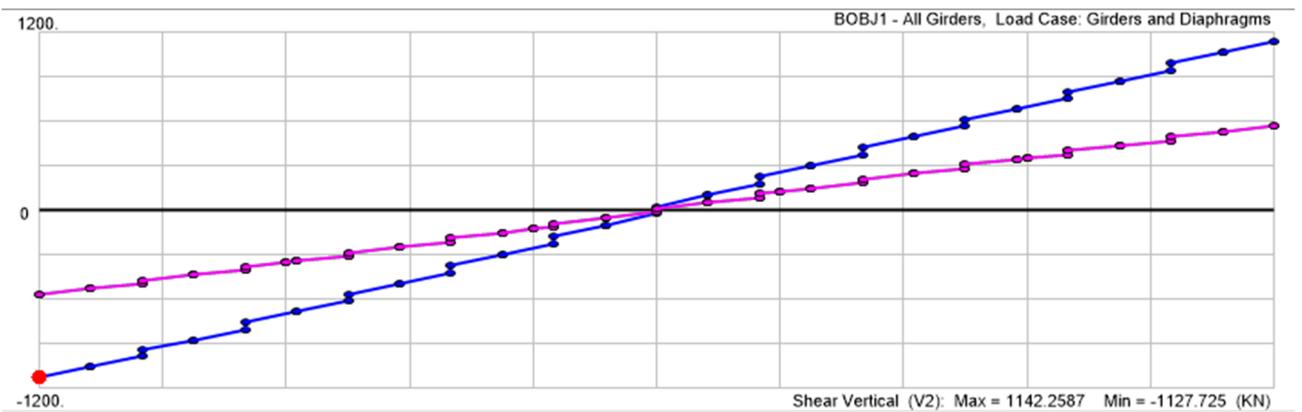


Figura 21: Taglio travi e viadotto per solo acciaio

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 **engeko**

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

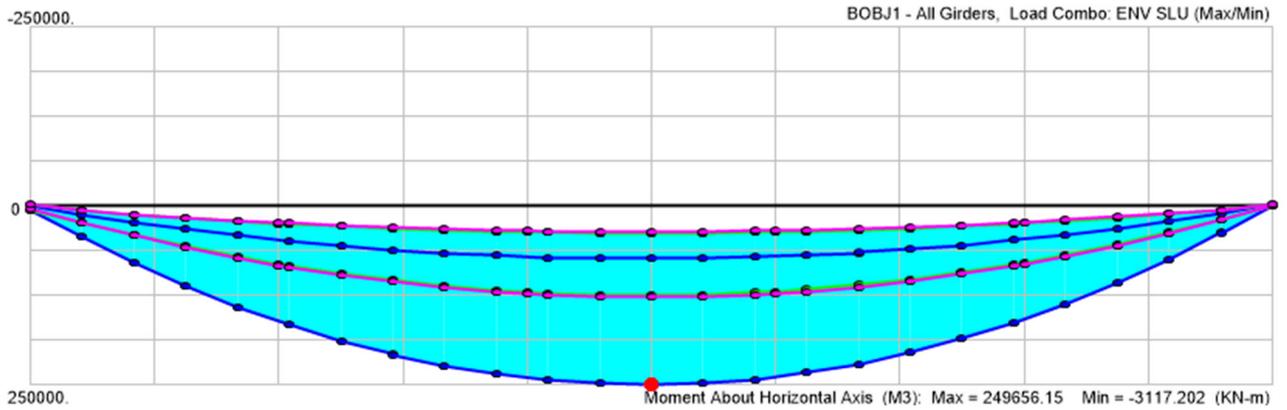


Figura 22: Momento flettente travi e viadotto per involucro SLU

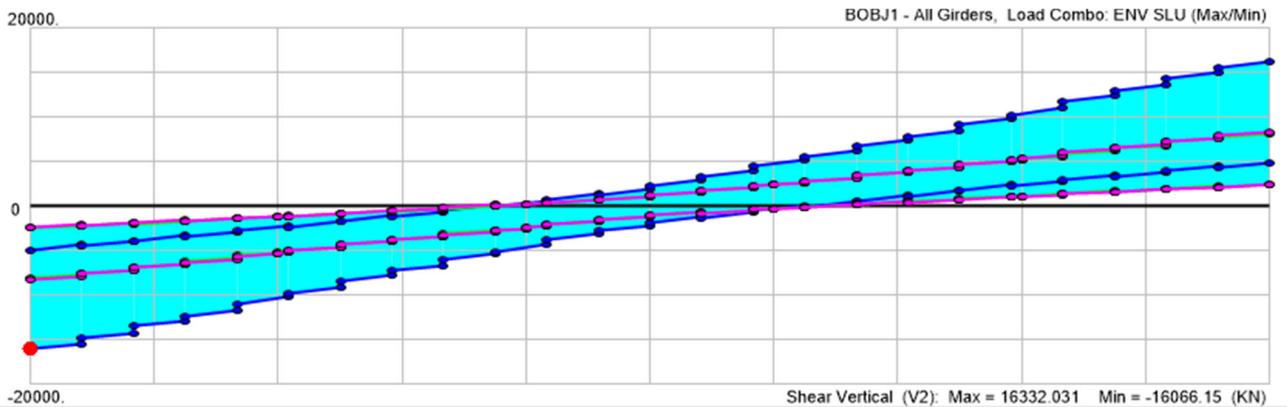


Figura 23: Taglio travi e viadotto per involucro SLU

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti


engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

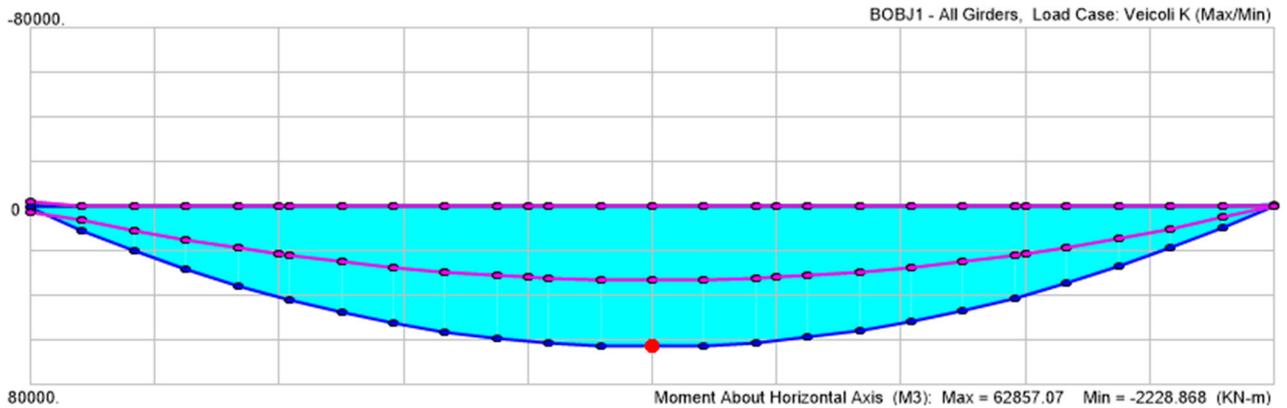


Figura 24: Momento flettente (inviluppo) travi e viadotto per carichi mobili caratteristici

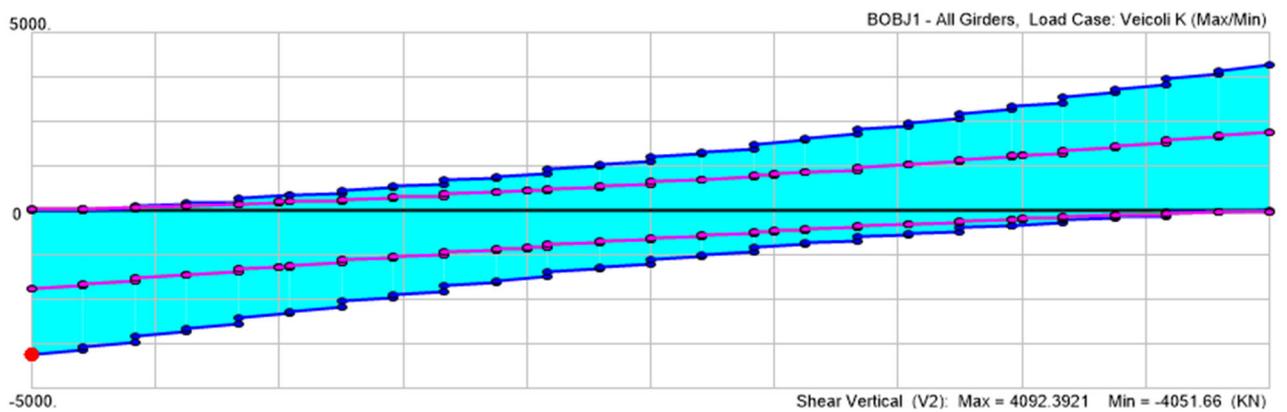


Figura 25: Taglio (inviluppo) travi e viadotto per carichi mobili caratteristici

10.4.2. RISULTATI ANALISI DINAMICA E DEFORMATE MODALI

Si riportano di seguito i risultati numerici relativi ai modi di vibrare della struttura e le deformate modali associate ai modi predominanti, illustrate con vista in pianta e prospetto longitudinale.

TABLE: Modal Participating Mass Ratios									
OutputCase	StepType	StepNum	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ

PROGETTAZIONE ATI:

Text	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
MODAL	Mode	1	0.777	0.000	0.633	0.000	0.000	0.633	0.000
MODAL	Mode	2	0.479	0.018	0.000	0.510	0.018	0.633	0.510
MODAL	Mode	3	0.426	0.000	0.009	0.000	0.018	0.642	0.510
MODAL	Mode	4	0.368	0.000	0.005	0.000	0.018	0.647	0.510
MODAL	Mode	5	0.199	0.582	0.000	0.010	0.600	0.647	0.520
MODAL	Mode	6	0.131	0.000	0.000	0.000	0.600	0.647	0.520
MODAL	Mode	7	0.129	0.048	0.000	0.000	0.648	0.647	0.520
MODAL	Mode	8	0.094	0.000	0.001	0.000	0.648	0.647	0.520
MODAL	Mode	9	0.081	0.000	0.000	0.000	0.648	0.647	0.520
MODAL	Mode	10	0.073	0.000	0.000	0.004	0.649	0.648	0.524
MODAL	Mode	11	0.073	0.000	0.000	0.000	0.649	0.648	0.524
MODAL	Mode	12	0.071	0.002	0.000	0.047	0.650	0.648	0.572
MODAL	Mode	13	0.070	0.000	0.000	0.000	0.650	0.648	0.572
MODAL	Mode	14	0.069	0.000	0.000	0.000	0.650	0.648	0.572
MODAL	Mode	15	0.067	0.000	0.000	0.012	0.651	0.648	0.584
MODAL	Mode	16	0.065	0.000	0.000	0.000	0.651	0.648	0.584
MODAL	Mode	17	0.065	0.000	0.000	0.000	0.651	0.648	0.584
MODAL	Mode	18	0.063	0.000	0.000	0.000	0.651	0.648	0.584
MODAL	Mode	19	0.062	0.000	0.000	0.000	0.651	0.648	0.584
MODAL	Mode	20	0.061	0.000	0.000	0.000	0.651	0.648	0.584
MODAL	Mode	21	0.060	0.000	0.000	0.000	0.651	0.648	0.584
MODAL	Mode	22	0.060	0.000	0.000	0.000	0.651	0.648	0.584
MODAL	Mode	23	0.059	0.000	0.000	0.000	0.651	0.648	0.584
MODAL	Mode	24	0.059	0.000	0.000	0.000	0.651	0.648	0.584
MODAL	Mode	25	0.059	0.000	0.000	0.000	0.651	0.648	0.584
MODAL	Mode	26	0.059	0.000	0.000	0.000	0.651	0.648	0.584
MODAL	Mode	27	0.059	0.000	0.000	0.000	0.651	0.648	0.584
MODAL	Mode	28	0.059	0.000	0.000	0.000	0.651	0.648	0.584
MODAL	Mode	29	0.059	0.000	0.000	0.000	0.651	0.648	0.584
MODAL	Mode	30	0.059	0.000	0.000	0.000	0.651	0.648	0.584

PROGETTAZIONE ATI:

GP INGENGERIA
GESTIONE PROGETTI INGENGERIA srl


cooprogetti


engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

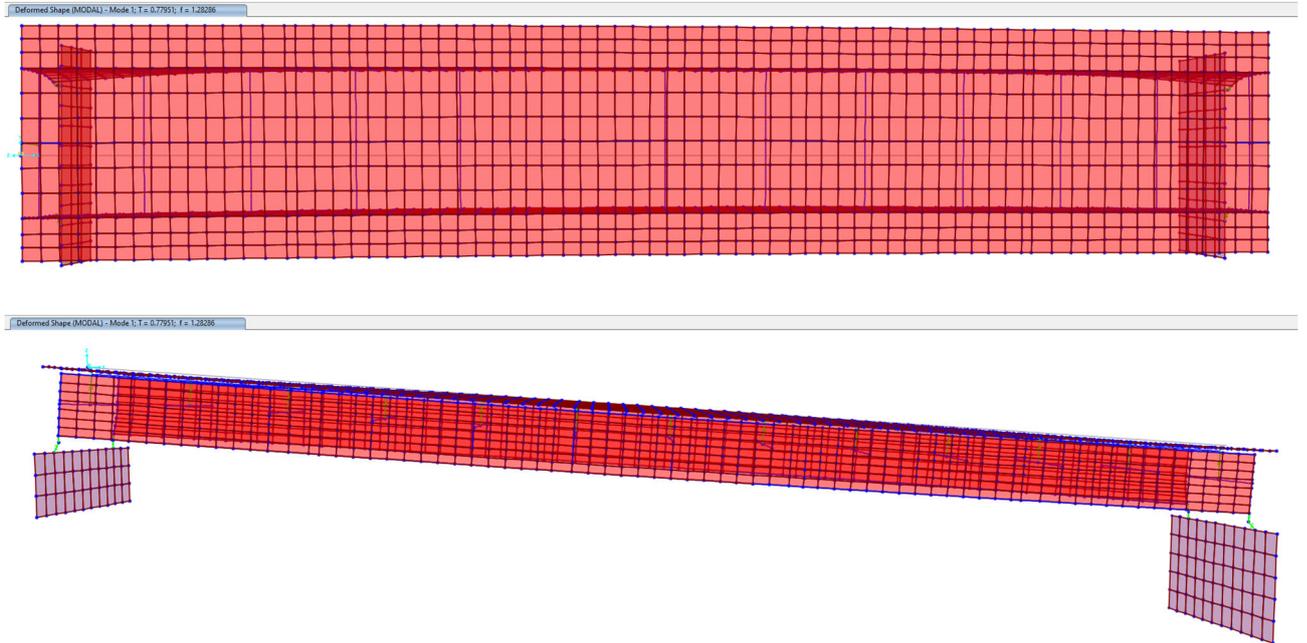
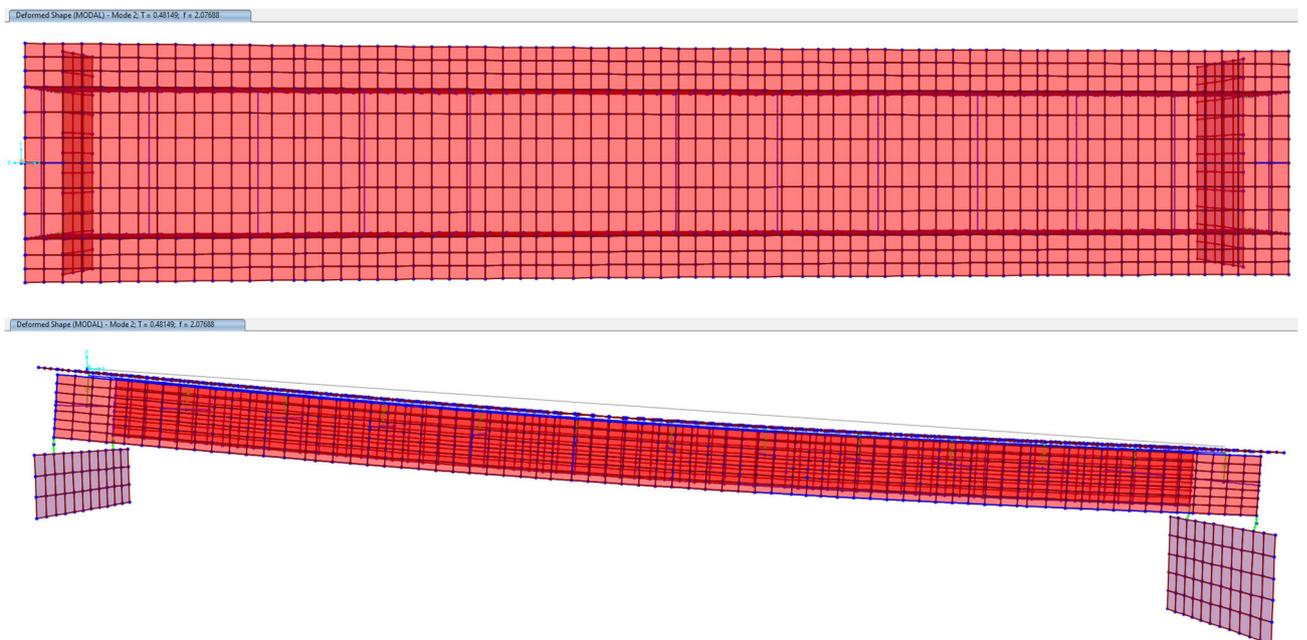


Figura 26: Deformata modale - Modo 1



PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 **engeko**

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Figura 27: Deformata modale - Modo 2

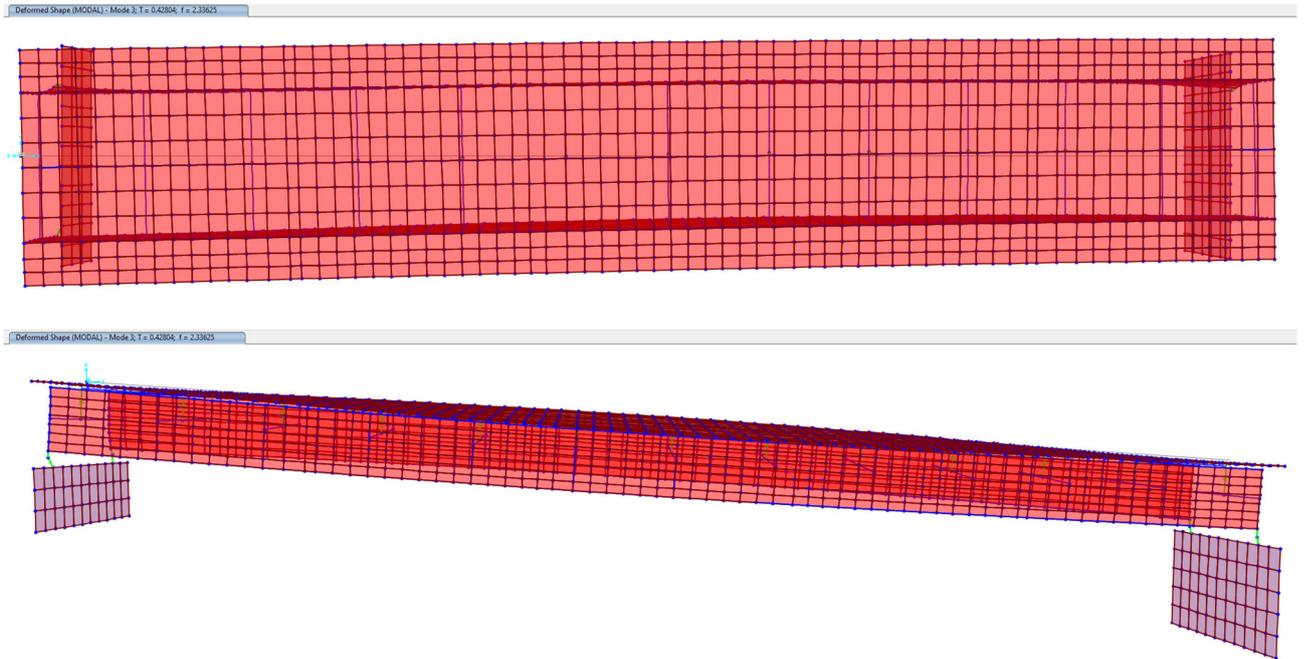
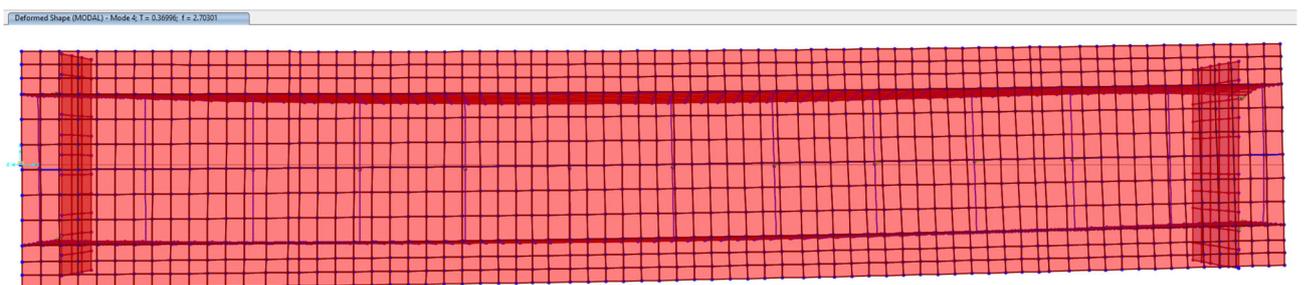


Figura 28: Deformata modale - Modo 3



PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 **engeko**

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

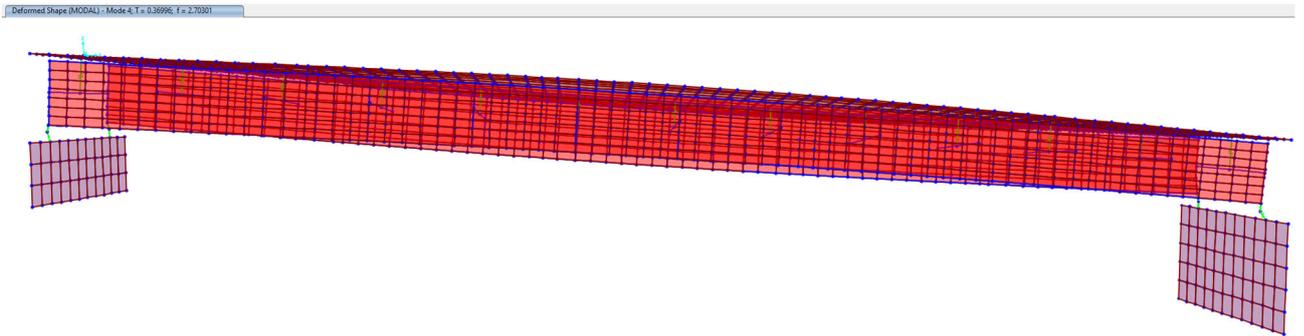


Figura 29: Deformata modale - Modo 4

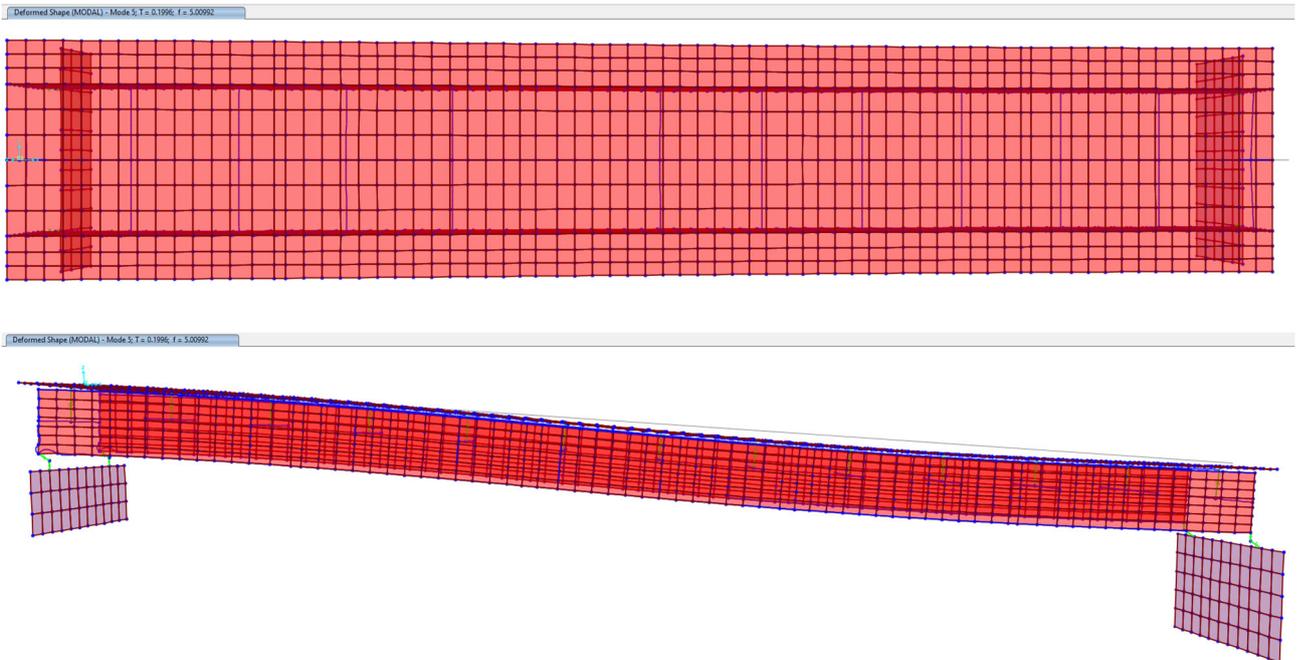


Figura 30: Deformata modale - Modo 5

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 **engeko**

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

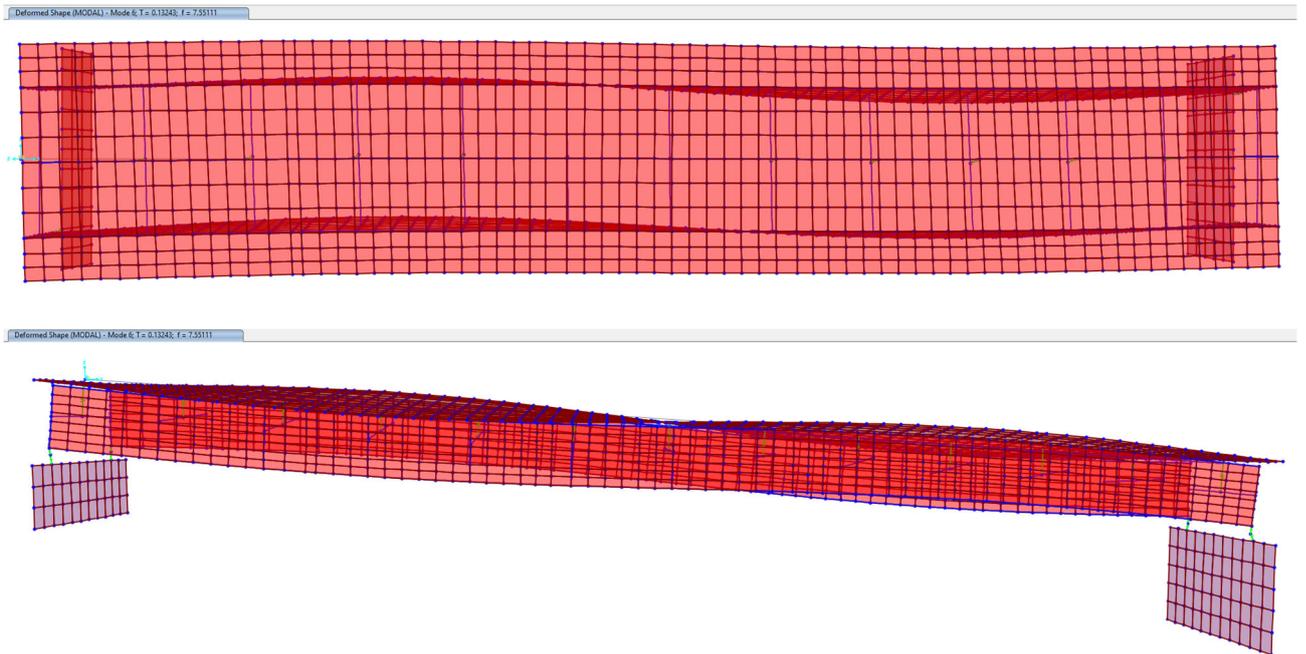


Figura 31: Deformata modale - Modo 6

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 62 di

171

11. VALIDAZIONE MODELLO DI CALCOLO

Ai fini della validazione del modello di calcolo, e di conseguenza, dei risultati ottenuti, sono stati effettuati dei confronti tra alcuni dei risultati output del modello di calcolo e i medesimi risultati calcolati manualmente con metodi semplificati.

Un primo controllo è stato effettuato sul peso totale della struttura. Si riportano di seguito le tabelle riassuntive del calcolo manuale, comprensive del confronto finale con i risultati del programma di calcolo.

	Area sezione [m ²]	Volume totale [m ³]	Peso [kN]	Peso totale [kN]	Peso totale SAP [kN]	Scarto [%]
Travi Principali	0.19	22.28	1749.11	13212.46	13217.94	-0.04%
Trave di spina	0.03	2.06	162.02			
Diaframmi campata	0.05	3.94	309.48			
Diaframmi appoggio	0.08	1.17	91.88			
Soletta	3.85	231	5775.00			
Spalla DX	-	82.50	2062.50			
Spalla SX	-	121	3025.00			

Un secondo controllo è stato effettuato confrontando il momento in mezzeria, dovuto al carico accidentale da neve, restituito dal software di calcolo, con il risultato di un semplice calcolo manuale.

Carico neve [kN/m²]	4.26
Larghezza impalcato [m]	11
Luce impalcato [m]	60
Momento mezzeria [kNm]	21087.00
Momento mezzeria SAP [kNm]	21104.25
Scarto [%]	-0.08%

PROGETTAZIONE ATI:

GPINGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti


engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 63 di

171

Un ulteriore controllo è stato effettuato confrontando l'azione sismica causata dall'analisi modale con spettro di risposta computata dal software di calcolo, con l'azione sismica dovuta al solo 1° modo di vibrare della struttura. Di seguito una tabella riepilogativa del calcolo manuale e del confronto.

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti



Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

1° periodo T_1 [s]	0.78
Ordinata spettrale [g]	0.23
Peso in comb. sismica [kN]	12908.30
Azione sismica [kN]	2904.37
Azione sismica SAP [kN]	2865.36
Scarto [%]	1.36

PROGETTAZIONE ATI:

GPIINGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 **engeko**

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 65 di

171

12. VERIFICHE

Il presente paragrafo illustra nel dettaglio i criteri generali di verifica adottati per le verifiche strutturali condotte nel progetto. Ulteriori dettagli di carattere specifico, laddove impiegati, sono dichiarati e motivati nelle relative risultanze delle verifiche.

12.1. CRITERI DI VERIFICA

12.1.1. FASI DI VERIFICA

L'analisi delle azioni agenti e le verifiche vengono eseguite sulla base di una suddivisione del comportamento dell'impalcato in tre macro-fasi, corrispondenti al grado di maturazione del getto di calcestruzzo e, quindi, ai diversi livelli di rigidità e caratteristiche statiche delle sezioni.

12.1.2. CRITERI DI VERIFICA DELLE SEZIONI IN ACCIAIO-CALCESTRUZZO

Per le sezioni in acciaio-calcestruzzo si effettuano:

- verifiche per gli stati limite ultimi a flessione, taglio ed interazione taglio-momento;
- verifiche per gli stati limite ultimi della connessione tra travi e soletta, con riferimento alle caratteristiche resistenti dei connettori, delle armature e del calcestruzzo;
- verifiche per gli stati limite di esercizio relativi alla limitazione delle tensioni nelle travi in acciaio e nella soletta in c.a.;
- verifiche per gli stati limite di esercizio – web breathing;
- verifiche a fatica.

12.2. VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI

12.2.1. VERIFICHE TRAVI

Si riportano in forma grafica i rapporti Domanda/Capacità per le travi di impalcato lungo l'intero sviluppo del viadotto. Il rapporto inferiore all'unità va ad indicare che la verifica è soddisfatta. Si rende noto che, essendo il viadotto simmetrico e simmetricamente caricato rispetto all'asse longitudinale dell'impalcato, i grafici dei rapporti D/C delle due travi risultano sovrapposti. Ai grafici seguono delle tabelle di riepilogo che contengono uno stralcio delle informazioni contenute nelle omologhe tabelle contenute nel tabulato di calcolo allegato.

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti



Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Si fa presente che il programma, valutata la classe della sezione, ne calcola le resistenze per momento positivo, momento negativo, taglio ed interazione taglio-momento (positivo e negativo) e le confronta con lo stato di sollecitazione relativo

12.2.2. VERIFICA SLU: FLESSIONE

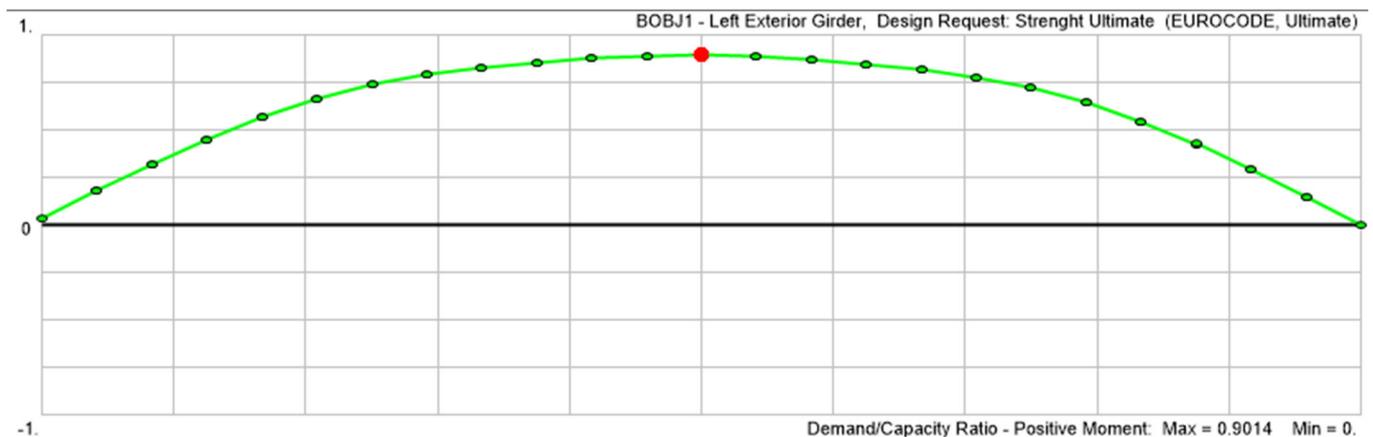


Figura 32: D/C Momento positivo

TABLE:Bridge Super Design EUROCODE 14 - SteellCompUltimate-FixPos											
Station	Location	Girder	Combo	CodeEqn	MuPos	MrPos	Pu	MuNonComp	MuLTerm	MuSTerm	DCR ratio
m	Text	Text	Text	Text	KN-m	KN-m	KN	KN-m	KN-m	KN-m	Unitless
0	After	Left	Sisma SLV X1 Y0.3 Z0.3	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	4214.07 2076	123732. 0024	1558.082 397	482.3026 745	81.04688 319	3650.722 518	0.034
0	After	Right	SLU 02 Veicoli k	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	4217.55 086	123732. 0024	1554.585 586	646.6586 919	137.3159 583	3433.576 209	0.034
2.5	Before	Left	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	22364.3 3698	123732. 0024	1420.037 477	7486.148 045	2260.127 114	12618.06 182	0.181
2.5	Before	Right	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	22178.4 7714	123732. 0024	1083.625 991	7482.044 049	2263.056 59	12433.37 651	0.179
2.5	After	Left	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	22349.8 4054	123732. 0024	1419.839 366	7486.732 29	2258.234 904	12604.87 335	0.181

PROGETTAZIONE ATI:

2.5	After	Right	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	22197.6 8087	123732. 0024	1037.801 472	7482.611 895	2261.175 127	12453.89 385	0.179
5	Before	Left	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	40100.2 1543	123732. 0024	1436.179 496	13778.44 323	4208.633 967	22113.13 823	0.324
5	Before	Right	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	40301.4 8597	123732. 0024	976.4175 673	13774.66 126	4211.371 319	22315.45 339	0.326
5	After	Left	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	40104.9 0071	123732. 0024	1475.571 129	13803.74 213	4206.397 836	22094.76 075	0.324
5	After	Right	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	40341.6 3335	123732. 0024	970.8409 688	13799.93 613	4209.146 296	22332.55 093	0.326
7.5	Before	Left	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	56148.2 6071	123732. 0024	1466.242 827	19463.62 08	5954.623 004	30730.01 69	0.454
7.5	Before	Right	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	56841.4 6029	123732. 0024	864.3860 326	19460.08 738	5957.209 43	31424.16 348	0.459
7.5	After	Left	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	56131.9 5864	123732. 0024	1461.340 638	19463.89 152	5953.135 516	30714.93 16	0.454
7.5	After	Right	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	56857.6 7669	123732. 0024	815.3051 771	19460.33 908	5955.734 256	31441.60 335	0.460
10	Before	Left	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	70653.7 2284	123732. 0024	1468.115 636	24580.21 343	7529.684 783	38543.82 462	0.571
10	Before	Right	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	71763.6 1825	123732. 0024	747.6706 879	24576.91 983	7532.126 909	39654.57 151	0.580
10	After	Left	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	70656.7 8636	123732. 0024	1498.500 536	24601.30 063	7527.692 825	38527.79 29	0.571
10	After	Right	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	71798.0 986	123732. 0024	735.5562 125	24597.97 935	7530.148 357	39669.97 089	0.580
12	Before	Left	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	80945.5 9751	123732. 0024	1480.764 902	28213.68 699	8641.883 178	44090.02 735	0.654
12	Before	Right	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	82365.9 6615	123732. 0024	673.3199 583	28210.57 25	8644.210 326	45511.18 332	0.666
12	After	Left	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	80937.8 1259	123732. 0024	1476.578 19	28213.57 296	8641.065 785	44083.17 384	0.654
12	After	Right	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	82381.5 5599	123732. 0024	637.3097 509	28210.44 169	8643.403 783	45527.71 052	0.666
12.5	Before	Left	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	83354.4 2699	124370. 1638	1473.632 581	29061.83 1	8902.792 758	45389.80 323	0.670
12.5	Before	Right	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	84856.2 0327	124370. 1638	634.3641 412	29058.76 095	8905.092 094	46892.35 022	0.682
12.5	After	Left	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	83346.7 8033	124370. 1638	1469.241 979	29061.96 32	8901.874 493	45382.94 263	0.670
12.5	After	Right	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	84867.5 0018	124370. 1638	604.3500 713	29058.87 782	8904.183 681	46904.43 868	0.682
15	Before	Left	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	94474.6 587	127518. 709	1467.524 273	32976.59 912	10103.91 053	51394.14 906	0.741
15	Before	Right	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	96298.1 9297	127518. 709	549.8578 173	32973.77 073	10106.05 528	53218.36 696	0.755
15	After	Left	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	94472.8 9127	127518. 709	1479.096 052	32991.23 1	10101.88 439	51379.77 588	0.741
15	After	Right	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	96316.8 5872	127518. 709	534.2925 448	32988.37 648	10104.04 159	53224.44 066	0.755

PROGETTAZIONE ATI:

GP INGENGERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti


engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 68 di

171

17.5	Befor e	Left	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	103742. 9609	130596. 8176	1447.756 995	36251.31 397	11103.07 656	56388.57 036	0.794
17.5	Befor e	Righ t	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	105858. 6367	130596. 8176	451.9091 954	36248.70 923	11105.07 02	58504.85 727	0.811
17.5	After	Left	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	103736. 621	130596. 8176	1432.364 142	36251.52 14	11102.58 22	56382.51 737	0.794
17.5	After	Righ t	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	105868. 6992	130596. 8176	415.1122 548	36248.89 737	11104.58 834	58515.21 345	0.811
20	Befor e	Left	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	111440. 8861	133604. 4897	1419.504 832	38963.02 856	11931.82 213	60546.03 538	0.834
20	Befor e	Righ t	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	113778. 0938	133604. 4897	371.7938 175	38960.64 36	11933.66 902	62883.78 122	0.852
20	After	Left	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	111436. 2578	133604. 4897	1414.688 848	38970.19 225	11930.03 865	60536.02 685	0.834
20	After	Righ t	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	113786. 713	133604. 4897	350.6074 411	38967.78 121	11931.89 825	62887.03 356	0.852
22.5	Befor e	Left	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	117248. 718	136541. 7254	1373.755 028	41022.37 573	12558.74 396	63667.59 829	0.859
22.5	Befor e	Righ t	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	119789. 9545	136541. 7254	278.0573 072	41020.19 331	12560.44 818	66209.31 305	0.877
22.5	After	Left	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	117248. 9829	136541. 7254	1357.349 433	41022.63 682	12558.68 845	63667.65 762	0.859
22.5	After	Righ t	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	119798. 9437	136541. 7254	250.8447 15	41020.43 595	12560.40 469	66218.10 305	0.877
24	Befor e	Left	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	119980. 7664	138270. 2572	1343.169 115	41987.52 925	12852.60 323	65140.63 396	0.868
24	Befor e	Righ t	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	122611. 6128	138270. 2572	230.1527 781	41985.46 749	12854.22 396	67771.92 133	0.887
24	After	Left	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	119988. 7478	138270. 2572	1338.374 107	41988.52 667	12852.90 285	65147.31 833	0.868
24	After	Righ t	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	122622. 8501	138270. 2572	221.0852 825	41986.44 474	12854.53 673	67781.86 861	0.887
25	Befor e	Left	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	121498. 6969	138270. 2572	1332.372 185	42522.86 764	13016.07 144	65959.75 781	0.879
25	Befor e	Righ t	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	124163. 4333	138270. 2572	215.0833 609	42520.88 275	13017.63 89	68624.91 161	0.898
25	After	Left	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	121490. 3089	138270. 2572	1313.438 825	42521.98 135	13014.01 393	65954.31 362	0.879
25	After	Righ t	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	124160. 8591	138270. 2572	189.4446 438	42519.96 866	13015.59 551	68625.29 495	0.898
27.5	Befor e	Left	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	123839. 0273	138270. 2572	1267.359 312	43360.37 157	13271.62 876	67207.02 7	0.896
27.5	Befor e	Righ t	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	126607. 5667	138270. 2572	130.2480 184	43358.55 483	13273.07 278	69975.93 906	0.916
27.5	After	Left	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	123845. 2324	138270. 2572	1244.042 368	43360.58 269	13271.89 305	67212.75 664	0.896
27.5	After	Righ t	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	126614. 8472	138270. 2572	105.4305 514	43358.74 601	13273.35 014	69982.75 102	0.916
30	Befor e	Left	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	124634. 3877	138270. 2572	1221.265 952	43644.75 096	13357.26 527	67632.37 151	0.901

PROGETTAZIONE ATI:

GPINGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti


engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 69 di

171

30	Befor e	Righ t	SLU 04 carico	Vento	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	127434.4709	138270.2572	90.52186802	43643.10478	13358.58678	70432.77933	0.922
30	After	Left	SLU 04 carico	Vento	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	124629.0556	138270.2572	1180.288008	43637.00493	13355.79126	67636.25937	0.901
30	After	Righ t	SLU 04 carico	Vento	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	127426.9379	138270.2572	52.69700637	43635.33285	13357.12567	70434.47943	0.922
32.5	Befor e	Left	SLU 04 carico	Vento	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	123539.6124	138270.2572	1125.867003	43259.55025	13240.54936	67039.51278	0.893
32.5	Befor e	Righ t	SLU 04 carico	Vento	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	126363.2542	138270.2572	3.257790138	43258.0614	13241.7511	69863.44174	0.914
32.5	After	Left	SLU 04 carico	Vento	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	123556.3953	138270.2572	1098.987842	43259.74374	13241.2554	67055.3962	0.894
32.5	After	Righ t	SLU 04 carico	Vento	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	126373.218	138270.2572	15.67135816	43258.2352	13242.47012	69872.51271	0.914
35	Befor e	Left	SLU 04 carico	Vento	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	120903.2197	138270.2572	1067.786026	42328.08756	12953.85673	65621.27539	0.874
35	Befor e	Righ t	SLU 04 carico	Vento	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	123678.1471	138270.2572	20.89588157	42326.75769	12954.94043	68396.44901	0.894
35	After	Left	SLU 04 carico	Vento	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	120896.8808	138270.2572	1010.316772	42313.24407	12952.92314	65630.71364	0.874
35	After	Righ t	SLU 04 carico	Vento	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	123660.9928	138270.2572	64.72023458	42311.8864	12954.02104	68395.08536	0.894
36	Befor e	Left	SLU 04 carico	Vento	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	119249.7893	138270.2572	1004.31485	41741.92917	12777.27672	64730.58344	0.862
36	Befor e	Righ t	SLU 04 carico	Vento	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	122010.7283	138270.2572	70.72218037	41740.65718	12778.31256	67491.75855	0.882
36	After	Left	SLU 04 carico	Vento	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	119265.2458	138270.2572	969.116066	41741.47394	12778.10868	64745.66319	0.863
36	After	Righ t	SLU 04 carico	Vento	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	122016.7415	138270.2572	95.06035392	41740.18168	12779.15776	67497.40211	0.882
37.5	Befor e	Left	SLU 04 carico	Vento	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	116338.082	136541.7254	941.4411838	40719.9681	12465.66095	63152.4529	0.852
37.5	Befor e	Righ t	SLU 04 carico	Vento	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	119045.5585	136541.7254	110.4355931	40718.77897	12466.63331	65860.14622	0.872
37.5	After	Left	SLU 04 carico	Vento	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	116360.9648	136541.7254	912.5958793	40720.09984	12466.64166	63174.22325	0.852
37.5	After	Righ t	SLU 04 carico	Vento	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	119054.2427	136541.7254	122.2339458	40718.89276	12467.6259	65867.72401	0.872
40	Befor e	Left	SLU 04 carico	Vento	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	110238.3025	133604.4897	876.1926699	38575.10963	11808.21679	59854.97609	0.825
40	Befor e	Righ t	SLU 04 carico	Vento	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	112800.0158	133604.4897	113.9013228	38574.06331	11809.07984	62416.87269	0.844
40	After	Left	SLU 04 carico	Vento	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	110228.3447	133604.4897	797.366002	38551.61391	11807.01861	59869.7122	0.825
40	After	Righ t	SLU 04 carico	Vento	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	112772.	133604.	-	38550.54	11807.89	62413.89	0.844

PROGETTAZIONE ATI:

		t	carico	gammaM=1	3267	4897	170.0074 229	199	429	036	
42.5	Befor e	Left	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	102207. 0284	130596. 8176	724.1593 517	35747.93 601	10947.83 419	55511.25 822	0.783
42.5	Befor e	Right	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	104606. 7049	130596. 8176	200.0702 49	35747.02 034	10948.59 023	57911.09 433	0.801
42.5	After	Left	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	102236. 9141	130596. 8176	690.0267 243	35748.14 849	10949.30 043	55539.46 522	0.783
42.5	After	Right	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	104614. 6108	130596. 8176	206.4856 677	35747.21 434	10950.06 869	57917.32 779	0.801
45	Befor e	Left	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	92647.0 0735	127518. 709	645.2628 024	32396.32 084	9918.490 124	50332.19 639	0.727
45	Befor e	Right	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	94814.9 1439	127518. 709	187.2980 452	32395.54 183	9919.138 737	52500.23 382	0.744
45	After	Left	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	92633.8 8098	127518. 709	549.4753 505	32364.29 434	9917.418 926	50352.16 772	0.726
45	After	Right	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	94776.5 0633	127518. 709	249.6194 388	32363.48 996	9918.079 865	52494.93 65	0.743
47.5	Befor e	Left	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	81160.6 6556	124370. 1638	467.5900 23	28358.27 906	8685.443 018	44116.94 348	0.653
47.5	Befor e	Right	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	83064.7 2842	124370. 1638	266.4464 647	28357.62 18	8685.988 2	46021.11 842	0.668
47.5	After	Left	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	81191.3 6792	124370. 1638	436.8611 836	28358.55 481	8687.129 953	44145.68 316	0.653
47.5	After	Right	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	83072.3 7581	124370. 1638	266.4812 567	28357.88 286	8687.684 779	46026.80 817	0.668
48	Befor e	Left	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	78685.1 1595	123732. 0024	433.9155 74	27491.51 789	8418.853 721	42774.74 434	0.636
48	Befor e	Right	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	80523.4 588	123732. 0024	269.4268 662	27490.88 252	8419.380 507	44613.19 578	0.651
48	After	Left	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	78717.7 814	123732. 0024	402.8880 869	27492.08 686	8420.665 53	42805.02 901	0.636
48	After	Right	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	80527.8 8929	123732. 0024	263.0987 629	27491.43 555	8421.202 881	44615.25 086	0.651
50	Befor e	Left	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	68135.4 1538	123732. 0024	366.7329 627	23807.42 147	7282.741 07	37045.25 284	0.551
50	Befor e	Right	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	69718.5 5905	123732. 0024	247.3121 507	23806.89 86	7283.178 074	38628.48 238	0.563
50	After	Left	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	68119.0 6303	123732. 0024	252.0233 329	23767.59 34	7281.492 068	37069.97 757	0.551
50	After	Right	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	69665.9 4272	123732. 0024	312.8727 543	23767.04 385	7281.942 255	38616.95 662	0.563
52.5	Befor e	Left	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	53196.6 7826	123732. 0024	153.6912 413	18572.97 827	5675.253 07	28948.44 691	0.430

PROGETTAZIONE ATI:

GP INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

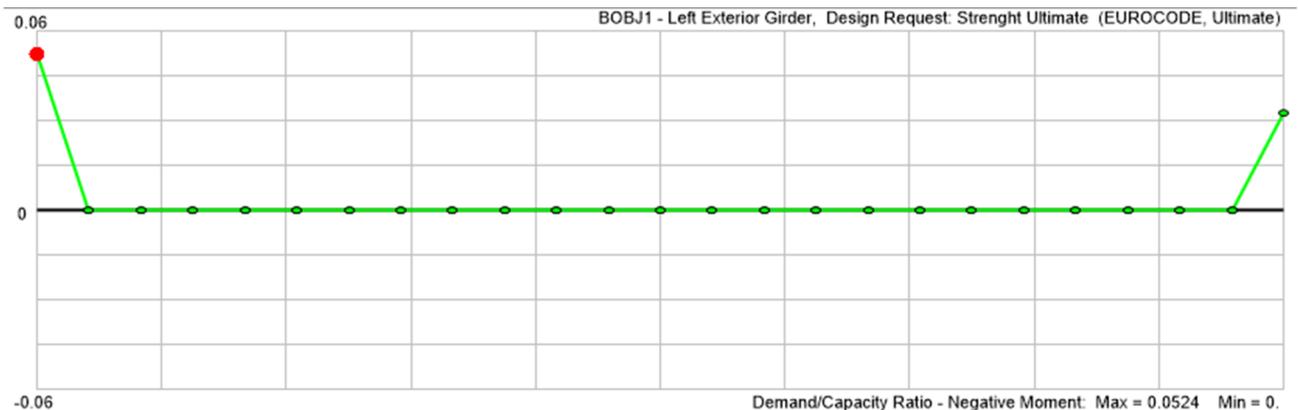

engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 71 di

171

52.5	Before	Right	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	54421.4232	123732.0024	325.7215213	18572.57311	5675.587781	30173.26231	0.440
52.5	After	Left	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	53236.81238	123732.0024	105.6710251	18573.15221	5677.715698	28985.94448	0.430
52.5	After	Right	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	54424.7521	123732.0024	324.6974106	18572.72905	5678.062336	30173.96072	0.440
55	Before	Left	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	36728.02925	123732.0024	34.11995524	12834.94316	3900.524266	19992.56183	0.297
55	Before	Right	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	37524.28429	123732.0024	293.6990855	12834.66362	3900.754973	20788.86569	0.303
55	After	Left	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	36706.08287	123732.0024	91.05878226	12789.21371	3899.403829	20017.46534	0.297
55	After	Right	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	37470.35075	123732.0024	373.0453478	12788.91185	3899.644786	20781.79412	0.303
57.5	Before	Left	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	18213.12221	123732.0024	184.0526132	6360.713139	1916.886178	9935.522895	0.147
57.5	Before	Right	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	18689.35935	123732.0024	394.7545155	6360.6007	1916.982533	10411.77612	0.151
57.5	After	Left	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	18245.02499	123732.0024	229.2541642	6360.496945	1919.725355	9964.802693	0.147
57.5	After	Right	SLU 04 Vento carico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	18694.31236	123732.0024	403.9439493	6360.373069	1919.829377	10414.10991	0.151
60	Before	Left	SLU 01 Vento Scarico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	0	123732.0024	333.3236661	612.3962495	240.1511379	613.3207901	0.000
60	Before	Right	SLU 01 Vento Scarico	EN 1994-2 6.2.1.1 (1), gammaM=1	0	123732.0024	394.8805929	612.3274989	240.1927723	563.6126581	0.000



PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti



Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Figura 33: D/C Momento negativo

TABLE: Bridge Super SteellCompUltimate-FixNeg Design EUROCODE 15 -									
Station	Location	Girder	Girder Dist	DSe t	Combo	StepT ype	St ep	CodeEqn	DCRatio
m	Text	Text	m	Text	Text	Text	Text	Text	Unitless
0	After	Left Exterior Girder	0	DSe t8	Sisma SLV X1 Y0.3 Z0.3	Min	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by top flange, gammaM=1	0.052416398
0	After	Right Exterior Girder	0	DSe t8	Sisma SLV X1 Y0.3 Z0.3	Min	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by top flange, gammaM=1	0.052278317
2.5	Before	Left Exterior Girder	2.5	DSe t1	SLU 01 Vento Scarico	Max	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
2.5	Before	Right Exterior Girder	2.5	DSe t1	SLU 01 Vento Scarico	Max	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
2.5	After	Left Exterior Girder	2.5	DSe t1	SLU 01 Vento Scarico	Min	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
2.5	After	Right Exterior Girder	2.5	DSe t1	SLU 01 Vento Scarico	Min	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
5	Before	Left Exterior Girder	5	DSe t1	SLU 01 Vento Scarico	Max	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
5	Before	Right Exterior Girder	5	DSe t1	SLU 01 Vento Scarico	Max	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
5	After	Left Exterior Girder	5	DSe t1	SLU 01 Vento Scarico	Min	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
5	After	Right Exterior Girder	5	DSe t1	SLU 01 Vento Scarico	Min	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
7.5	Before	Left Exterior Girder	7.5	DSe t1	SLU 01 Vento Scarico	Max	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
7.5	Before	Right Exterior Girder	7.5	DSe t1	SLU 01 Vento Scarico	Max	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
7.5	After	Left Exterior Girder	7.5	DSe t1	SLU 01 Vento Scarico	Min	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
7.5	After	Right Exterior Girder	7.5	DSe t1	SLU 01 Vento Scarico	Min	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
10	Before	Left Exterior Girder	10	DSe t1	SLU 01 Vento Scarico	Max	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
10	Before	Right Exterior Girder	10	DSe t1	SLU 01 Vento Scarico	Max	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
10	After	Left Exterior Girder	10	DSe t1	SLU 01 Vento Scarico	Min	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
10	After	Right Exterior Girder	10	DSe t1	SLU 01 Vento Scarico	Min	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
12	Before	Left Exterior Girder	12	DSe t1	SLU 01 Vento Scarico	Max	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
12	Before	Right Exterior Girder	12	DSe t1	SLU 01 Vento Scarico	Max	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
12	After	Left Exterior Girder	12	DSe t1	SLU 01 Vento Scarico	Min	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0

PROGETTAZIONE ATI:

		Girder		t1	Scarico				
12	After	Right Exterior Girder	12	DSe t1	SLU 01 Vento Scarico	Min	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
12.5	Before	Left Exterior Girder	12.5	DSe t1	SLU 01 Vento Scarico	Max	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
12.5	Before	Right Exterior Girder	12.5	DSe t1	SLU 01 Vento Scarico	Max	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
12.5	After	Left Exterior Girder	12.5	DSe t1	SLU 01 Vento Scarico	Min	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
12.5	After	Right Exterior Girder	12.5	DSe t1	SLU 01 Vento Scarico	Min	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
15	Before	Left Exterior Girder	15	DSe t1	SLU 01 Vento Scarico	Max	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
15	Before	Right Exterior Girder	15	DSe t1	SLU 01 Vento Scarico	Max	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
15	After	Left Exterior Girder	15	DSe t1	SLU 01 Vento Scarico	Min	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
15	After	Right Exterior Girder	15	DSe t1	SLU 01 Vento Scarico	Min	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
17.5	Before	Left Exterior Girder	17.5	DSe t1	SLU 01 Vento Scarico	Max	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
17.5	Before	Right Exterior Girder	17.5	DSe t1	SLU 01 Vento Scarico	Max	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
17.5	After	Left Exterior Girder	17.5	DSe t1	SLU 01 Vento Scarico	Min	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
17.5	After	Right Exterior Girder	17.5	DSe t1	SLU 01 Vento Scarico	Min	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
20	Before	Left Exterior Girder	20	DSe t1	SLU 01 Vento Scarico	Max	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
20	Before	Right Exterior Girder	20	DSe t1	SLU 01 Vento Scarico	Max	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
20	After	Left Exterior Girder	20	DSe t1	SLU 01 Vento Scarico	Min	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
20	After	Right Exterior Girder	20	DSe t1	SLU 01 Vento Scarico	Min	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
22.5	Before	Left Exterior Girder	22.5	DSe t1	SLU 01 Vento Scarico	Max	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
22.5	Before	Right Exterior Girder	22.5	DSe t1	SLU 01 Vento Scarico	Max	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
22.5	After	Left Exterior Girder	22.5	DSe t1	SLU 01 Vento Scarico	Min	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
22.5	After	Right Exterior Girder	22.5	DSe t1	SLU 01 Vento Scarico	Min	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
24	Before	Left Exterior Girder	24	DSe t1	SLU 01 Vento Scarico	Max	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
24	Before	Right Exterior Girder	24	DSe t1	SLU 01 Vento Scarico	Max	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
24	After	Left Exterior Girder	24	DSe t1	SLU 01 Vento Scarico	Min	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
24	After	Right Exterior Girder	24	DSe t1	SLU 01 Vento Scarico	Min	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0

PROGETTAZIONE ATI:

25	Before	Left Exterior Girder	25	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Max	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
25	Before	Right Exterior Girder	25	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Max	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
25	After	Left Exterior Girder	25	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Min	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
25	After	Right Exterior Girder	25	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Min	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
27.5	Before	Left Exterior Girder	27.5	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Max	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
27.5	Before	Right Exterior Girder	27.5	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Max	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
27.5	After	Left Exterior Girder	27.5	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Min	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
27.5	After	Right Exterior Girder	27.5	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Min	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
30	Before	Left Exterior Girder	30	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Max	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
30	Before	Right Exterior Girder	30	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Max	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
30	After	Left Exterior Girder	30	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Min	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
30	After	Right Exterior Girder	30	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Min	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
32.5	Before	Left Exterior Girder	32.5	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Max	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
32.5	Before	Right Exterior Girder	32.5	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Max	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
32.5	After	Left Exterior Girder	32.5	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Min	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
32.5	After	Right Exterior Girder	32.5	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Min	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
35	Before	Left Exterior Girder	35	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Max	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
35	Before	Right Exterior Girder	35	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Max	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
35	After	Left Exterior Girder	35	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Min	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
35	After	Right Exterior Girder	35	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Min	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
36	Before	Left Exterior Girder	36	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Max	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
36	Before	Right Exterior Girder	36	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Max	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
36	After	Left Exterior Girder	36	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Min	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
36	After	Right Exterior Girder	36	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Min	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
37.5	Before	Left Exterior Girder	37.5	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Max	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 75 di

171

37.5	Before	Right Exterior Girder	37.5	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Max	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
37.5	After	Left Exterior Girder	37.5	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Min	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
37.5	After	Right Exterior Girder	37.5	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Min	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
40	Before	Left Exterior Girder	40	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Max	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
40	Before	Right Exterior Girder	40	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Max	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
40	After	Left Exterior Girder	40	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Min	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
40	After	Right Exterior Girder	40	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Min	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
42.5	Before	Left Exterior Girder	42.5	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Max	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
42.5	Before	Right Exterior Girder	42.5	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Max	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
42.5	After	Left Exterior Girder	42.5	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Min	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
42.5	After	Right Exterior Girder	42.5	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Min	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by bottom flange, gammaM=1	0
45	Before	Left Exterior Girder	45	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Max	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
45	Before	Right Exterior Girder	45	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Max	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
45	After	Left Exterior Girder	45	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Min	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
45	After	Right Exterior Girder	45	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Min	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
47.5	Before	Left Exterior Girder	47.5	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Max	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
47.5	Before	Right Exterior Girder	47.5	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Max	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
47.5	After	Left Exterior Girder	47.5	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Min	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
47.5	After	Right Exterior Girder	47.5	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Min	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
48	Before	Left Exterior Girder	48	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Max	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
48	Before	Right Exterior Girder	48	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Max	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
48	After	Left Exterior Girder	48	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Min	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
48	After	Right Exterior Girder	48	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Min	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
50	Before	Left Exterior Girder	50	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Max	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
50	Before	Right Exterior Girder	50	DSe t1	SLU 01 Scarico	Vento	Max	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti


engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 76 di

171

50	After	Left Exterior Girder	50	DSe t1	SLU 01 Scarico Vento	Min	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
50	After	Right Exterior Girder	50	DSe t1	SLU 01 Scarico Vento	Min	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
52.5	Before	Left Exterior Girder	52.5	DSe t1	SLU 01 Scarico Vento	Max	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
52.5	Before	Right Exterior Girder	52.5	DSe t1	SLU 01 Scarico Vento	Max	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
52.5	After	Left Exterior Girder	52.5	DSe t1	SLU 01 Scarico Vento	Min	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
52.5	After	Right Exterior Girder	52.5	DSe t1	SLU 01 Scarico Vento	Min	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
55	Before	Left Exterior Girder	55	DSe t1	SLU 01 Scarico Vento	Max	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
55	Before	Right Exterior Girder	55	DSe t1	SLU 01 Scarico Vento	Max	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
55	After	Left Exterior Girder	55	DSe t1	SLU 01 Scarico Vento	Min	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
55	After	Right Exterior Girder	55	DSe t1	SLU 01 Scarico Vento	Min	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
57.5	Before	Left Exterior Girder	57.5	DSe t1	SLU 01 Scarico Vento	Max	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
57.5	Before	Right Exterior Girder	57.5	DSe t1	SLU 01 Scarico Vento	Max	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
57.5	After	Left Exterior Girder	57.5	DSe t1	SLU 01 Scarico Vento	Min	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
57.5	After	Right Exterior Girder	57.5	DSe t1	SLU 01 Scarico Vento	Min	0	EN 1994-2 Clause 6.4.2 (3), gammaM=1.1	0
60	Before	Left Exterior Girder	60	DSe t4	SLU 04 Scarico Vento	Min	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by top flange, gammaM=1	0.032543077
60	Before	Right Exterior Girder	60	DSe t4	SLU 04 Scarico Vento	Min	0	EN 1994-2 equation (6.4), controlled by top flange, gammaM=1	0.03114208

12.2.3. VERIFICA SLU: TAGLIO, INTERAZIONE TAGLIO-MOMENTO

PROGETTAZIONE ATI:

GP INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti


engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 77 di

171

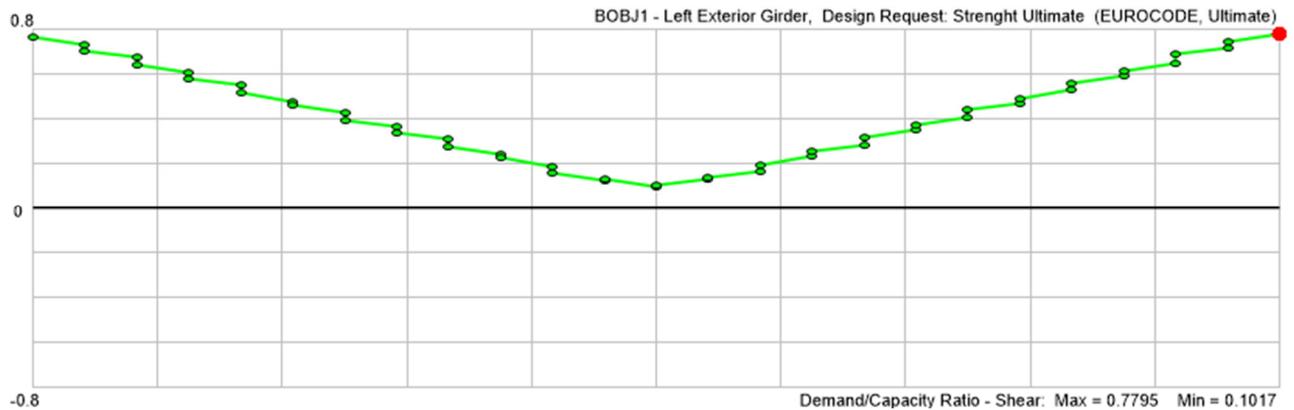


Figura 34: D/C Taglio

TABLE: Bridge Super Design EUROCODE 16 - SteelCompUltimate-Shear								
Stati on	Locati on	Girder	Combo	CodeEqn	Vu	Vrd	Vp	DCRatio
m	Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	Unitless
0	After	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	8082.629 172	10548.45 254	17560.91 673	0.766238 378
0	After	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	8233.628 06	10548.45 254	17560.91 673	0.780553 169
2.5	Before	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	7747.352 774	10548.45 254	17560.91 673	0.734453 963
2.5	Before	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	7882.299 644	10548.45 254	17560.91 673	0.747247 012
2.5	After	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	7482.685 07	10548.45 254	17560.91 673	0.709363 297
2.5	After	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	7612.752 53	10548.45 254	17560.91 673	0.721693 774
5	Before	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	7142.156 724	10548.45 254	17560.91 673	0.677080 993
5	Before	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	7253.614 829	10548.45 254	17560.91 673	0.687647 292
5	After	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	6761.822 733	10548.45 254	17560.91 673	0.641025 089
5	After	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	6928.211 786	10548.45 254	17560.91 673	0.656798 877
7.5	Before	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	6426.213 394	10548.45 254	17560.91 673	0.609209 111
7.5	Before	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	6573.166 012	10548.45 254	17560.91 673	0.623140 312
7.5	After	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	6167.007 989	10548.45 254	17560.91 673	0.584636 274
7.5	After	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	6307.909 232	10548.45 254	17560.91 673	0.597993 801

PROGETTAZIONE ATI:

GP INGENGERIA
GESTIONE PROGETTI INGENGERIA srl


cooprogetti



Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

10	Before	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	5832.284 165	10548.45 254	17560.91 673	0.552904 243
10	Before	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	5956.940 779	10548.45 254	17560.91 673	0.564721 769
10	After	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	5483.490 287	10548.45 254	17560.91 673	0.519838 362
10	After	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	5612.193 285	10548.45 254	17560.91 673	0.532039 488
12	Before	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	5241.912 578	10548.45 254	17560.91 673	0.496936 641
12	Before	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	5359.885 39	10548.45 254	17560.91 673	0.508120 539
12	After	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	5113.839 029	10548.45 254	17560.91 673	0.484795 188
12	After	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	5224.076 612	10548.45 254	17560.91 673	0.495245 78
12.5	Before	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	5070.521 24	10548.45 254	17560.91 673	0.480688 634
12.5	Before	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	5180.758 822	10548.45 254	17560.91 673	0.491139 226
12.5	After	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	4885.530 212	10548.45 254	17560.91 673	0.463151 367
12.5	After	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	4992.186 759	10548.45 254	17560.91 673	0.473262 475
15	Before	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	4554.798 583	10548.45 254	17560.91 673	0.431797 798
15	Before	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	4645.790 411	10548.45 254	17560.91 673	0.440423 881
15	After	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	4205.193 254	10548.45 254	17560.91 673	0.398654 991
15	After	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	4299.468 269	10548.45 254	17560.91 673	0.407592 322
17.5	Before	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	3872.324 591	10548.45 254	17560.91 673	0.367098 83
17.5	Before	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	3951.139 12	10548.45 254	17560.91 673	0.374570 498
17.5	After	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	3616.544 456	10548.45 254	17560.91 673	0.342850 711
17.5	After	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	3689.741 01	10548.45 254	17560.91 673	0.349789 791
20	Before	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	3286.439 298	10548.45 254	17560.91 673	0.311556 533
20	Before	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	3343.952 966	10548.45 254	17560.91 673	0.317008 865
20	After	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	2936.069 036	10548.45 254	17560.91 673	0.278341 209
20	After	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	3003.160 978	10548.45 254	17560.91 673	0.284701 568
22.5	Before	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	2605.754 443	10548.45 254	17560.91 673	0.247027 176

PROGETTAZIONE ATI:

GPINGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti


engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 79 di

171

22.5	Before	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	2657.388 97	10548.45 254	17560.91 673	0.251922 162
22.5	After	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	2396.035 59	10548.45 254	17560.91 673	0.227145 696
22.5	After	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	2442.447 327	10548.45 254	17560.91 673	0.231545 558
24	Before	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	2210.276 429	10548.45 254	17560.91 673	0.209535 609
24	Before	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	2250.354 255	10548.45 254	17560.91 673	0.213335 013
24	After	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	2055.415 092	10548.45 254	17560.91 673	0.194854 656
24	After	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	2086.114 044	10548.45 254	17560.91 673	0.197764 936
25	Before	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	1967.151 537	10548.45 254	17560.91 673	0.186487 215
25	Before	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	1997.850 489	10548.45 254	17560.91 673	0.189397 495
25	After	Left Exterior Girder	SLU 02 Veicoli k	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	1709.921 589	10548.45 254	17560.91 673	0.162101 653
25	After	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	1714.281 987	10548.45 254	17560.91 673	0.162515 021
27.5	Before	Left Exterior Girder	SLU 02 Veicoli k	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	1361.328 554	10548.45 254	17560.91 673	0.129054 811
27.5	Before	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	1368.710 347	10548.45 254	17560.91 673	0.129754 61
27.5	After	Left Exterior Girder	SLU 02 Veicoli k	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	1415.209 848	10548.45 254	17560.91 673	0.134162 792
27.5	After	Right Exterior Girder	SLU 02 Veicoli k	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	1401.963 486	10548.45 254	17560.91 673	0.132907 029
30	Before	Left Exterior Girder	SLU 02 Veicoli k	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	1073.055 785	10548.45 254	17560.91 673	0.101726 37
30	Before	Right Exterior Girder	SLU 02 Veicoli k	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	1069.125 114	10548.45 254	17560.91 673	0.101353 74
30	After	Left Exterior Girder	SLU 02 Veicoli k	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	1086.178 129	10548.45 254	17560.91 673	0.102970 376
30	After	Right Exterior Girder	SLU 02 Veicoli k	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	1098.631 575	10548.45 254	17560.91 673	0.104150 971
32.5	Before	Left Exterior Girder	SLU 02 Veicoli k	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	1432.743 17	10548.45 254	17560.91 673	0.135824 962
32.5	Before	Right Exterior Girder	SLU 02 Veicoli k	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	1435.915 047	10548.45 254	17560.91 673	0.136125 658
32.5	After	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	1449.054 666	10548.45 254	17560.91 673	0.137371 303
32.5	After	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	1449.501 73	10548.45 254	17560.91 673	0.137413 685
35	Before	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	1776.699 248	10548.45 254	17560.91 673	0.168432 217
35	Before	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	1792.826 236	10548.45 254	17560.91 673	0.169961 066

PROGETTAZIONE ATI:

GPINGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti


engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 80 di

171

35	After	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	2072.971 671	10548.45 254	17560.91 673	0.196519 031
35	After	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	2076.331	10548.45 254	17560.91 673	0.196837 497
36	Before	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	2161.235 225	10548.45 254	17560.91 673	0.204886 472
36	Before	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	2164.594 554	10548.45 254	17560.91 673	0.205204 938
36	After	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	2320.213 716	10548.45 254	17560.91 673	0.219957 734
36	After	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	2332.902 214	10548.45 254	17560.91 673	0.221160 611
37.5	Before	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	2506.601 779	10548.45 254	17560.91 673	0.237627 44
37.5	Before	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	2525.570 965	10548.45 254	17560.91 673	0.239425 731
37.5	After	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	2716.344 48	10548.45 254	17560.91 673	0.257511 182
37.5	After	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	2740.377 351	10548.45 254	17560.91 673	0.259789 513
40	Before	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	3044.669 061	10548.45 254	17560.91 673	0.288636 561
40	Before	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	3084.032 167	10548.45 254	17560.91 673	0.292368 208
40	After	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	3395.168 983	10548.45 254	17560.91 673	0.321864 176
40	After	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	3424.797 727	10548.45 254	17560.91 673	0.324672 999
42.5	Before	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	3729.068 029	10548.45 254	17560.91 673	0.353518 017
42.5	Before	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	3774.204 653	10548.45 254	17560.91 673	0.357796 998
42.5	After	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	3985.369 472	10548.45 254	17560.91 673	0.377815 557
42.5	After	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	4035.888 653	10548.45 254	17560.91 673	0.382604 807
45	Before	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	4316.392 405	10548.45 254	17560.91 673	0.409196 741
45	Before	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	4382.134 429	10548.45 254	17560.91 673	0.415429 127
45	After	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	4665.850 683	10548.45 254	17560.91 673	0.442325 608
45	After	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	4727.958 036	10548.45 254	17560.91 673	0.448213 424
47.5	Before	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	5000.530 78	10548.45 254	17560.91 673	0.474053 494
47.5	Before	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	5078.049 898	10548.45 254	17560.91 673	0.481402 355
47.5	After	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	5187.210 55	10548.45 254	17560.91 673	0.491750 854

PROGETTAZIONE ATI:

GPINGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti



Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 81 di

171

47.5	After	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	5267.687 668	10548.45 254	17560.91 673	0.499380 136
48	Before	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	5230.528 339	10548.45 254	17560.91 673	0.495857 408
48	Before	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	5311.005 457	10548.45 254	17560.91 673	0.503486 69
48	After	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	5356.887 082	10548.45 254	17560.91 673	0.507836 297
48	After	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	5445.419 046	10548.45 254	17560.91 673	0.516229 184
50	Before	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	5597.639 143	10548.45 254	17560.91 673	0.530659 746
50	Before	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	5696.639 843	10548.45 254	17560.91 673	0.540045 075
50	After	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	5939.588 953	10548.45 254	17560.91 673	0.563076 805
50	After	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	6034.108 681	10548.45 254	17560.91 673	0.572037 335
52.5	Before	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	6278.590 496	10548.45 254	17560.91 673	0.595214 366
52.5	Before	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	6389.053 977	10548.45 254	17560.91 673	0.605686 374
52.5	After	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	6538.705 063	10548.45 254	17560.91 673	0.619873 392
52.5	After	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	6654.913 229	10548.45 254	17560.91 673	0.63089
55	Before	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	6873.809 197	10548.45 254	17560.91 673	0.651641 477
55	Before	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	7009.159 117	10548.45 254	17560.91 673	0.664472 735
55	After	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	7271.093 409	10548.45 254	17560.91 673	0.689304 273
55	After	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	7354.281 575	10548.45 254	17560.91 673	0.697190 564
57.5	Before	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	7616.521 995	10548.45 254	17560.91 673	0.722051 122
57.5	Before	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	7720.216 402	10548.45 254	17560.91 673	0.731881 418
57.5	After	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	7881.765 518	10548.45 254	17560.91 673	0.747196 376
57.5	After	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	7992.160 324	10548.45 254	17560.91 673	0.757661 874
60	Before	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	8222.157 414	10548.45 254	17560.91 673	0.779465 744
60	Before	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Shear buckling resistance per EN 1993-1-5 eq.(5.2), gammaM=1.1	8347.969 746	10548.45 254	17560.91 673	0.791392 833

PROGETTAZIONE ATI:

GP INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti


engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 82 di

171

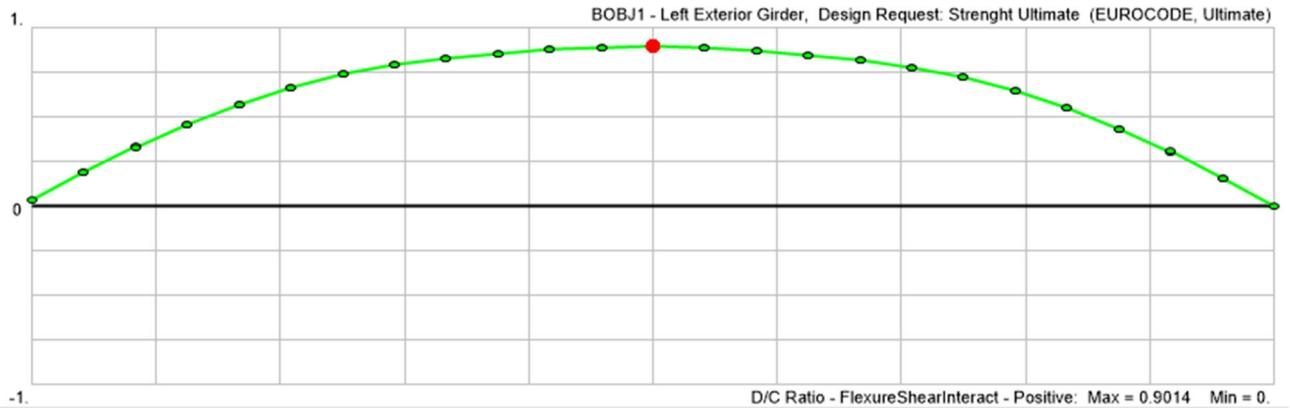


Figura 35: D/C Taglio-Momento positivo

TABLE: Bridge Super Design EUROCODE 17 - SteelCompUltimate-FixShrPos											
Station	Location	Girder	Description	Combo	StepType	CodeEqn	MuPos	MfRd	MpIRdPosEff	MfRdPosEff	DCR ratio
m	Text	Text	Text	Text	Text	Text	KN-m	KN-m	KN-m	KN-m	Unitless
0	After	Left Exterior Girder	Design	SLU 04 Vento carico	MaxM3 MinV2MaxP	EN 1994-2 6.2.2.4 (2), gammaM=1	3840.495547	7817.137193	0	0	0.03425716
0	After	Right Exterior Girder	Design	SLU 02 Veicoli k	MaxM3 MinV2MaxP	EN 1994-2 6.2.2.4 (2), gammaM=1	4217.55086	7817.137193	0	0	0.034088971
2.5	Before	Left Exterior Girder	Design	SLU 04 Vento carico	MaxM3 MinV2MaxP	EN 1994-2 6.2.2.4 (2), gammaM=1	22364.33698	7817.137193	0	0	0.194433133
2.5	Before	Right Exterior Girder	Design	SLU 04 Vento carico	MaxM3 MinV2MaxP	EN 1994-2 6.2.2.4 (2), gammaM=1	22178.47714	7817.137193	0	0	0.194690468
2.5	After	Left Exterior Girder	Design	SLU 04 Vento carico	MaxM3 MinV2MaxP	EN 1994-2 6.2.2.4 (2), gammaM=1	22349.84054	7817.137193	0	0	0.191118617
2.5	After	Right Exterior Girder	Design	SLU 04 Vento carico	MaxM3 MinV2MaxP	EN 1994-2 6.2.2.4 (2), gammaM=1	22197.68087	7817.137193	0	0	0.191295799
5	Before	Left Exterior Girder	Design	SLU 04 Vento carico	MaxM3 MinV2MaxP	EN 1994-2 6.2.2.4 (2), gammaM=1	40100.21543	7817.137193	0	0	0.33701823
5	Before	Right Exterior Girder	Design	SLU 04 Vento carico	MaxM3 MinV2MaxP	EN 1994-2 6.2.2.4 (2), gammaM=1	40301.48597	7817.137193	0	0	0.340484524
5	After	Left Exterior Girder	Design	SLU 04 Vento carico	MaxM3 MinV2MaxP	EN 1994-2 6.2.2.4 (2), gammaM=1	40104.90071	7817.137193	0	0	0.33205117
5	After	Right Exterior Girder	Design	SLU 04 Vento carico	MaxM3 MinV2MaxP	EN 1994-2 6.2.2.4 (2), gammaM=1	40341.633	7817.137193	0	0	0.3360306

PROGETTAZIONE ATI:

		Girder	t4	carico	axP		35	93			74
7.5	Bef ore	Left Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	MaxM3 MinV2M axP	EN 1994-2 6.2.2.4 (2), gammaM=1	5614 8.260 71	7817 1.371 93	0	0	0.460 2943 37
7.5	Bef ore	Right Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	MaxM3 MinV2M axP	EN 1994-2 6.2.2.4 (2), gammaM=1	5684 1.460 29	7817 1.371 93	0	0	0.467 8401 31
7.5	Afte r	Left Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	MaxM3 MinV2M axP	EN 1994-2 6.2.2.4 (2), gammaM=1	5613 1.958 64	7817 1.371 93	0	0	0.457 5131 44
7.5	Afte r	Right Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	MaxM3 MinV2M axP	EN 1994-2 6.2.2.4 (2), gammaM=1	5685 7.676 69	7817 1.371 93	0	0	0.464 7928 72
10	Bef ore	Left Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	MaxM3 MinV2M axP	EN 1994-2 6.2.2.4 (2), gammaM=1	7065 3.722 84	7817 1.371 93	0	0	0.572 8965 97
10	Bef ore	Right Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	MaxM3 MinV2M axP	EN 1994-2 6.2.2.4 (2), gammaM=1	7176 3.618 25	7817 1.371 93	0	0	0.582 8521 62
10	Afte r	Left Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	MaxM3 MinV2M axP	EN 1994-2 6.2.2.4 (2), gammaM=1	7065 6.786 36	7817 1.371 93	0	0	0.571 3089 12
10	Afte r	Right Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	MaxM3 MinV2M axP	EN 1994-2 6.2.2.4 (2), gammaM=1	7179 8.098 6	7817 1.371 93	0	0	0.580 9664 2
12	Bef ore	Left Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	8094 5.597 51	7817 1.371 93	0	0	0.654 2009 82
12	Bef ore	Right Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	MaxM3 MinV2M axP	EN 1994-2 6.2.2.4 (2), gammaM=1	8236 5.966 15	7817 1.371 93	0	0	0.665 7314 96
12	Afte r	Left Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	8093 7.812 59	7817 1.371 93	0	0	0.654 1380 64
12	Afte r	Right Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	8238 1.555 99	7817 1.371 93	0	0	0.665 8063 75
12.5	Bef ore	Left Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	8335 4.426 99	7891 7.479 69	0	0	0.670 2124 08
12.5	Bef ore	Right Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	8485 6.203 27	7891 7.479 69	0	0	0.682 2874 61
12.5	Afte r	Left Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	8334 6.780 33	7891 7.479 69	0	0	0.670 1509 25
12.5	Afte r	Right Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	8486 7.500 18	7891 7.479 69	0	0	0.682 3782 94
15	Bef ore	Left Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	9447 4.658 7	8264 6.046 24	0	0	0.740 8690 02
15	Bef ore	Right Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	9629 8.192 97	8264 6.046 24	0	0	0.755 1691 33

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti


engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 84 di

171

15	Afte r	Left Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	9447 2.891 27	8264 6.046 24	0	0	0.740 8551 42
15	Afte r	Right Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	9631 6.858 72	8264 6.046 24	0	0	0.755 3155 1
17. 5	Bef ore	Left Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1037 42.96 09	8637 1.325 75	0	0	0.794 3758 72
17. 5	Bef ore	Right Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1058 58.63 67	8637 1.325 75	0	0	0.810 5759 28
17. 5	Afte r	Left Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1037 36.62 1	8637 1.325 75	0	0	0.794 3273 26
17. 5	Afte r	Right Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1058 68.69 92	8637 1.325 75	0	0	0.810 6529 78
20	Bef ore	Left Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1114 40.88 61	9009 3.318 23	0	0	0.834 1103 38
20	Bef ore	Right Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1137 78.09 38	9009 3.318 23	0	0	0.851 6038 2
20	Afte r	Left Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1114 36.25 78	9009 3.318 23	0	0	0.834 0756 96
20	Afte r	Right Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1137 86.71 3	9009 3.318 23	0	0	0.851 6683 33
22. 5	Bef ore	Left Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1172 48.71 8	9381 2.023 67	0	0	0.858 7024 78
22. 5	Bef ore	Right Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1197 89.95 45	9381 2.023 67	0	0	0.877 3139 07
22. 5	Afte r	Left Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1172 48.98 29	9381 2.023 67	0	0	0.858 7044 19
22. 5	Afte r	Right Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1197 98.94 37	9381 2.023 67	0	0	0.877 3797 41
24	Bef ore	Left Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1199 80.76 64	9604 1.669 15	0	0	0.867 7265 01
24	Bef ore	Right Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1226 11.61 28	9604 1.669 15	0	0	0.886 7533 43
24	Afte r	Left Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1199 88.74 78	9604 1.669 15	0	0	0.867 7842 24
24	Afte r	Right Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1226 22.85 01	9604 1.669 15	0	0	0.886 8346 13
25	Bef ore	Left Exterior	D Se	SLU 04 Vento	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force,	1214 98.69	9604 1.669	0	0	0.878 7044

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti


engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 85 di

171

		Girder	t4	carico		gammaM=1	69	15			98
25	Before	Right Exterior Girder	D Set4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1241 63.43 33	9604 1.669 15	0	0	0.897 9764 4
25	After	Left Exterior Girder	D Set4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1214 90.30 89	9604 1.669 15	0	0	0.878 6438 34
25	After	Right Exterior Girder	D Set4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1241 60.85 91	9604 1.669 15	0	0	0.897 9578 23
27.5	Before	Left Exterior Girder	D Set4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1238 39.02 73	9604 1.669 15	0	0	0.895 6302 67
27.5	Before	Right Exterior Girder	D Set4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1266 07.56 67	9604 1.669 15	0	0	0.915 6529 34
27.5	After	Left Exterior Girder	D Set4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1238 45.23 24	9604 1.669 15	0	0	0.895 6751 43
27.5	After	Right Exterior Girder	D Set4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1266 14.84 72	9604 1.669 15	0	0	0.915 7055 88
30	Before	Left Exterior Girder	D Set4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1246 34.38 77	9604 1.669 15	0	0	0.901 3824 83
30	Before	Right Exterior Girder	D Set4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1274 34.47 09	9604 1.669 15	0	0	0.921 6332 82
30	After	Left Exterior Girder	D Set4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1246 29.05 56	9604 1.669 15	0	0	0.901 3439 19
30	After	Right Exterior Girder	D Set4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1274 26.93 79	9604 1.669 15	0	0	0.921 5788 02
32.5	Before	Left Exterior Girder	D Set4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1235 39.61 24	9604 1.669 15	0	0	0.893 4648 34
32.5	Before	Right Exterior Girder	D Set4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1263 63.25 42	9604 1.669 15	0	0	0.913 8860 14
32.5	After	Left Exterior Girder	D Set4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1235 56.39 53	9604 1.669 15	0	0	0.893 5862 12
32.5	After	Right Exterior Girder	D Set4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1263 73.21 8	9604 1.669 15	0	0	0.913 9580 74
35	Before	Left Exterior Girder	D Set4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1209 03.21 97	9604 1.669 15	0	0	0.874 3978 79
35	Before	Right Exterior Girder	D Set4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1236 78.14 71	9604 1.669 15	0	0	0.894 4667 47
35	After	Left Exterior Girder	D Set4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1208 96.88 08	9604 1.669 15	0	0	0.874 3520 36

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti


engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 86 di

171

35	Afte r	Right Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1236 60.99 28	9604 1.669 15	0	0	0.894 3426 83
36	Bef ore	Left Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1192 49.78 93	9604 1.669 15	0	0	0.862 4399 18
36	Bef ore	Right Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1220 10.72 83	9604 1.669 15	0	0	0.882 4076 18
36	Afte r	Left Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1192 65.24 58	9604 1.669 15	0	0	0.862 5517 03
36	Afte r	Right Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1220 16.74 15	9604 1.669 15	0	0	0.882 4511 07
37.5	Bef ore	Left Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1163 38.08 2	9381 2.023 67	0	0	0.852 0331 91
37.5	Bef ore	Right Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1190 45.55 85	9381 2.023 67	0	0	0.871 8621 23
37.5	Afte r	Left Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1163 60.96 48	9381 2.023 67	0	0	0.852 2007 79
37.5	Afte r	Right Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1190 54.24 27	9381 2.023 67	0	0	0.871 9257 23
40	Bef ore	Left Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1102 38.30 25	9009 3.318 23	0	0	0.825 1092 66
40	Bef ore	Right Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1128 00.01 58	9009 3.318 23	0	0	0.844 2831 23
40	Afte r	Left Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1102 28.34 47	9009 3.318 23	0	0	0.825 0347 34
40	Afte r	Right Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1127 72.32 67	9009 3.318 23	0	0	0.844 0758 76
42.5	Bef ore	Left Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1022 07.02 84	8637 1.325 75	0	0	0.782 615
42.5	Bef ore	Right Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1046 06.70 49	8637 1.325 75	0	0	0.800 9896 93
42.5	Afte r	Left Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1022 36.91 41	8637 1.325 75	0	0	0.782 8438 4
42.5	Afte r	Right Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	1046 14.61 08	8637 1.325 75	0	0	0.801 0502 3
45	Bef ore	Left Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	9264 7.007 35	8264 6.046 24	0	0	0.726 5365 85
45	Bef ore	Right Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	9481 4.914	8264 6.046	0	0	0.743 5372

PROGETTAZIONE ATI:

		Girder	t4	carico		gammaM=1	39	24			83
45	Afte r	Left Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	9263 3.880 98	8264 6.046 24	0	0	0.726 4336 48
45	Afte r	Right Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	9477 6.506 33	8264 6.046 24	0	0	0.743 2360 87
47. 5	Bef ore	Left Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	8116 0.665 56	7891 7.479 69	0	0	0.652 5734 39
47. 5	Bef ore	Right Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	8306 4.728 42	7891 7.479 69	0	0	0.667 8830 83
47. 5	Afte r	Left Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	8119 1.367 92	7891 7.479 69	0	0	0.652 8203 02
47. 5	Afte r	Right Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	8307 2.375 81	7891 7.479 69	0	0	0.667 9445 72
48	Bef ore	Left Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	Per EN 1994-2 6.2.2.4 (1) bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	7868 5.115 95	7817 1.371 93	0	0	0.635 9318 07
48	Bef ore	Right Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	EN 1994-2 6.2.2.4 (2), gammaM=1	8052 3.458 8	7817 1.371 93	0	0	0.650 7984 76
48	Afte r	Left Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	EN 1994-2 6.2.2.4 (2), gammaM=1	7871 7.781 4	7817 1.371 93	0	0	0.636 2413 02
48	Afte r	Right Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	EN 1994-2 6.2.2.4 (2), gammaM=1	8052 7.889 29	7817 1.371 93	0	0	0.651 0247 88
50	Bef ore	Left Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	EN 1994-2 6.2.2.4 (2), gammaM=1	6813 5.415 38	7817 1.371 93	0	0	0.551 2734 54
50	Bef ore	Right Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	EN 1994-2 6.2.2.4 (2), gammaM=1	6971 8.559 05	7817 1.371 93	0	0	0.564 5206 51
50	Afte r	Left Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	EN 1994-2 6.2.2.4 (2), gammaM=1	6811 9.063 03	7817 1.371 93	0	0	0.553 1140 29
50	Afte r	Right Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	EN 1994-2 6.2.2.4 (2), gammaM=1	6966 5.942 72	7817 1.371 93	0	0	0.566 4873 71
52. 5	Bef ore	Left Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	EN 1994-2 6.2.2.4 (2), gammaM=1	5319 6.678 26	7817 1.371 93	0	0	0.434 5828 84
52. 5	Bef ore	Right Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	EN 1994-2 6.2.2.4 (2), gammaM=1	5442 1.423 2	7817 1.371 93	0	0	0.445 7255 2
52. 5	Afte r	Left Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	EN 1994-2 6.2.2.4 (2), gammaM=1	5323 6.812 38	7817 1.371 93	0	0	0.437 7407 18
52. 5	Afte r	Right Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	EN 1994-2 6.2.2.4 (2), gammaM=1	5442 4.752 1	7817 1.371 93	0	0	0.449 0503 43

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti


engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 88 di

171

55	Bef ore	Left Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	EN 1994-2 6.2.2.4 (2), gammaM=1	3672 8.029 25	7817 1.371 93	0	0	0.305 3022 61
55	Bef ore	Right Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	EN 1994-2 6.2.2.4 (2), gammaM=1	3752 4.284 29	7817 1.371 93	0	0	0.313 5708 71
55	Afte r	Left Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	EN 1994-2 6.2.2.4 (2), gammaM=1	3670 6.082 87	7817 1.371 93	0	0	0.310 3748 9
55	Afte r	Right Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	EN 1994-2 6.2.2.4 (2), gammaM=1	3747 0.350 75	7817 1.371 93	0	0	0.318 1785 07
57.5	Bef ore	Left Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	EN 1994-2 6.2.2.4 (2), gammaM=1	1821 3.122 21	7817 1.371 93	0	0	0.156 9944 85
57.5	Bef ore	Right Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	EN 1994-2 6.2.2.4 (2), gammaM=1	1868 9.359 35	7817 1.371 93	0	0	0.162 1849 87
57.5	Afte r	Left Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	EN 1994-2 6.2.2.4 (2), gammaM=1	1824 5.024 99	7817 1.371 93	0	0	0.160 1548 22
57.5	Afte r	Right Exterior Girder	D Se t4	SLU 04 Vento carico	Max	EN 1994-2 6.2.2.4 (2), gammaM=1	1869 4.312 36	7817 1.371 93	0	0	0.165 5170 35
60	Bef ore	Left Exterior Girder	D Se t1	SLU 01 Vento Scarico	Max	EN 1994-2 6.2.2.4 (2), gammaM=1	0	7817 1.371 93	0	0	0
60	Bef ore	Right Exterior Girder	D Se t1	SLU 01 Vento Scarico	Max	EN 1994-2 6.2.2.4 (2), gammaM=1	0	7817 1.371 93	0	0	0

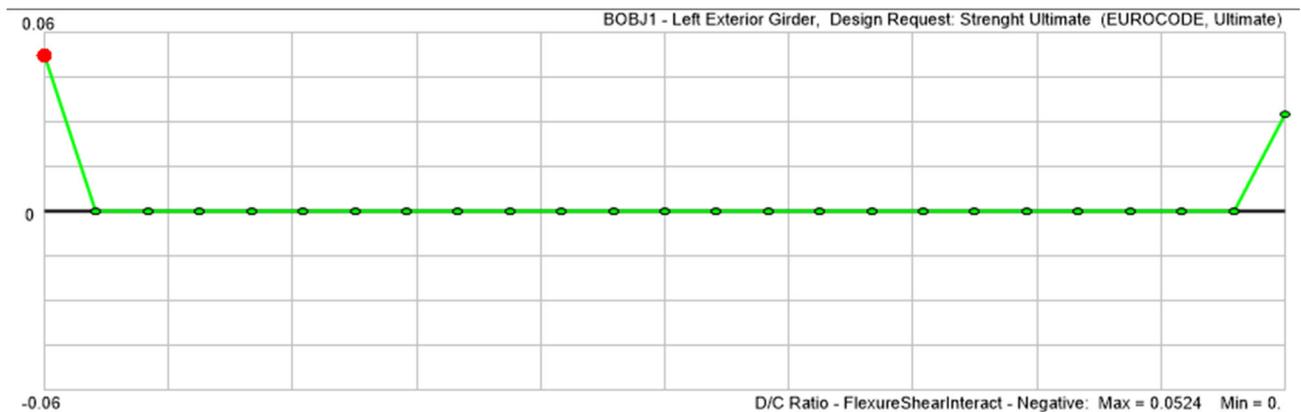


Figura 36: D/C Taglio-Momento negativo

TABLE: Bridge Super Design EUROCODE 18 - SteellCompUltimate-FlxShrNeg						MuNe g	Vu	MpIRd NegEf	MfRd NegEf	DC Rati
Statio	Locatio	Girder	Combo	Step Typ	CodeEqn					

PROGETTAZIONE ATI:

n	n			e			f	f	o	
m	Text	Text	Text	Text	Text	KN-m	KN	KN-m	KN-m	Unitless
0	After	Left Exterior Girder	Sisma SLV X1 Y0.3 Z0.3	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	- 3069.7 98007	2889. 03494 5	0	0	0.05
0	After	Right Exterior Girder	Sisma SLV X1 Y0.3 Z0.3	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	- 3061.7 11221	2886. 68711 3	0	0	0.05
2.5	Before	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	6170. 94872 8	0	0	0.00
2.5	Before	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	6318. 96149 7	0	0	0.00
2.5	After	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	5939. 77178 5	0	0	0.00
2.5	After	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	6082. 03821 5	0	0	0.00
5	Before	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	5648. 58847 7	0	0	0.00
5	Before	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	5772. 21639 4	0	0	0.00
5	After	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	5349. 57368 8	0	0	0.00
5	After	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	5513. 46630 1	0	0	0.00
7.5	Before	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	5061. 79179 7	0	0	0.00
7.5	Before	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	5206. 82639 7	0	0	0.00
7.5	After	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	4827. 78188 5	0	0	0.00
7.5	After	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	4966. 71349 3	0	0	0.00
10	Before	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	4538. 81893	0	0	0.00
10	Before	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	4661. 21388 4	0	0	0.00
10	After	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	4260. 87888 4	0	0	0.00
10	After	Right	SLU Vento Scarico 01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not	0	4389.	0	0	0.00

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl



cooprogetti



engeko
Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 90 di

171

		Exterior Girder	Vento Scarico		need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1		066515				
12	Before	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico	01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	4044.235132	0	0	0.00
12	Before	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico	01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	4161.464852	0	0	0.00
12	After	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico	01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	3917.105738	0	0	0.00
12	After	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico	01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	4026.782782	0	0	0.00
12.5	Before	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico	01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	3873.743751	0	0	0.00
12.5	Before	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico	01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	3983.351074	0	0	0.00
12.5	After	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico	01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	3722.284616	0	0	0.00
12.5	After	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico	01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	3828.174353	0	0	0.00
15	Before	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico	01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	3433.013939	0	0	0.00
15	Before	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico	01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	3523.073277	0	0	0.00
15	After	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico	01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	3142.172737	0	0	0.00
15	After	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico	01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	3237.642595	0	0	0.00
17.5	Before	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico	01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	2850.929278	0	0	0.00
17.5	Before	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico	01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	2930.620278	0	0	0.00
17.5	After	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico	01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	2616.678516	0	0	0.00
17.5	After	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico	01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	2690.751115	0	0	0.00
20	Before	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico	01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	2325.079379	0	0	0.00
20	Before	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico	01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	2383.353783	0	0	0.00

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti


engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 91 di

171

20	After	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	2031.755893	0	0	0.00
20	After	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	2100.018571	0	0	0.00
22.5	Before	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	1738.645483	0	0	0.00
22.5	Before	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	1791.192211	0	0	0.00
22.5	After	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	1545.16803	0	0	0.00
22.5	After	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	1592.485339	0	0	0.00
24	Before	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	1378.366769	0	0	0.00
24	Before	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	1419.336364	0	0	0.00
24	After	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	1247.618159	0	0	0.00
24	After	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	1279.060891	0	0	0.00
25	Before	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	1157.470125	0	0	0.00
25	Before	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	1188.972693	0	0	0.00
25	After	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	915.5086212	0	0	0.00
25	After	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	959.3093853	0	0	0.00
27.5	Before	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	621.2687454	0	0	0.00
27.5	Before	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	649.1302414	0	0	0.00
27.5	After	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	387.031544	0	0	0.00
27.5	After	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	409.541228	0	0	0.00
30	Before	Left Exterior	SLU Vento 01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force,	0	93.7637225	0	0	0.00

PROGETTAZIONE ATI:

GP INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti


engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

		Girder	Scarico		gammaM=1		3			
30	Before	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	100.6898492	0	0	0.00
30	After	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	201.0439786	0	0	0.00
30	After	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	181.170082	0	0	0.00
32.5	Before	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	495.4434089	0	0	0.00
32.5	Before	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	491.2449997	0	0	0.00
32.5	After	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	729.6655163	0	0	0.00
32.5	After	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	730.8001471	0	0	0.00
35	Before	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	1022.676084	0	0	0.00
35	Before	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	1039.579816	0	0	0.00
35	After	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	1264.732508	0	0	0.00
35	After	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	1269.212918	0	0	0.00
36	Before	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	1354.67676	0	0	0.00
36	Before	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	1359.210279	0	0	0.00
36	After	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	1486.87267	0	0	0.00
36	After	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	1500.772824	0	0	0.00
37.5	Before	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	1653.762603	0	0	0.00
37.5	Before	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	1674.066609	0	0	0.00
37.5	After	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	1847.100649	0	0	0.00

PROGETTAZIONE ATI:

GP INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl



cooprogetti



engeko
Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

37.5	After	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	1872.591118	0	0	0.00
40	Before	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	2138.906784	0	0	0.00
40	Before	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	2179.861707	0	0	0.00
40	After	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	2432.635388	0	0	0.00
40	After	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	2463.46256	0	0	0.00
42.5	Before	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	2725.25003	0	0	0.00
42.5	Before	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	2771.79594	0	0	0.00
42.5	After	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	2959.453687	0	0	0.00
42.5	After	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	3011.502791	0	0	0.00
45	Before	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	3249.284773	0	0	0.00
45	Before	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	3316.756505	0	0	0.00
45	After	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	3540.873607	0	0	0.00
45	After	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	3602.830284	0	0	0.00
47.5	Before	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	3831.132001	0	0	0.00
47.5	Before	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	3908.754997	0	0	0.00
47.5	After	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	3983.28884	0	0	0.00
47.5	After	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	4064.143177	0	0	0.00
48	Before	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	4026.741019	0	0	0.00
48	Before	Right Exterior	SLU Vento 01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force,	0	4107.54841	0	0	0.00

PROGETTAZIONE ATI:

GP INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl



cooprogetti



engeko
Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

		Girder	Scarico		gammaM=1		7			
48	After	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	4152.486186	0	0	0.00
48	After	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	4241.21478	0	0	0.00
50	Before	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	4367.862684	0	0	0.00
50	Before	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	4467.179176	0	0	0.00
50	After	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	4642.256882	0	0	0.00
50	After	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	4735.550419	0	0	0.00
52.5	Before	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	4932.101466	0	0	0.00
52.5	Before	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	5041.66251	0	0	0.00
52.5	After	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	5165.99673	0	0	0.00
52.5	After	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	5281.448332	0	0	0.00
55	Before	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	5452.051936	0	0	0.00
55	Before	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	5586.052174	0	0	0.00
55	After	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	5777.763548	0	0	0.00
55	After	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	5871.191365	0	0	0.00
57.5	Before	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	6069.414458	0	0	0.00
57.5	Before	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Max	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	6182.902663	0	0	0.00
57.5	After	Left Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	6300.162908	0	0	0.00
57.5	After	Right Exterior Girder	SLU Vento Scarico 01	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	0	6420.494301	0	0	0.00

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl



cooprogetti



engeko
Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

60	Before	Left Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	- 1905.9 04952	6564.76121 2	0	0	0.03
60	Before	Right Exterior Girder	SLU 04 Vento carico	Min	Per EN 1993-1-5 7.1 bending resistance does not need to be reduced to allow for shear force, gammaM=1	- 1823.8 54716	6690.62660 4	0	0	0.03

12.3. VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO

12.3.1. VERIFICA DI DEFORMABILITÀ

La freccia massima per la verifica di deformabilità è stata calcolata applicando la combinazione di carico relativa all'involuppo delle combinazioni SLE a cui è stata sottratta l'aliquota dovuta ai solo carichi permanenti (G1+G2); tale accorgimento è dovuto al fatto che, in fase realizzativa, l'impalcato sarà montato con una contro-freccia verso l'alto calcolata proprio per bilanciare la deformazione da peso proprio.

Si riporta di seguito il diagramma dei massimi spostamenti verticali dovuti ai carichi sopra descritti.

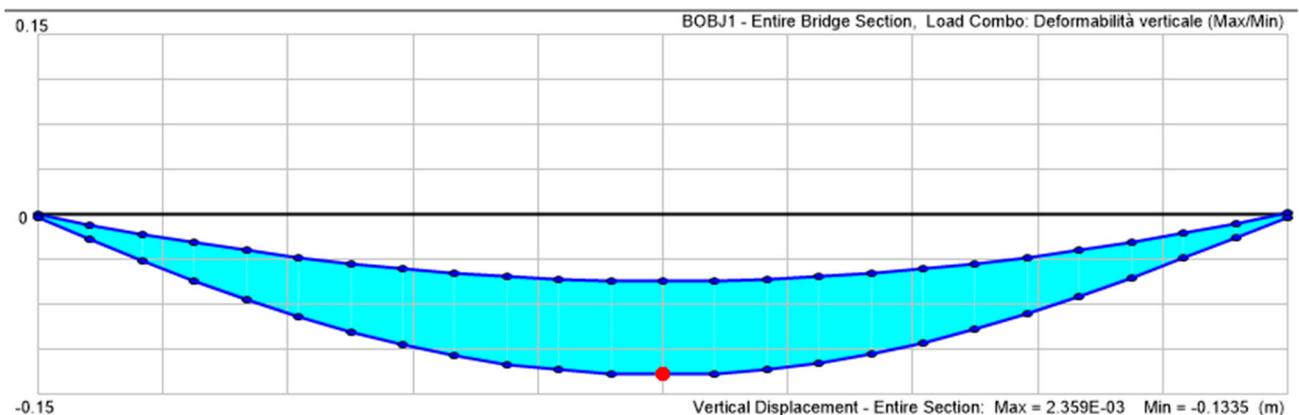


Figura 37: Spostamenti verticali SLE

Si ha quindi:

$$f_{CM} = 133 \text{ mm} < \frac{1}{400} \cdot L_{\text{campata}} = \frac{60000}{400} = 150 \text{ mm}$$

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 **engeko**

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 96 di

171

Dunque la verifica risulta soddisfatta.

12.3.2. VERIFICHE SLE: TENSIONI DI ESERCIZIO

Si riportano di seguito i grafici e le tabelle contenenti i risultati delle verifiche tensionali SLE, rispettivamente per tensioni positive e negative.

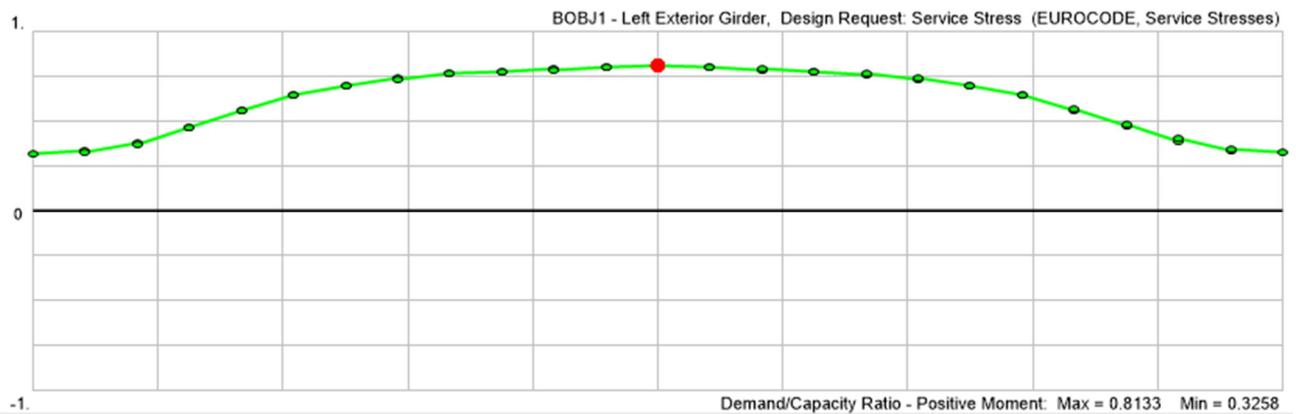


Figura 38: D/C Verifiche SLE +

TABLE: Bridge Super Design EUROCODE 20 - SteellCompServStress-FixPos											
Station	Location	Girder	Combo	Step Type	CodeEqn	SigEDSerTop	SigEDSerBot	TauEDSerWeb	SigPrinc	SigDec	DCR atio
m	Text	Text	Text	Text	Text	KN/m2	KN/m2	KN/m2	KN/m2	KN/m2	Unitless
0	After	Left Exterior Girder	SLE Vento carico 04	Min	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	2752.46 4625	964.417 5044	66749.8 1099	115646 .8238	0	0.33
0	After	Right Exterior Girder	SLE Vento carico 04	Min	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	2430.17 6025	0	67924.2 4618	117673 .342	0	0.33
2.5	Before	Left Exterior Girder	SLE Vento carico 04	Min	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	40279.3 6951	48269.6 5021	63908.6 1401	120759 .6454	1210.09 9304	0.34

PROGETTAZIONE ATI:

2.5	Befor e	Right Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Min	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	40158.5 7318	47768.2 5882	64958.0 8272	122231 .1911	1182.15 188	0.34
2.5	After	Left Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Min	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	40267.1 0094	48209.1 2018	61822.7 486	117432 .0059	1206.62 5599	0.33
2.5	After	Right Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Min	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	40162.5 4693	47783.6 0767	62834.2 6009	118860 .0264	1183.00 7787	0.33
5	Befor e	Left Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Min	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	74126.7 9094	88585.4 4497	58943.1 5692	135167 .5564	2209.75 8103	0.38
5	Befor e	Right Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Min	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	74198.8 5721	88977.1 7543	59810.0 1534	136560 .0657	2232.68 8558	0.38
5	After	Left Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	78525.0 7221	108631. 2227	42751.4 0201	131467 .8275	3348.13 1986	0.37
5	After	Right Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Min	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	74316.8 6882	89092.5 6715	57177.6 7148	133211 .6507	2234.53 7284	0.38
7.5	Befor e	Left Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	110539. 8069	152227. 4941	40132.1 0002	167346 .8443	4665.79 0118	0.47
7.5	Befor e	Right Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	110864. 442	153791. 4989	41270.7 3555	169592 .5882	4755.52 9192	0.48
7.5	After	Left Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	110532. 0693	152191. 9846	38214.6 7486	165962 .2978	4663.78 263	0.47
7.5	After	Right Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	110872. 4226	153829. 4679	39307.4 2489	168222 .2523	4757.71 486	0.47
10	Befor e	Left Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	139484. 5781	191663. 9781	35579.3 7273	201327 .4839	5858.53 0711	0.57
10	Befor e	Right Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	140012. 0905	194169. 0002	36544.4 6064	204225 .5945	6001.89 232	0.58
10	After	Left Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	139568. 5692	191693. 4452	33156.1 8577	200110 .9065	5856.27 0937	0.56
10	After	Right Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	140111. 2309	194269. 4449	34154.8 5241	203077 .0274	6003.68 4692	0.57
12	Befor e	Left Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	160026. 0318	219638. 8757	31216.7 1568	226196 .1223	6704.22 0829	0.64
12	Befor e	Right Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	160704. 808	222845. 5353	32131.9 6687	229690 .0574	6887.56 4551	0.65
12	After	Left Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	160021. 452	219622. 5392	29984.4 901	225679 .5708	6703.35 0517	0.64
12	After	Right Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	160711. -	222882. 0026	30839.1 8195	229193 .2646	6889.70 -	0.65

PROGETTAZIONE ATI:

GPINGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti


engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 98 di

171

		Girder	carico			5136				8064		
12.5	Befor e	Left Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	164658.0932	224562.194	29609.98904	230344.1628	6888.973467	0.65
12.5	Befor e	Right Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	165376.8097	227928.981	30464.68336	233957.0712	7082.413498	0.66
12.5	After	Left Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	164654.4223	224546.1037	28445.49728	229887.7806	6888.068012	0.65
12.5	After	Right Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	165382.284	227955.3893	29273.33714	233526.1106	7083.946266	0.66
15	Befor e	Left Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	185880.0478	245755.7942	25805.13364	249787.1597	7729.495569	0.70
15	Befor e	Right Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	186757.4244	249705.8013	26510.24854	253892.4321	7962.027585	0.72
15	After	Left Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	185935.0628	245765.6086	23138.50054	249011.8572	7727.410433	0.70
15	After	Right Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	186822.2782	249759.8588	23870.14061	253158.7208	7962.546482	0.71
17.5	Befor e	Left Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	203345.4472	260870.1439	20468.96736	263268.2431	8406.604267	0.74
17.5	Befor e	Right Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	204367.398	265302.9438	21079.89472	267803.5434	8673.870843	0.75
17.5	After	Left Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	203342.9986	260857.8416	18525.04308	262823.7911	8405.846385	0.74
17.5	After	Right Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	204372.8695	265324.9913	19093.30955	267378.0365	8675.183982	0.75
20	Befor e	Left Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	217593.5984	271190.8336	15856.89642	272578.0471	8952.076738	0.77
20	Befor e	Right Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	218725.9835	275932.3791	16302.33932	277373.3525	9244.743275	0.78
20	After	Left Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	217617.4072	271186.8164	13091.56482	272133.1597	8950.595586	0.77
20	After	Right Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	218756.1678	275955.2436	13611.72747	276960.5276	9244.923589	0.78
22.5	Befor e	Left Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	228127.7939	276405.9452	10379.1349	276989.9382	9339.528593	0.78
22.5	Befor e	Right Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	229362.205	281402.8108	10778.80316	282021.4349	9655.118674	0.79
22.5	After	Left Exterior	SLE	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled	-	276407.	8719.00	276819	-	0.78

PROGETTAZIONE ATI:

		Girder	Vento carico		by web, gammaM=1	228129.1643	7287	1817	.9694	9339.594777	
22.5	After	Right Exterior Girder	SLE Vento carico 04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	229367.7831	281421.7701	9078.906809	281860.7677	9656.271369	0.79
24	Before	Left Exterior Girder	SLE Vento carico 04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	232945.6865	277642.5129	7179.535817	277920.8559	9512.40312	0.78
24	Before	Right Exterior Girder	SLE Vento carico 04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	234225.3441	282721.7905	7489.954304	283019.2734	9837.573962	0.80
24	After	Left Exterior Girder	SLE Vento carico 04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	232954.2505	277660.7624	6115.748439	277862.7469	9513.369746	0.78
24	After	Right Exterior Girder	SLE Vento carico 04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	234235.434	282746.3175	6352.831626	282960.3426	9838.945172	0.80
25	Before	Left Exterior Girder	SLE Vento carico 04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	235911.7747	281164.4503	5352.671752	281317.2611	9632.499719	0.79
25	Before	Right Exterior Girder	SLE Vento carico 04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	237208.2549	286309.2326	5589.754862	286472.8831	9961.848597	0.81
25	After	Left Exterior Girder	SLE Vento carico 04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	235901.974	281145.8126	2916.254727	281191.1833	9631.57939	0.79
25	After	Right Exterior Girder	SLE Vento carico 04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	237201.2002	286301.7981	3252.15466	286357.2055	9961.649257	0.81
27.5	Before	Left Exterior Girder	SLE Vento carico 04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	240528.4364	286590.6956	163.3100779	286590.8352	9815.180024	0.81
27.5	Before	Right Exterior Girder	SLE Vento carico 04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	241876.211	291936.0434	376.8354164	291936.773	10157.3319	0.82
27.5	After	Left Exterior Girder	SLE Vento carico 04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	240532.8204	286604.1524	1810.460104	286621.3068	9815.989818	0.81
27.5	After	Right Exterior Girder	SLE Vento carico 04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	241881.0578	291951.575	1637.2578	291965.3473	10158.27745	0.82
30	Before	Left Exterior Girder	SLE Vento carico 04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	242099.9239	288446.229	4549.862933	288553.8611	9878.008779	0.81
30	Before	Right Exterior Girder	SLE Vento carico 04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	243463.7115	293852.746	4497.824324	293955.996	10224.04746	0.83
30	After	Left Exterior Girder	SLE Vento carico 04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	242065.7804	288428.345	7356.412803	288709.6476	9878.362893	0.81
30	After	Right Exterior Girder	SLE Vento carico 04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	243428.3989	293830.5777	7199.373893	294095.055	10224.13169	0.83
32.5	Before	Left Exterior Girder	SLE Vento carico 04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	239965.2336	285909.5183	10135.21317	286447.9364	9791.422055	0.81

PROGETTAZIONE ATI:

GP INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti


engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 100 di

171

32.5	Befor e	Right Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	241341.0321	291361.5786	10098.51093	291886.1238	10140.3504	0.82
32.5	After	Left Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	239975.3507	285944.5832	12120.09036	286714.1337	9793.597757	0.81
32.5	After	Right Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	241347.7488	291383.4562	12123.55002	292139.1106	10141.68564	0.82
35	Befor e	Left Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	234813.3186	279813.9964	14887.95685	280999.691	9584.494921	0.79
35	Befor e	Right Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	236165.8227	285172.1174	15013.43548	286355.2799	9927.391298	0.81
35	After	Left Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	234751.6358	279787.8557	17284.79198	281385.0321	9585.593534	0.79
35	After	Right Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	236098.7491	285125.0408	17311.0136	286697.2313	9927.155287	0.81
36	Befor e	Left Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	231572.681	275978.1894	18047.86867	277742.9346	9454.197684	0.78
36	Befor e	Right Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	232918.5292	281309.3333	18074.09029	283045.8606	9795.360227	0.80
36	After	Left Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	231579.516	276009.4821	19303.15536	278027.1023	9456.248489	0.78
36	After	Right Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	232920.6789	281322.3708	19401.96663	283322.4051	9796.246538	0.80
37.5	Befor e	Left Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	226427.9514	274297.0527	20884.36866	276671.9062	9266.207329	0.78
37.5	Befor e	Right Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	227746.8672	279621.8156	21032.05113	281984.7536	9602.336709	0.79
37.5	After	Left Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	226441.1097	274345.1143	22530.08631	277106.5789	9269.171491	0.78
37.5	After	Right Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	227753.0139	279641.8739	22717.06731	282396.4821	9603.536815	0.80
40	Befor e	Left Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	215383.9078	268325.8828	25303.93697	271881.6784	8852.999251	0.77
40	Befor e	Right Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	216630.2965	273524.4104	25610.20603	277097.9088	9173.635839	0.78
40	After	Left Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	215285.8433	268282.7661	28123.77575	272669.1821	8854.772751	0.77
40	After	Right Exterior	SLE Vento	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	216523.	273445.272	28354.39937	277820.5044	9173.19	0.78

PROGETTAZIONE ATI:

GP INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti


engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 101 di

171

		Girder	carico			4891				2804		
42.5	Befor e	Left Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	200481.8349	257079.515	30944.227	262607.145	8279.797812	0.74
42.5	Befor e	Right Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	201647.8233	262109.4347	31295.5234	267655.7212	8582.755633	0.75
42.5	After	Left Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	200499.1516	257145.8598	32956.95719	263405.5358	8283.685105	0.74
42.5	After	Right Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	201654.369	262129.6792	33350.03866	268418.7846	8583.87038	0.76
45	Befor e	Left Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	182530.3845	241106.3256	35754.42497	248932.5149	7574.743552	0.70
45	Befor e	Right Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	183582.1898	245804.9554	36265.95546	253704.0297	7850.947871	0.71
45	After	Left Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	182395.8615	241044.484	38567.39826	250129.5182	7577.242913	0.70
45	After	Right Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	183435.2839	245688.3012	39050.74539	254828.6159	7850.230699	0.72
47.5	Befor e	Left Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	160592.9666	218768.1523	41395.05408	230217.6274	6701.796833	0.65
47.5	Befor e	Right Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	161515.2275	223040.236	41998.32972	234602.9113	6946.746541	0.66
47.5	After	Left Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	160611.1035	218841.1945	42877.3905	231099.2866	6705.850939	0.65
47.5	After	Right Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	161522.121	223061.5307	43503.59052	235444.5447	6947.837129	0.66
48	Befor e	Left Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	155844.7873	213627.7444	43251.89156	226382.4011	6510.521486	0.64
48	Befor e	Right Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	156734.8892	217781.6346	43878.09158	230661.4427	6747.493171	0.65
48	After	Left Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	155865.1336	213705.8514	44233.60849	227024.2878	6514.778617	0.64
48	After	Right Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	156741.4751	217795.9077	44922.48497	231277.2068	6748.112719	0.65
50	Befor e	Left Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	134953.0717	184994.5217	46276.6317	201612.383	5638.12607	0.57
50	Befor e	Right Exterior Girder	SLE Vento carico	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	135719.6828	188571.7453	47046.97387	205425.3061	5842.196147	0.58
50	After	Left Exterior	SLE	04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled	-	184913.	49037.5	203487	-	0.57

PROGETTAZIONE ATI:

		Girder	Vento carico		by web, gammaM=1	134784.3685	5226	2583	.2175	5641.232647	
50	After	Right Exterior Girder	SLE Vento carico 04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	135533.2826	188408.7604	49773.05177	207195.3934	5840.631961	0.58
52.5	Before	Left Exterior Girder	SLE Vento carico 04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	105293.0425	144409.9134	51902.66867	170105.5088	4404.060154	0.48
52.5	Before	Right Exterior Girder	SLE Vento carico 04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	105886.0823	147177.2284	52762.20998	173241.7068	4561.927617	0.49
52.5	After	Left Exterior Girder	SLE Vento carico 04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	105315.9319	144504.6018	53948.70612	172084.1905	4409.309839	0.48
52.5	After	Right Exterior Girder	SLE Vento carico 04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	105891.0402	147188.6913	54852.83172	175188.4993	4562.434242	0.49
55	Before	Left Exterior Girder	SLE Vento carico 04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	72727.89614	99714.19561	56784.18538	140058.0306	3039.932543	0.39
55	Before	Right Exterior Girder	SLE Vento carico 04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	73113.36706	101513.162	57837.19391	142619.5816	3142.560924	0.40
55	After	Left Exterior Girder	SLE Vento carico 04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	72533.07766	99614.50029	59989.13873	143941.4428	3043.098069	0.41
55	After	Right Exterior Girder	SLE Vento carico 04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	72902.93976	101341.1386	60636.237	145946.1753	3141.60573	0.41
57.5	Before	Left Exterior Girder	SLE Vento carico 04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	36027.85429	49432.03575	62912.50506	119655.6561	1508.526998	0.34
57.5	Before	Right Exterior Girder	SLE Vento carico 04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	36258.59102	50508.06029	63719.06043	121373.0618	1569.904133	0.34
57.5	After	Left Exterior Girder	SLE Vento carico 04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	36045.30199	49506.85379	65004.00175	122993.8588	1512.700377	0.35
57.5	After	Right Exterior Girder	SLE Vento carico 04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	36262.91877	50521.95839	65862.61994	124764.2673	1570.605375	0.35
60	Before	Left Exterior Girder	SLE Vento carico 04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	0	0	67887.83931	117585.1869	0	0.33
60	Before	Right Exterior Girder	SLE Vento carico 04	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	0	0	68866.45598	119280.2007	0	0.34

PROGETTAZIONE ATI:

GP INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti


engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 103 di

171

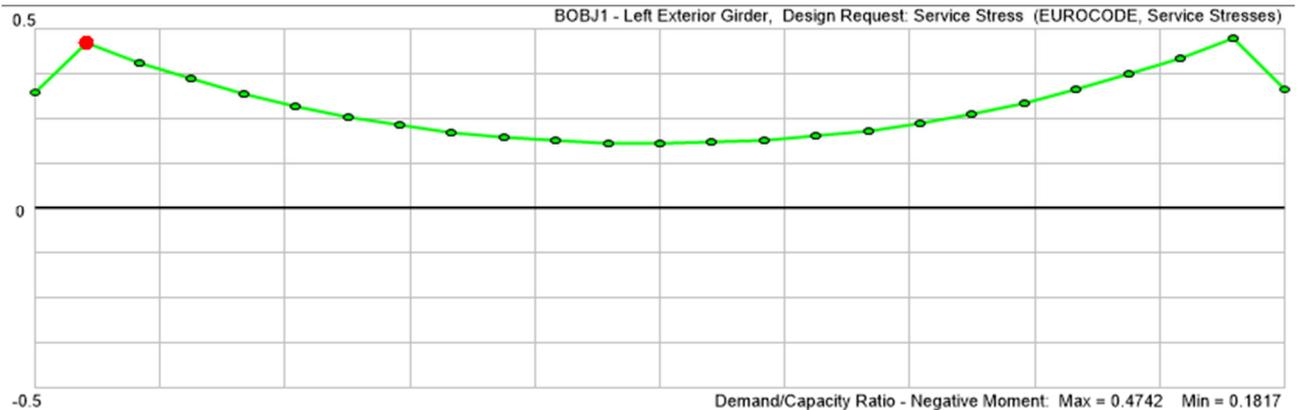


Figura 39: D/C Verifiche SLE -

TABLE: Bridge Super Design EUROCODE 21 - SteelCompServStress-FlxNeg											
Station	Location	Girder	Combo	Step Type	CodeEqn	SigEDSerTop	SigEDSerBot	TauEDSerWeb	SigPrinc	SigRebar	DCRatio
m	Text	Text	Text	Text	Text	KN/m2	KN/m2	KN/m2	KN/m2	KN/m2	Unitless
0	After	Left Exterior Girder	SLE Vento carico 04	Min	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	0	0	66749.81099	115614.064	2233.93169	0.32567342
0	After	Right Exterior Girder	SLE Vento carico 04	Min	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	1869.449963	1401.874954	67924.24618	117663.0974	4772.985027	0.331445345
2.5	Before	Left Exterior Girder	SLE Veicoli k 02	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	63331.27483	109692.9857	166524.1679	0.462567133
2.5	Before	Right Exterior Girder	SLE Veicoli k 02	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	63958.56876	110779.4907	167078.1261	0.464105906
2.5	After	Left Exterior Girder	SLE Veicoli k 02	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	61714.63932	106892.8909	166607.0843	0.462797456
2.5	After	Right Exterior Girder	SLE Veicoli k 02	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	62318.06251	107938.0505	167082.1596	0.46411711
5	Before	Left Exterior Girder	SLE Veicoli k 02	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	58582.84182	101468.4585	147072.4974	0.408534715
5	Before	Right Exterior Girder	SLE Veicoli k 02	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	59100.40836	102364.91	146700.6853	0.407501904
5	After	Left Exterior Girder	SLE Veicoli k 02	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	55928.60279	96871.18162	147124.5398	0.408679277
5	After	Right	SLE 02	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by	0	0	56707.7	98220.	14666	0.4074

PROGETTAZIONE ATI:

		Exterior Girder	Veicoli k		stress in rebar, gammaM=1			837	76255	9.8612	16281
7.5	Before	Left Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	52873.94224	91580.35436	130529.2293	0.362581193
7.5	Before	Right Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	53562.14267	92772.35247	128993.5301	0.358315361
7.5	After	Left Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	51343.79272	88930.05765	130580.2816	0.362723004
7.5	After	Right Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	52003.49203	90072.69036	128968.4143	0.358245595
10	Before	Left Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	48323.06477	83698.00336	115671.9939	0.321311094
10	Before	Right Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	48907.90525	84710.97679	113150.0359	0.314305655
10	After	Left Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	45822.00205	79366.03565	115717.0106	0.321436141
10	After	Right Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	46425.06917	80410.57855	113121.6052	0.314226681
12	Before	Left Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	43676.03322	75649.10862	105120.3259	0.29200905
12	Before	Right Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	44228.54903	76606.09407	101864.4654	0.282956848
12	After	Left Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	42969.15261	74424.75548	105153.1133	0.292091981
12	After	Right Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	43486.4214	75320.6913	101842.3478	0.282895411
12.5	Before	Left Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	42594.65155	73776.10061	102818.1783	0.285606051
12.5	Before	Right Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	43111.92033	74672.03643	99374.87625	0.276041323
12.5	After	Left Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	41387.29077	71684.8904	102846.6545	0.285685151
12.5	After	Right Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	41887.30973	72550.94864	99358.90328	0.275996954
15	Before	Left Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	38446.37872	66591.08131	92341.69772	0.256504716
15	Before	Right Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	38873.16155	67330.29085	88170.78903	0.244918858

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti


engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 105 di

171

15	After	Left Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	36071.5 1655	62477. 69938	92373. 87419	0.2565 94095
15	After	Right Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	36513.7 398	63243. 65251	88155. 5907	0.2448 76641
17.5	Before	Left Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	33134.0 3891	57389. 83886	83806. 40936	0.2327 95582
17.5	Before	Right Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	33503.8 6103	58030. 38956	78983. 0642	0.2193 97401
17.5	After	Left Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	31678.9 1549	54869. 49116	83829. 53754	0.2328 59826
17.5	After	Right Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	32022.1 6004	55464. 00816	78968. 5535	0.2193 57093
20	Before	Left Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	28784.0 135	49855. 37382	76982. 32743	0.2138 39798
20	Before	Right Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	29054.2 2499	50323. 39386	71678. 43839	0.1991 06773
20	After	Left Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	26441.7 7266	45798. 49369	77003. 46136	0.2138 98504
20	After	Right Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	26756.8 4098	46344. 20803	71669. 78269	0.1990 8273
22.5	Before	Left Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	23572.0 3603	40827. 96404	72018. 30565	0.2000 50849
22.5	Before	Right Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	23814.9 9198	41248. 77609	66278. 76051	0.1841 07668
22.5	After	Left Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	22388.3 1706	38777. 70265	72028. 46657	0.2000 79074
22.5	After	Right Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	22606.5 8087	39155. 74666	66269. 95831	0.1840 83218
24	Before	Left Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	20773.7 3965	35981. 17254	69832. 49702	0.1939 79158
24	Before	Right Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	20962.4 8427	36308. 08781	63913. 52327	0.1775 37565
24	After	Left Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	19810.9 7919	34313. 62251	69834. 26081	0.1939 84058
24	After	Right Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	19955.8 7582	34564. 59083	63908. 5096	0.1775 23638
25	Before	Left Exterior	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	19047.9 0251	32991. 93492	68374. 18213	0.1899 28284

PROGETTAZIONE ATI:

GPINGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 **engeko**

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 106 di

171

		Girder									
25	Before	Right Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	19192.79912	33242.90321	62374.59398	0.173262761
25	After	Left Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	16982.41569	29414.40681	68386.81974	0.189963388
25	After	Right Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	17186.59433	29768.05458	62374.81732	0.173263381
27.5	Before	Left Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	14152.67765	24513.15676	66079.19363	0.183553316
27.5	Before	Right Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	14283.48628	24739.72395	59837.52112	0.166215336
27.5	After	Left Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	12766.4222	22112.09187	66077.99961	0.183549999
27.5	After	Right Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	12872.06495	22295.0705	59834.58144	0.166207171
30	Before	Left Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	9992.016566	17306.68036	65400.20316	0.181667231
30	Before	Right Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	10025.55845	17364.7766	59083.34818	0.164120412
30	After	Left Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	7724.900898	13379.92084	65400.45505	0.181667931
30	After	Right Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	7821.583387	13547.37982	59088.9995	0.16413611
32.5	Before	Left Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	4961.003845	8592.710716	66542.81856	0.184841163
32.5	Before	Right Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	4985.552162	8635.229648	60167.09493	0.167130819
32.5	After	Left Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	3607.844381	6248.969774	66528.94076	0.184802613
32.5	After	Right Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	3607.465482	6248.313502	60169.28077	0.167136891
35	Before	Left Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	896.7404687	1553.200053	69309.29522	0.19252582
35	Before	Right Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	823.2475915	1425.906656	63039.94108	0.175110947
35	After	Left Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	1185.175725	2052.784572	69295.69859	0.192488052
35	After	Right	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by	0	0	1198.65	2076.1	63051.	0.1751

PROGETTAZIONE ATI:

		Exterior Girder	Veicoli k		stress in rebar, gammaM=1			7144	35074	32057	42557
36	Before	Left Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	1948.25 2412	3374.4 72164	70957. 6467	0.1971 04574
36	Before	Right Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	1961.73 3935	3397.8 22846	64717. 04226	0.1797 69562
36	After	Left Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	2675.99 8202	4634.9 64847	70938. 22458	0.1970 50624
36	After	Right Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	2733.04 5673	4733.7 73965	64719. 68939	0.1797 76915
37.5	Before	Left Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	4205.51 489	7284.1 65461	73429. 72942	0.2039 71471
37.5	Before	Right Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	4291.90 2109	7433.7 92513	67286. 41805	0.1869 06717
37.5	After	Left Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	5361.22 695	9285.9 17469	73404. 53999	0.2039 015
37.5	After	Right Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	5472.03 4745	9477.8 422	67293. 57566	0.1869 26599
40	Before	Left Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	7997.04 0426	13851. 28033	78886. 66483	0.2191 29625
40	Before	Right Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	8179.44 0206	14167. 20602	73034. 62648	0.2028 73962
40	After	Left Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	10191.6 551	17652. 46445	78864. 51695	0.2190 68103
40	After	Right Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	10327.9 3611	17888. 51008	73053. 69285	0.2029 26925
42.5	Before	Left Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	12816.3 8386	22198. 62801	86194. 43216	0.2394 28978
42.5	Before	Right Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	13025.1 661	22560. 24946	80691. 35906	0.2241 42664
42.5	After	Left Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	14108.5 642	24436. 75001	86173. 13651	0.2393 69824
42.5	After	Right Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	14343.2 2537	24843. 19508	80703. 49679	0.2241 7638
45	Before	Left Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	16669.3 5241	28872. 16531	95261. 91508	0.2646 16431
45	Before	Right Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	16975.1 5899	29401. 83784	90235. 98665	0.2506 55518

PROGETTAZIONE ATI:

GPINGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti



Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 108 di

171

45	After	Left Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	18771.0999	32512.49874	95229.48803	0.264526356
45	After	Right Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	19058.50379	33010.29688	90263.1915	0.250731088
47.5	Before	Left Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	21335.85861	36954.79113	10624.15734	0.295115482
47.5	Before	Right Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	21695.34229	37577.43514	10179.18666	0.282755185
47.5	After	Left Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	22060.34502	38209.6384	10620.1.1225	0.295003118
47.5	After	Right Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	22434.34289	38857.42173	10180.6.0612	0.282794614
48	Before	Left Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	22434.84608	38858.29327	10864.6.5619	0.301796005
48	Before	Right Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	22808.84405	39506.07675	10434.3.6393	0.289843443
48	After	Left Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	23374.57941	40485.95914	10859.9.2352	0.301664542
48	After	Right Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	23786.06386	41198.67112	10436.3.1621	0.289897673
50	Before	Left Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	25209.45018	43664.04855	11966.7.2834	0.332409121
50	Before	Right Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	25669.50766	44460.89147	11595.8.0858	0.322105794
50	After	Left Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	27056.12907	46862.59021	11961.7.3335	0.332270371
50	After	Right Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	27493.5358	47620.20088	11599.3.8953	0.322205265
52.5	Before	Left Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	29610.93096	51287.63689	13492.8.5931	0.374801647
52.5	Before	Right Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	30123.42067	52175.2951	13205.7.8098	0.36682725
52.5	After	Left Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	30850.18726	53434.09175	13486.4.5227	0.374623674
52.5	After	Right Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	31389.84485	54368.80613	13208.0.4048	0.366890013
55	Before	Left Exterior	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	33335.27782	57738.39487	15188.7.1428	0.42190873

PROGETTAZIONE ATI:

GPINGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl



cooprogetti



engeko
Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 109 di

171

		Girder									
55	Before	Right Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	33964.2 2066	58827. 75582	15001 9.1572	0.4167 19881
55	After	Left Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	35299.4 9651	61140. 52144	15184 5.1064	0.4217 91962
55	After	Right Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	35749.3 7263	61919. 72973	15005 2.6867	0.4168 13019
57.5	Before	Left Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	37790.7 179	65455. 44346	17072 3.223	0.4742 31175
57.5	Before	Right Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	38282.5 5164	66307. 32449	16959 5.4629	0.4710 98508
57.5	After	Left Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	38948.4 3507	67460. 66841	17067 4.6117	0.4740 96144
57.5	After	Right Exterior Girder	SLE 02 Veicoli k	Min	EN 1992-1-1 7.2(5), controlled by stress in rebar, gammaM=1	0	0	39461.7 9959	68349. 84185	16960 9.6182	0.4711 37828
60	Before	Left Exterior Girder	SLE 04 Vento carico	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	6217.4 4546	- 4662.3 77299	67887.8 3931	11774 9.4493	3467.7 50752	0.3316 8859
60	Before	Right Exterior Girder	SLE 04 Vento carico	Max	EN 1993-2 7.3 (7.3), controlled by web, gammaM=1	5888.4 56078	- 4415.6 72662	68866.4 5598	11942 5.4587	3139.0 70064	0.3364 09743

12.3.3. VERIFICHE SLE: WEB BREATHING

La verifica SLE a breathing non è effettuata in quanto il rapporto spessore-altezza dell'anima ricade nel range di omissione del p.to 7.4 della EN 1993-2.

Altezza anima (b) [m]	3.06
Spessore anima (t) [m]	0.028
Luce campata [m]	60
b/t	109
Massimo limite	250
Limite calcolato	253
Limite per verifica	250
Verifica	Esente

12.3.4. VERIFICHE A FATICA

Gli elementi suscettibili a fatica saranno verificati nei confronti del danneggiamento mediante l'applicazione del metodo dei coefficienti λ o "Metodo dei coefficienti di danneggiamento equivalenti".

Le verifiche saranno condotte considerando lo spettro di tensione indotto dal modello di carico di fatica 3 descritto nella figura 5.1.5 delle NTC 2018. Questo è costituito da un veicolo simmetrico a quattro assi, ciascuno del peso di 120 kN, con pneumatici della superficie di impronta ideale di forma quadrata di 40 cm di lato.

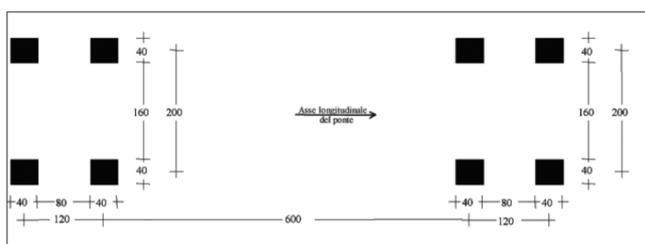


Figura 40 Modello di carico a fatica di tipo 3 descritto in figura 5.1.5 delle NTC 2018

Il veicolo sarà fatto passare in asse alle corsie di carico convenzionali.

Sulla base del danno D si può definire uno spettro di tensione equivalente, ad ampiezza costante, $\Delta\sigma_{E,d}$, in grado di produrre in 2×10^6 cicli, lo stesso danneggiamento prodotto dallo spettro di tensione di progetto. In tal caso, la verifica a fatica è ricondotta ad una verifica convenzionale, confrontando l'ampiezza di tensione equivalente di progetto, $\Delta\sigma_{E,d}$, con la classe del particolare $\Delta\sigma_c$, secondo la relazione:

$$\gamma_f \Delta\sigma_{E,d} \leq \Delta\sigma_c / \gamma_M$$

L'ampiezza di tensione equivalente di progetto $\Delta\sigma_{E,d}$ può essere ricavata in modo convenzionale secondo al relazione:

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti



Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 111 di

171

$$\Delta\sigma_{E,d} = \lambda_1 \lambda_2 \lambda_3 \lambda_4 \Delta\sigma_p = \lambda \Delta\sigma_p \quad \text{CON } \lambda \leq \lambda_{\max}$$

in cui:

$\gamma_f = 1$ è il coefficiente parziale di sicurezza delle azioni;

γ_M è il coefficiente parziale di sicurezza delle resistenze;

$\Delta\sigma_p = \sigma_{p,\max} - \sigma_{p,\min}$ è la massima ampiezza di tensione indotta dal modello di carico;

λ è il fattore di equivalenza del danneggiamento per ponti stradali;

λ_i sono fattori, opportunamente calibrati, specificati nel seguito;

λ_{\max} è un valore limite del fattore λ , specificato nel seguito.

Per valori di "L" non compresi nei grafici seguenti si useranno i valori estremi indicati negli stessi grafici.

Fattore λ_1

λ_1 è un fattore che tiene conto dell'effetto di danneggiamento dovuto al traffico e dipende dalla lunghezza della campata o della linea d'influenza. In assenza di studi specifici, λ_1 può essere desunto dalle figure seguenti.

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti



Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 112 di

171

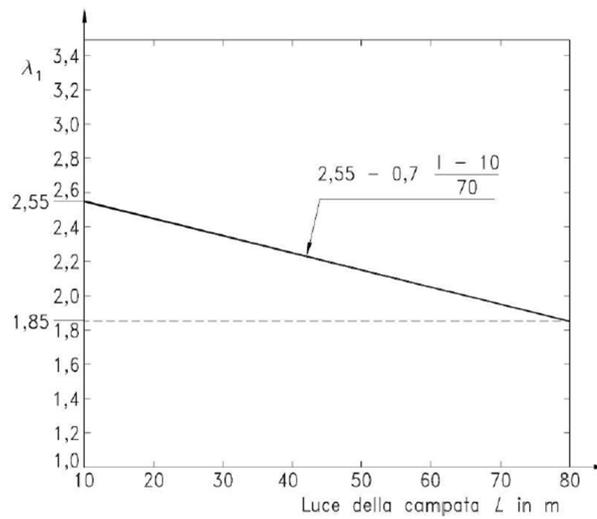


Figura 41 Fattore λ_1 per le sezioni in campata di ponti stradali

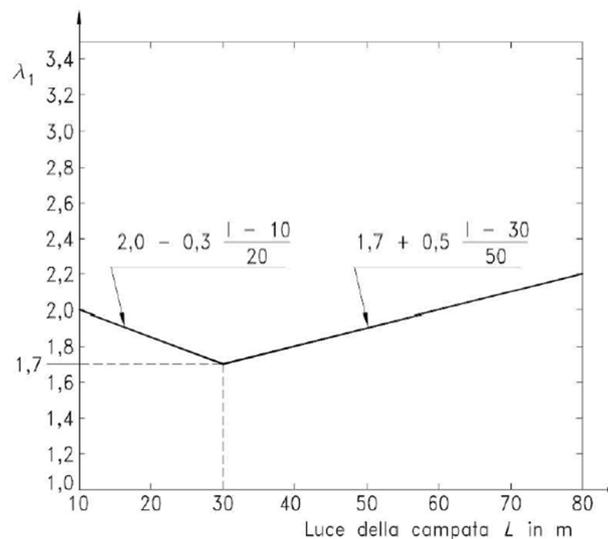


Figura 42 Fattore λ_1 per le sezioni prossime agli appoggi di ponti stradali

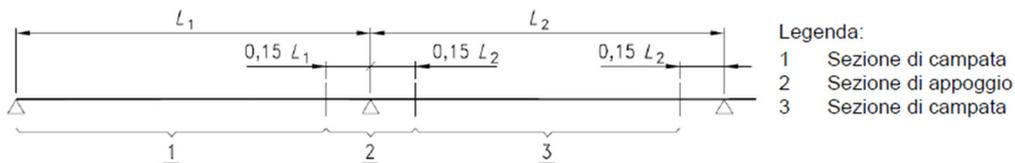


Figura 43 Schema per la determinazione delle aree in campata e in appoggio

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti


engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Essendo:

a) per i momenti:

- trave in semplice appoggio: la luce della campata L;
- sezione di campata di travi continue: la luce della campata L_i ;
- sezione d'appoggio di travi continue: la media delle campate adiacenti all'appoggio $(L_i+L_{i+1})/2$;
- per diaframmi trasversali facenti da appoggio a travi secondarie, la somma della luce delle travi secondarie sostenute dal diaframma in questione;

b) per il taglio e la torsione:

- trave in semplice appoggio: la luce della campata L;
- sezione di campata di travi continue: $0.4 L_i$;
- sezione d'appoggio di travi continue: L_i ;

c) per le reazioni:

- appoggi di travi in singola campata: L;
- appoggi terminali di travi continue: $L_{terminale}$;
- appoggi intermedi di travi continue: $0,5(L_i + L_{i+1})$

Fattore λ_2

λ_2 è un fattore che tiene conto del volume del traffico. In assenza di studi specifici, λ_2 può essere ottenuto mediante la relazione:

$$\lambda_2 = \frac{Q_{m1}}{Q_0} \left(\frac{N_{obs}}{N_0} \right)^5$$

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti



Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

in cui Q_{m1} è il peso lordo medio degli autocarri sulla corsia lenta (kN) ottenuto da:

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

$$Q_0 = 480 \text{ kN}$$

$$N_0 = 0,5 \times 10^6$$

N_{obs} è il numero totale annuo di autocarri di peso superiore a 100kN transitanti sulla corsia di marcia lenta, che si assumerà pari a 1 milione.;

Q_i è il peso lordo dell'autocarro i-esimo nella corsia lenta (kN); vedere NTC 2018 -Tab. 5.1.VIII con traffico di lunga percorrenza per le autostrade e per le strade extraurbane principali e per le strade extraurbane secondarie quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Per le altre reti viarie extraurbane si utilizzerà il traffico di media percorrenza;

n_i è il numero di autocarri di peso lordo Q_i nella corsia lenta; vedere NTC 2018 - Tab. 5.1.X e 5.1. VIII con traffico di lunga percorrenza per le autostrade e per le strade extraurbane principali e per le strade extraurbane secondarie quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Per le altre reti viarie extraurbane si utilizzerà il traffico di media percorrenza.

Il fattore λ_2 può essere ottenuto dalla tabella seguente per valori assegnati di Q_{m1} e di N_{Obs} .

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti



Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 115 di

171

Fattore λ_2

Q _{m1}	N _{Obs}							
	0.25 10 ⁶	0.50 10 ⁶	0.75 10 ⁶	1.00 10 ⁶	1.25 10 ⁶	1.50 10 ⁶	1.75 10 ⁶	2.00 10 ⁶
200	0.362	0.417	0.452	0.479	0.500	0.519	0.535	0.550
300	0.544	0.625	0.678	0.712	0.751	0.779	0.803	0.825
400	0.725	0.833	0.904	0.957	1.001	1.038	1.071	1.100
500	0.907	1.042	1.130	1.197	1.251	1.298	1.338	1.374
600	1.088	1.250	1.356	1.436	1.501	1.557	1.606	1.649

Fattore λ_3

λ_3 è un fattore che tiene conto della vita di progetto del ponte. In assenza di studi specifici, λ_3 può essere ottenuto mediante la relazione:

$$\lambda_3 = \left(\frac{t_{Ld}}{100} \right)^{\frac{1}{5}}$$

dove t_{Ld} è la vita di progetto del ponte in anni che si assumerà pari a Vn. Il fattore λ_3 può essere ottenuto dalla tabella seguente per valori assegnati di t_{Ld} .

Fattore λ_3

Vita di progetto in anni	50	60	70	80	90	100	120
Fattore λ_3	0.871	0.903	0.931	0.956	0.979	1.000	1.037

Fattore λ_4

λ_4 è un fattore che tiene conto del traffico pesante sulle altre corsie.

In assenza di studi specifici, λ_4 può essere ottenuto mediante la relazione:

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti


engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

$$\lambda_4 = \left[1 + \frac{N_2}{N_1} \left(\frac{\eta_2 Q_{m2}}{\eta_1 Q_{m1}} \right)^5 + \frac{N_3}{N_1} \left(\frac{\eta_3 Q_{m3}}{\eta_1 Q_{m1}} \right)^5 + \dots + \frac{N_k}{N_1} \left(\frac{\eta_k Q_{mk}}{\eta_1 Q_{m1}} \right)^5 \right]^{\frac{1}{5}}$$

dove:

k è il numero di corsie con traffico pesante;

N_j è il numero annuo di autocarri nella corsia j.

In mancanza di dati si può assumere quanto segue: per le autostrade con 3 o più corsie per senso di marcia le corsie di marcia lenta in direzione "X" e "Y" sono equamente caricate in termini di numero annuo di autocarri e sono entrambe affiancate dalla adiacente corsia di marcia caricata a sua volta con un numero annuo di autocarri pari al 25% di quello valutato per la corsia di marcia lenta; per le altre autostrade e per le strade extraurbane principali si assumerà il numero di autocarri transitante solo sulle corsie di marcia lenta in direzione "X" e "Y" a loro volta equamente caricate; per le strade extraurbane secondarie si assumerà il numero di autocarri transitante sulla corsia di marcia in direzione "X" (pari a 0,5 milioni) uguale a quello transitante sulle corsie di marcia in direzione "Y".

Q_{mj} è il peso lordo medio degli autocarri nella corsia j. In mancanza di dati specifici si assumerà Q_{mj} = Q_{m1}

η_j è il coefficiente di ripartizione della j-esima corsia caricata.

Nel caso in esame λ₄ ≅ 1

Fattore λ_{max}

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti


engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

λ_{max} è il valore massimo del fattore λ , che tiene conto del limite a fatica. In assenza di studi specifici, λ_{max} può essere ottenuto dalle figure seguenti.

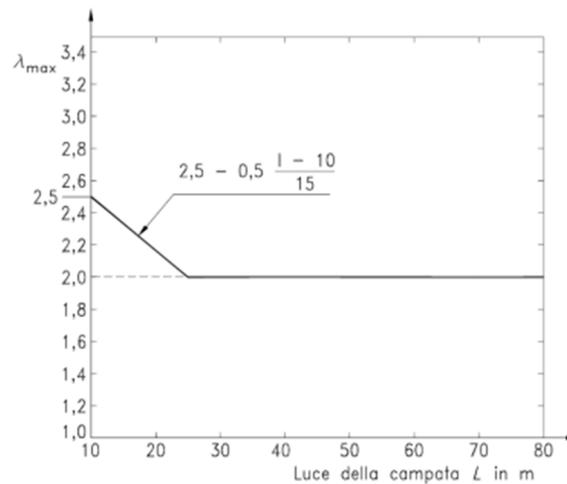


Figura 44 Fattore λ_{max} per le sezioni in campata di ponti stradali

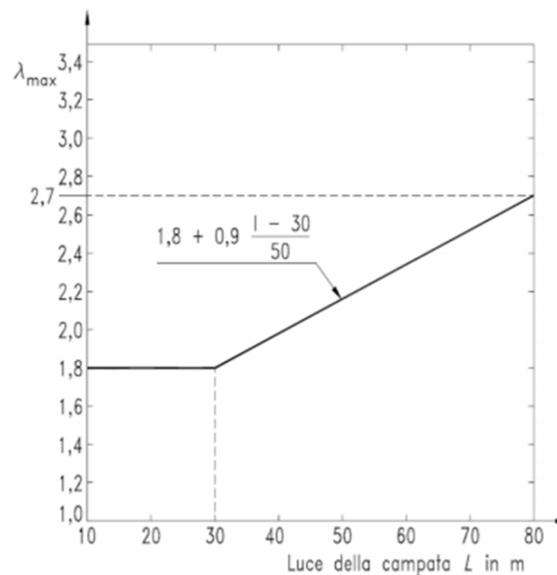


Figura 45 Fattore λ_{max} per le sezioni in prossimità degli appoggi di ponti stradali

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 **engeko**

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Coefficienti parziali di sicurezza γ_M

Il coefficiente parziale di sicurezza per le verifiche a fatica γ_M dipende sia dalla possibilità di individuare e riparare eventuali lesioni per fatica, sia dall'entità delle conseguenze della crisi per fatica dell'elemento.

Relativamente al primo punto, le strutture possono essere distinte in strutture poco sensibili e in strutture sensibili.

Si dice poco sensibile una struttura nella quale il mantenimento del richiesto livello di affidabilità nei riguardi dello stato limite di fatica può essere garantito attraverso un appropriato programma di ispezione, controllo, monitoraggio e riparazione delle lesioni di fatica, esteso alla vita di progetto della struttura.

Una struttura può essere classificata poco sensibile alla rottura per fatica se si verificano le seguenti circostanze:

- dettagli costruttivi, materiali e livelli di tensione tali da non essere sensibili alla fatica (ad esempio dimostrando tramite procedure analitiche e/o sperimentali che le eventuali lesioni presentino bassa velocità di propagazione e significativa lunghezza critica);
- disposizioni costruttive che permettano la redistribuzione degli sforzi (per esempio elementi che presentino gradi di iperstaticità strutturali);
- dettagli idonei ad arrestare la propagazione delle lesioni;
- dettagli facilmente ispezionabili;
- prestabilite procedure di ispezione e di manutenzione atte a rilevare e riparare le eventuali lesioni.

In caso contrario, la struttura si dice sensibile.

I valori dei coefficienti γ_M da adottare nelle verifiche sono riportati nella tabella seguente

Sensibilità della struttura	Conseguenze della rottura per fatica	
	moderate	significative
Struttura <i>poco sensibile</i>	1.00	1.15
Struttura <i>sensibile</i>	1.15	1.35

Figura 46 Coefficienti parziali di sicurezza per le verifiche a fatica γ_M

Le conseguenze della possibile crisi a fatica si distinguono in:

- significative: se relative ad elementi principali (travi principali, irrigidenti travi principali, traversi di testata, pioli, etc.), ovvero se il collasso di detti elementi comporta un forte danneggiamento dell'impalcato.
- moderate: se relative ad elementi secondari (diaframmi, controventi, traversi, travi di spina, elementi del deck della piastra ortotropa, etc.), ovvero se il collasso di tali elementi comporta una maggiore deformabilità della struttura, ma non il collasso per carichi frequenti da traffico, in quanto è possibile una redistribuzione degli sforzi.

Per il progetto in esame si assumerà che le strutture siano sensibili.

Determinazione coefficienti λ	
Sezioni in campata o in appoggio	
<p>Legenda: 1 Sezione di campata 2 Sezione di appoggio 3 Sezione di campata</p>	
L campata	60
Sezioni in campata fino a	42
Sezioni in appoggio fino a	9

PROGETTAZIONE ATI:

GP INGENGERIA
GESTIONE PROGETTI INGENGERIA srl

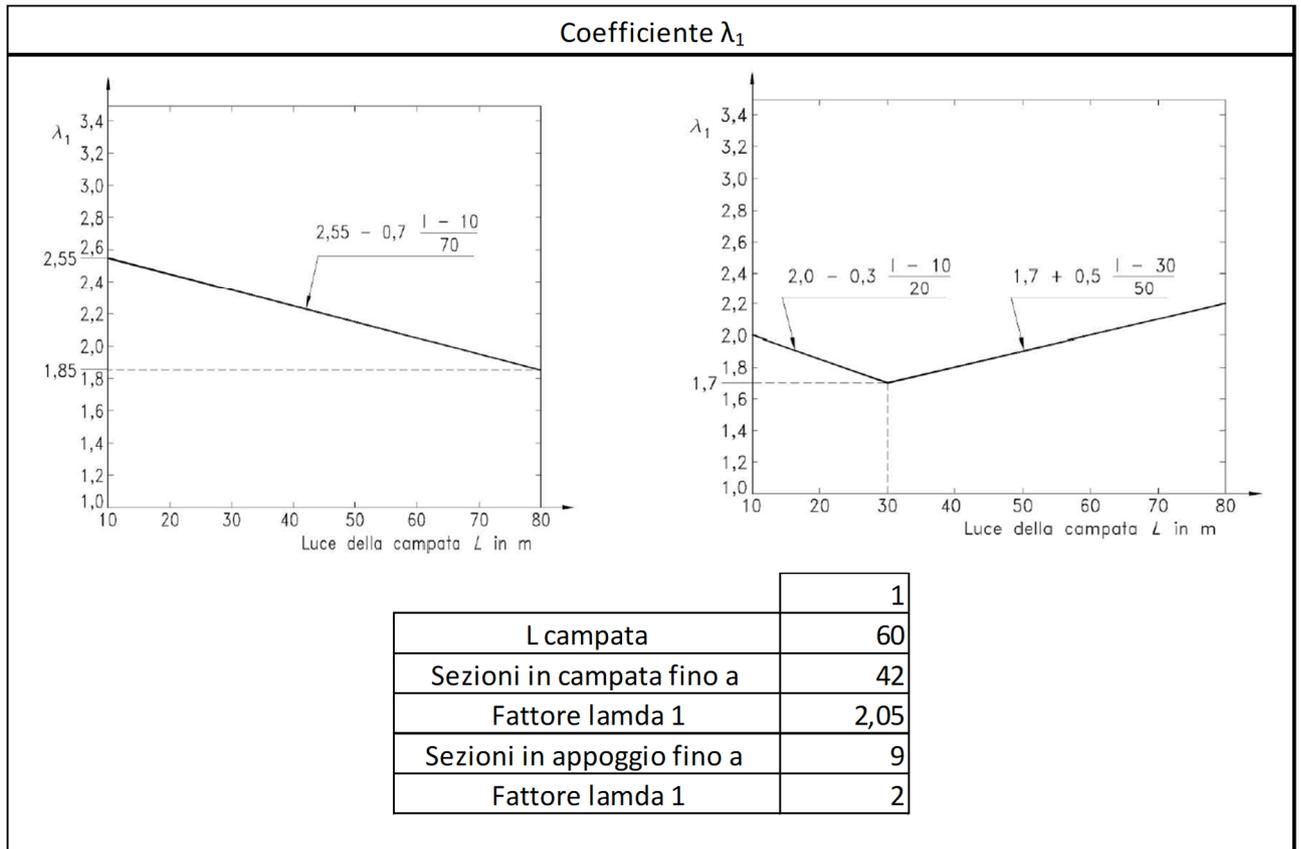
cooprogetti

engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 120 di

171



PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 **engeko**

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 121 di

171

Coefficiente λ_2								
Fattore λ_2								
Q_{m1}	N_{Obs}							
	$0.25 \cdot 10^6$	$0.50 \cdot 10^6$	$0.75 \cdot 10^6$	$1.00 \cdot 10^6$	$1.25 \cdot 10^6$	$1.50 \cdot 10^6$	$1.75 \cdot 10^6$	$2.00 \cdot 10^6$
200	0.362	0.417	0.452	0.479	0.500	0.519	0.535	0.550
300	0.544	0.625	0.678	0.712	0.751	0.779	0.803	0.825
400	0.725	0.833	0.904	0.957	1.001	1.038	1.071	1.100
500	0.907	1.042	1.130	1.197	1.251	1.298	1.338	1.374
600	1.088	1.250	1.356	1.436	1.501	1.557	1.606	1.649

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

$N_{Obs} =$	500000	0	0	
Q1	200 n1		40	
Q2	310 n2		10	
Q3	490 n3		30	
Q4	390 n4		15	
Q5	450 n5		5	
	$Q_{m1} =$	406,9755		
$Q_{m1,inf} =$	400	$\lambda_{2,sup} =$	0,833	
$Q_{m1,sup} =$	500	$\lambda_{2,inf} =$	1,042	
		$\lambda_2 =$	0,847579	

Sagoma del veicolo	Tipo di pneumatico (trabz, PAX)	Interassi [m]	Valori equivalenti dei carichi asse [kN]	COMPOSIZIONE DEL TRAFFICO		
				Lunga percorrenza	Media percorrenza	Traffico locale
	A B	4,50	70 130	20,0	40,0	80,0
	A B	4,20 1,30	70 120 120	5,0	10,0	5,0
	A B C C	3,20 5,20 1,30 1,30	70 150 90 90	50,0	30,0	5,0
	A B B	3,40 6,00 1,80	70 140 90 90	15,0	15,0	5,0
	A B C C C	4,80 3,60 4,40 1,30	70 130 90 80 80	10,0	5,0	5,0

Coefficiente λ_3		
$V_n =$	50 anni	$\lambda_3 = \left(\frac{t_{Ld}}{100} \right)^{1/5}$
		$\lambda_3 =$ 0,871

PROGETTAZIONE ATI:

Coefficiente λ_4

$$\lambda_4 = \left[1 + \frac{N_2}{N_1} \left(\frac{\eta_2 Q_{m2}}{\eta_1 Q_{m1}} \right)^5 + \frac{N_3}{N_1} \left(\frac{\eta_3 Q_{m3}}{\eta_1 Q_{m1}} \right)^5 + \dots + \frac{N_k}{N_1} \left(\frac{\eta_k Q_{mk}}{\eta_1 Q_{m1}} \right)^5 \right]^{1/5}$$

k= 3 N° corsie

N1= 500000

N2= 125000

Qm= 406,9755

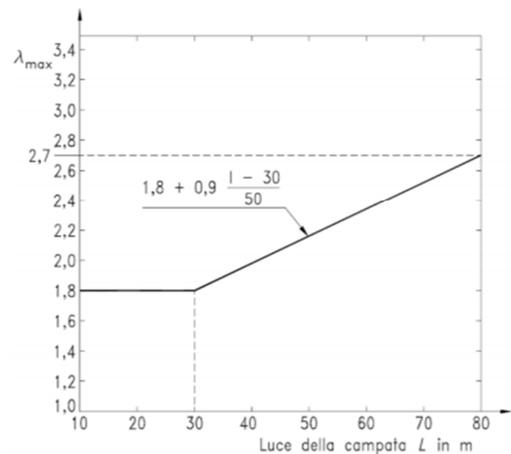
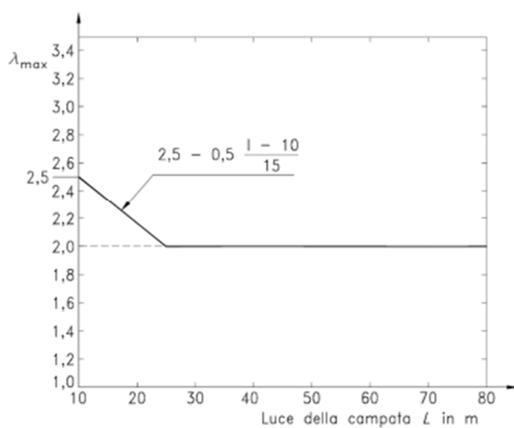
Qm2= 101,7439

η_1 = 0,5

η_2 = 0,125

λ_4 = 1

Coefficiente λ_{max}



	1
L campata	60
Sezioni in campata fino a	42
Fattore lamda max campata	2
Sezioni in appoggio fino a	9
Fattore lamda max appoggio	2,34

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 **engeko**

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Prima dei risultati delle verifiche, a titolo illustrativo, si riporta una rappresentazione grafica delle tensioni risultanti nelle travi generate dallo schema di carico 3 (descritto nel presente paragrafo oltre che nel capitolo delle azioni di progetto) per le verifiche a fatica.

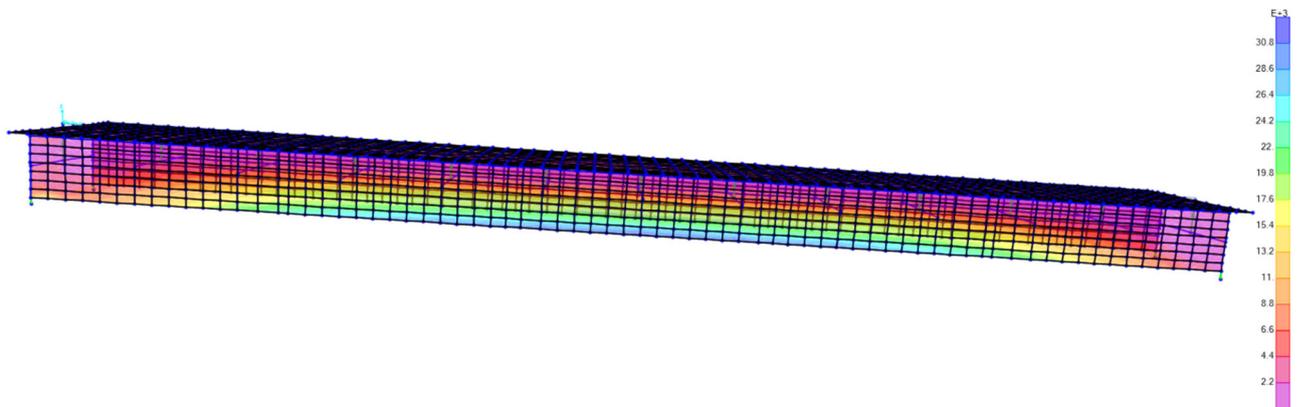
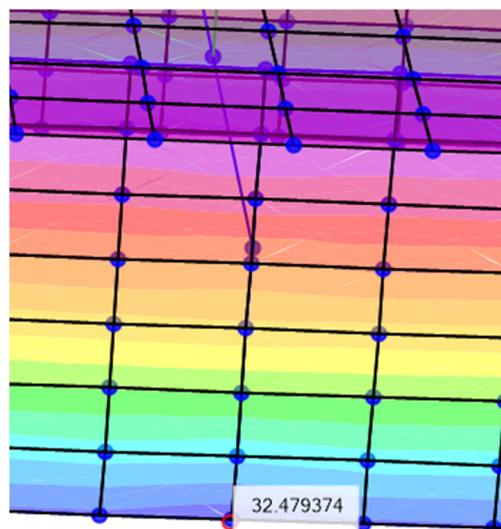


Figura 47: Tensioni per verifiche a fatica



PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 **engeko**

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Figura 48: Tensioni per verifiche a fatica – Sezione di mezzeria

PROGETTAZIONE ATI:

GPIINGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 **engeko**

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 125 di

171

Verifica fatica Ala-Anima (mezzeria)

Scheda verifica elemento			
Detail category	Constructional detail	EC3 Description	Requirements
125		Continuous longitudinal welds: 1) Automatic or fully mechanized butt welds carried out from both sides. 2) Automatic or fully mechanized fillet welds. Cover plate ends to be checked using detail 6) or 7) in Table 8.5.	Details 1) and 2): No stop/start position is permitted except when the repair is performed by a specialist and inspection is carried out to verify the proper execution of the repair.
Conseguenze del danneggiamento		significative	
$\Delta\sigma_p$	32,600	Lamda1	2,050
campata n°	1	Lamda2	0,848
Posizione	Campata	Lamda3	0,871
		Lamda4	1,000
		LamdaMax	2,000
lamda	1,513	γM	1,35
$\Delta\sigma_{E,d}$	49,311	$\Delta\sigma_c$	125
γf	1,000		
$\Delta\sigma_c/\gamma M = 92,593 > 49,311 = \Delta\sigma_{E,d} \cdot \gamma_f$ Verifica soddisfatta			

Verifica fatica Ala-Ala (Conci 1-2 e 4-5)

PROGETTAZIONE ATI:

GP INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl

cooprogetti

engeko
Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Scheda verifica elemento			
112			
Conseguenze del danneggiamento		significative	
$\Delta\sigma_p$	24,400	Lamda1	2,050
campata n°	1	Lamda2	0,848
Posizione	Campata	Lamda3	0,871
		Lamda4	1,000
		LamdaMax	2,000
lamda	1,513	γM	1,35
$\Delta\sigma_{E,d}$	36,908	$\Delta\sigma_c$	112
γf	1,000		
$\Delta\sigma_c/\gamma M = 82,963 > 36,908 = \Delta\sigma_{E,d} \cdot \gamma f$ Verifica soddisfatta			

Verifica fatica Ala-Ala (Conci 2-3 e 3-4)

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 **engeko**

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Scheda verifica elemento			
112			
Conseguenze del danneggiamento		significative	
$\Delta\sigma_p$	30,270	Lamda1	2,050
campata n°	1	Lamda2	0,848
Posizione Campata		Lamda3	0,871
		Lamda4	1,000
		LamdaMax	2,000
lamda	1,513	γ_M	1,35
$\Delta\sigma_{E,d}$	45,787	$\Delta\sigma_c$	112
γ_f	1,000		
$\Delta\sigma_c/\gamma_M = 82,963 > 45,787 = \Delta\sigma_{E,d} \cdot \gamma_f$ Verifica soddisfatta			

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

13. CALCOLO E VERIFICA DEGLI ELEMENTI SECONDARI

13.1. DIAFRAMMI E TRAVE DI SPINA

Nel presente paragrafo si riportano le verifiche di resistenza per gli elementi in acciaio, quali traversi e trave di spina. Si riporta innanzitutto una mappatura grafica dei tassi di lavoro degli elementi.

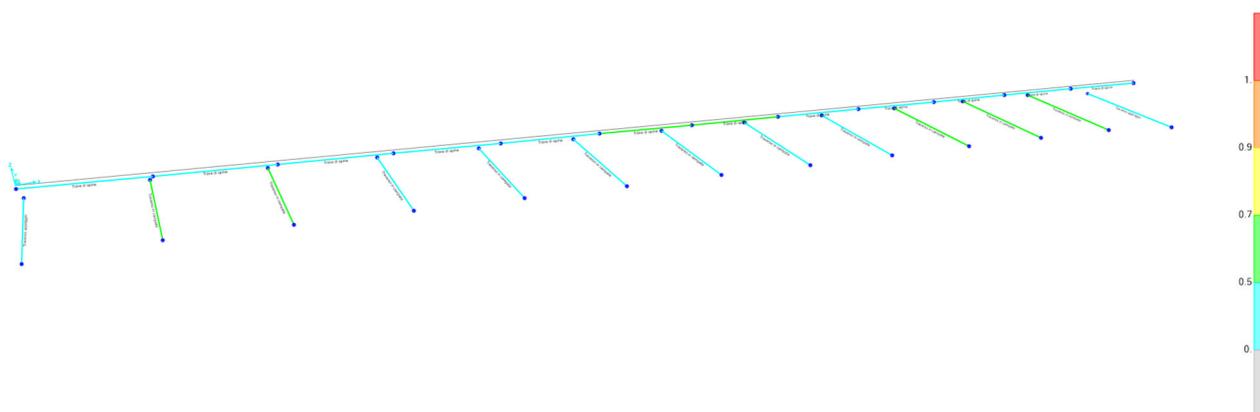


Figura 49: Mappatura tassi di lavoro elementi in acciaio

Si riportano inoltre i risultati delle verifiche in forma tabellare. In una prima tabella riassuntiva si riporta la sola verifica più gravosa per ogni elemento; nelle successive tabelle si riportano invece i risultati per esteso, per le sollecitazioni di pressoflessione e taglio.

TABLE: Steel Design 1 - Summary Data - Eurocode 3-2005							
Frame	DesignSect	DesignType	Status	Ratio	RatioType	Combo	Location
Text	Text	Text	Text	Unitless	Text	Text	m
161	Trave di spina	Brace	No Messages	0.327102294	PMM	ENV SLU	5.011546667
162	Trave di spina	Brace	No Messages	0.391699876	PMM	ENV SLU	5.011546667
163	Trave di spina	Brace	No Messages	0.444743214	PMM	ENV SLU	5.011546667
164	Trave di spina	Brace	No Messages	0.480614298	PMM	ENV SLU	5.011546667
165	Trave di spina	Brace	No Messages	0.495651309	PMM	ENV SLU	5.011546667
166	Trave di spina	Brace	No Messages	0.504035297	PMM	ENV SLU	5.011546667
167	Trave di spina	Brace	No Messages	0.503467645	PMM	ENV SLU	5.011546667
168	Trave di spina	Brace	No Messages	0.493475186	PMM	ENV SLU	5.011546667
169	Trave di spina	Brace	No Messages	0.479472884	PMM	ENV SLU	0.835257778

PROGETTAZIONE ATI:

170	Trave di spina	Brace	No Messages	0.429956649	PMM	ENV SLU	0.835257778
171	Trave di spina	Brace	No Messages	0.378402284	PMM	ENV SLU	0.835257778
172	Trave di spina	Brace	No Messages	0.328314125	PMM	ENV SLU	0.835257778
5	Traverso appoggio	Beam	No Messages	0.480577162	PMM	ENV SLU	0
13	Traverso in campata	Beam	No Messages	0.534269805	PMM	ENV SLU	0.5
24	Traverso in campata	Beam	No Messages	0.503273379	PMM	ENV SLU	3.5
35	Traverso in campata	Beam	No Messages	0.475326124	PMM	ENV SLU	3.5
46	Traverso in campata	Beam	No Messages	0.440538505	PMM	ENV SLU	3.5
57	Traverso in campata	Beam	No Messages	0.397841192	PMM	ENV SLU	3.5
68	Traverso in campata	Beam	No Messages	0.392280025	PMM	ENV SLU	3.5
79	Traverso in campata	Beam	No Messages	0.431245407	PMM	ENV SLU	3.5
90	Traverso in campata	Beam	No Messages	0.476437836	PMM	ENV SLU	4.5
101	Traverso in campata	Beam	No Messages	0.516220262	PMM	ENV SLU	3.5
112	Traverso in campata	Beam	No Messages	0.547212869	PMM	ENV SLU	3.5
123	Traverso in campata	Beam	No Messages	0.615666384	PMM	ENV SLU	0
134	Traverso appoggio	Beam	No Messages	0.391668579	PMM	ENV SLU	0

TABLE: Steel Design 2 - PMM Details - Eurocode 3-2005								
DesignSect	DesignType	Combo	Location	Equation	TotalRatio	PRatio	MMajRatio	MMinRatio
Text	Text	Text	m	Text	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
Trave di spina	Brace	ENV SLU	5.01	6.3.3(4)-6.62	0.327	0.061	0.189	0.077
Trave di spina	Brace	ENV SLU	5.01	6.3.3(4)-6.62	0.392	0.079	0.253	0.060
Trave di spina	Brace	ENV SLU	5.01	6.3.3(4)-6.62	0.445	0.094	0.295	0.056
Trave di spina	Brace	ENV SLU	5.01	6.3.3(4)-6.62	0.481	0.105	0.326	0.049
Trave di spina	Brace	ENV SLU	5.01	6.3.3(4)-6.62	0.496	0.113	0.341	0.042
Trave di spina	Brace	ENV SLU	5.01	6.3.3(4)-6.62	0.504	0.116	0.351	0.037
Trave di spina	Brace	ENV SLU	5.01	6.3.3(4)-6.62	0.503	0.115	0.351	0.037
Trave di spina	Brace	ENV SLU	5.01	6.3.3(4)-6.62	0.493	0.109	0.341	0.044
Trave di spina	Brace	ENV SLU	0.84	6.3.3(4)-6.62	0.479	0.099	0.328	0.052
Trave di spina	Brace	ENV SLU	0.84	6.3.3(4)-6.62	0.430	0.085	0.299	0.046
Trave di spina	Brace	ENV SLU	0.84	6.3.3(4)-6.62	0.378	0.067	0.246	0.065
Trave di spina	Brace	ENV SLU	0.84	6.3.3(4)-6.62	0.328	0.046	0.212	0.070
Traverso appoggio	Beam	ENV SLU	0	6.3.3(4)-6.62	0.481	0.017	0.257	0.206
Traverso in campata	Beam	ENV SLU	0.5	6.3.3(4)-6.62	0.534	0.008	0.356	0.170
Traverso in campata	Beam	ENV SLU	3.5	6.3.3(4)-6.62	0.503	0.005	0.353	0.146
Traverso in campata	Beam	ENV SLU	3.5	6.3.3(4)-6.62	0.475	0.005	0.353	0.118
Traverso in campata	Beam	ENV SLU	3.5	6.3.3(4)-6.62	0.441	0.005	0.353	0.082
Traverso in campata	Beam	ENV SLU	3.5	6.3.3(4)-6.62	0.398	0.005	0.349	0.044

PROGETTAZIONE ATI:

GP INGENGERIA
GESTIONE PROGETTI INGENGERIA srl


cooprogetti



Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 130 di

171

Traverso in campata	Beam	ENV SLU	3.5	6.3.3(4)-6.62	0.392	0.005	0.355	0.033
Traverso in campata	Beam	ENV SLU	3.5	6.3.3(4)-6.62	0.431	0.005	0.352	0.074
Traverso in campata	Beam	ENV SLU	4.5	6.3.3(4)-6.62	0.476	0.005	0.356	0.115
Traverso in campata	Beam	ENV SLU	3.5	6.3.3(4)-6.62	0.516	0.005	0.357	0.154
Traverso in campata	Beam	ENV SLU	3.5	6.3.3(4)-6.62	0.547	0.005	0.353	0.189
Traverso in campata	Beam	ENV SLU	0	6.3.3(4)-6.62	0.616	0.008	0.392	0.216
Traverso appoggio	Beam	ENV SLU	0	6.3.3(4)-6.62	0.392	0.028	0.274	0.089

TABLE: Steel Design 3 - Shear Details - Eurocode 3-2005										
DesignSect	VMajorCombo	VMajorRatio	VsdMajDsgn	VrdMajor	TuMajor	VMinorCombo	VMinorRatio	VsdMinDsgn	VrdMinor	TuMinor
Text	Text	Unitless	KN	KN	KN-m	Text	Unitless	KN	KN	KN-m
Trave di spina	ENV SLU	0.08	215.95	2557.89	1.02	ENV SLU	0.04	175.47	4919.02	1.02
Trave di spina	ENV SLU	0.07	175.37	2557.89	0.65	ENV SLU	0.02	115.13	4919.02	0.65
Trave di spina	ENV SLU	0.07	189.83	2557.89	0.61	ENV SLU	0.02	97.52	4919.02	0.54
Trave di spina	ENV SLU	0.06	163.94	2557.89	0.59	ENV SLU	0.02	103.40	4919.02	0.59
Trave di spina	ENV SLU	0.07	170.58	2557.89	0.46	ENV SLU	0.02	95.03	4919.02	0.54
Trave di spina	ENV SLU	0.06	160.73	2557.89	0.46	ENV SLU	0.02	88.57	4919.02	0.48
Trave di spina	ENV SLU	0.07	168.30	2557.89	0.48	ENV SLU	0.02	85.54	4919.02	0.48
Trave di spina	ENV SLU	0.07	174.73	2557.89	0.52	ENV SLU	0.02	94.70	4919.02	0.52
Trave di spina	ENV SLU	0.07	182.77	2557.89	0.58	ENV SLU	0.02	104.82	4919.02	0.58
Trave di spina	ENV SLU	0.08	210.60	2557.89	0.61	ENV SLU	0.02	96.09	4919.02	0.54
Trave di spina	ENV SLU	0.08	205.27	2557.89	0.71	ENV SLU	0.03	126.99	4919.02	0.71
Trave di spina	ENV SLU	0.07	183.46	2557.89	0.47	ENV SLU	0.02	120.61	4919.02	0.69
Traverso appoggio	ENV SLU	0.06	631.59	10762.71	0.93	ENV SLU	0.01	92.22	6558.70	0.93
Traverso in campata	ENV SLU	0.10	457.63	4783.43	0.46	ENV SLU	0.01	59.16	5902.83	0.46
Traverso in campata	ENV SLU	0.09	450.49	4783.43	0.43	ENV SLU	0.01	50.77	5902.83	0.43
Traverso in campata	ENV SLU	0.09	450.61	4783.43	0.36	ENV SLU	0.01	41.87	5902.83	0.36
Traverso in campata	ENV SLU	0.09	450.21	4783.43	0.26	ENV SLU	0.01	30.70	5902.83	0.26
Traverso in campata	ENV SLU	0.09	446.29	4783.43	0.16	ENV SLU	0.00	18.29	5902.83	0.16
Traverso in campata	ENV SLU	0.09	450.91	4783.43	0.11	ENV SLU	0.00	7.85	5902.83	0.11
Traverso in campata	ENV SLU	0.09	449.34	4783.43	0.14	ENV SLU	0.00	20.81	5902.83	0.14

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti


engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 131 di

171

Traverso campata	in	ENV SLU	0.09	453.21	4783.43	0.25	ENV SLU	0.01	34.04	5902.83	0.25
Traverso campata	in	ENV SLU	0.10	456.08	4783.43	0.36	ENV SLU	0.01	46.59	5902.83	0.36
Traverso campata	in	ENV SLU	0.09	450.92	4783.43	0.45	ENV SLU	0.01	57.72	5902.83	0.45
Traverso campata	in	ENV SLU	0.10	494.72	4783.43	0.52	ENV SLU	0.01	66.15	5902.83	0.52
Traverso appoggio		ENV SLU	0.06	654.58	10762.7 1	4.11	ENV SLU	0.01	38.30	6558.70	4.11

13.2. CONNETTORI

I connettori di collegamento sono calcolati, secondo quanto prescritto dal D.M. del 17 Gennaio 2018, per resistere allo scorrimento all'interfaccia piattabanda superiore – soletta, valutata mediante la teoria elastica della trave. Tali scorrimenti sono calcolati per combinazioni SLU e sono confrontati con quelli ammissibili per la configurazione di pioli adottata.

Le connessioni sono realizzate con pioli dotati di testa aventi diametro 22 mm ed altezza 250 mm. Le caratteristiche meccaniche previste per il materiale sono riportate qui di seguito:

$$f_{uk} \geq 450 \text{ MPa}$$

$$f_{yk} \geq 350 \text{ MPa}$$

La resistenza di calcolo a taglio di un piolo dotato di testa, saldato in modo automatico, con collare di saldatura normale, posto in una soletta di calcestruzzo piena, può essere assunta pari al minore dei seguenti valori (in accordo con il punto 4.3.4.3.1.2 del D.M. 17/01/2018):

$$P_{Rd,a} = \frac{0,8 \cdot f_t \cdot (\pi d^2 / 4)}{\gamma_v}$$

$$P_{Rd,c} = \frac{0,29 \cdot \alpha \cdot d^2 \cdot (f_{ck} \cdot E_c)^{0,5}}{\gamma_v}$$

dove:

γ_v : fattore parziale definito al punto 4.3.3 del D.M. 17/01/2018, pari a 1,25;

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti


engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 132 di

171

f_t : resistenza a rottura dell'acciaio del piolo, assunta pari a 450 MPa (comunque minore di 500 MPa);

d : diametro del piolo compreso tra 16 e 25 mm (pari a 22 mm nel caso in esame);

h_{sc} : altezza del piolo dopo la saldatura, non minore di 3 volte il diametro del gambo del piolo (pari a 250 mm nel caso in esame);

α : calcolato come

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

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

Nel caso in esame α risulta essere pari a 1.

Con f_{ck} pari a 35 MPa ed E_c pari a 34077 MPa si ottiene:

Pioli $\Phi 22$ mm:

$$P_{Rd,a} = 109.48 \text{ kN}$$

$$P_{Rd,c} = 122.63 \text{ kN}$$

$$P_{Rd} = \min(P_{Rd,a}; P_{Rd,c}) = 109.48 \text{ kN}$$

In ogni sezione e nelle combinazioni di carico analizzate lo scorrimento da riprendere con i connettori è stato valutato calcolando in ogni sezione la tensione tangenziale al livello dell'interfaccia tra soletta e trave in acciaio per mezzo della formula di Jourawski:

$$S = \tau \cdot b \cdot \Delta z = \frac{V_{Sd} \cdot S_n}{I_n} \cdot \Delta z$$

con S_n momento statico della soletta in c.a. rispetto al baricentro della sezione complessiva, I_n momento d'inerzia rispetto all'asse baricentrico orizzontale della sezione complessiva e V_{Sd} taglio agente nel tratto Δz considerato.

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti



Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 133 di

171

Si riportano di seguito le verifiche a SLU per il tratto di trave più sollecitato.

γ_v [-]	1.25	coefficiente parziale sicurezza	S_n [cm ³]	180514	
f_t [N/mm ²]	450	resistenza ultima del piolo	V [kg]	822193.88	8057.50 [kN]
f_{ck} [N/mm ²]	35	resistenza cilindrica cls	I_n [cm ⁴]	66476630	
d [mm]	22	diametro piolo	Δz [cm]	250	
α [-]	1	=1 per pioli duttili con $h/d > 4$			
E_c [N/mm ²]	34077	valore medio del modulo di resistenza secante del cls	S [kg]	558157.73	5469.95 [kN]
$P_{Rd,a}$ [kN]	109.48	Resistenza a taglio del connettore	n.pioli	50.0	
$P_{Rd,c}$ [kN]	122.63	Resistenza rifollamento cls	n.pioli/m	20.0	
P_{Rd} [kN]	109.48	Resistenza del connettore	n.file	4	
			passo pioli [cm]	20.0	

Al fine di avere un numero di pioli superiore a quello necessario, per tutto lo sviluppo del viadotto si dispongono 4 pioli $\Phi 22$ con passo 200 mm su ciascuna trave principale.

14. SOLETTA DI IMPALCATO

14.1. GEOMETRIA DELLA SOLETTA

Nel viadotto in oggetto la larghezza della soletta rimane costante ed è pari a 11,0 m. Nei paragrafi a seguire viene presentata la verifica della soletta per le combinazioni di carico significative.

14.1.1. VERIFICA DELLA SOLETTA IN C.A.

La soletta di seguito verificata presenta una larghezza massima di 11,0 m con sbalzi laterali da 2,0 m e spessore di 35 cm, al lordo delle lastre tipo *predalles* da 6 cm. La pavimentazione presenta spessore pari ad 11 cm mentre i cordoli hanno una larghezza di 0,75 m ciascuno.

La geometria della sezione trasversale dell'impalcato è riportata nelle seguente figura:

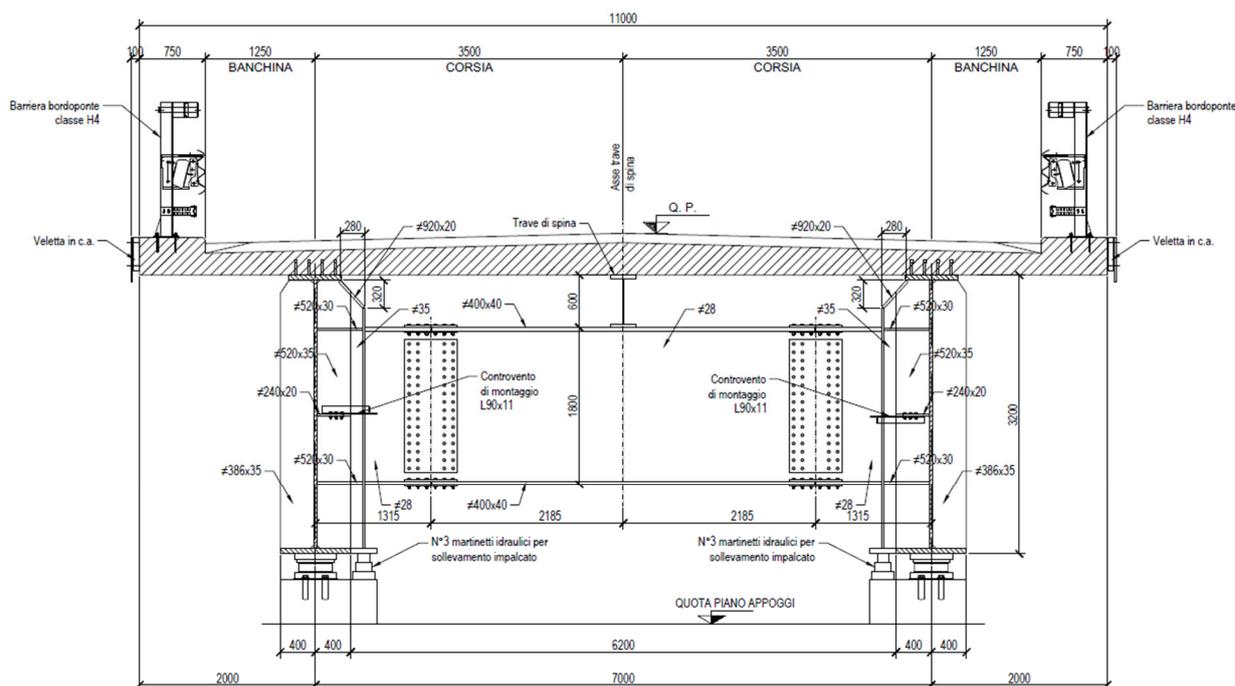


Figura 50: Sezione trasversale dell'impalcato su asse appoggi

PROGETTAZIONE ATI:

GPINGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti


engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 135 di

171

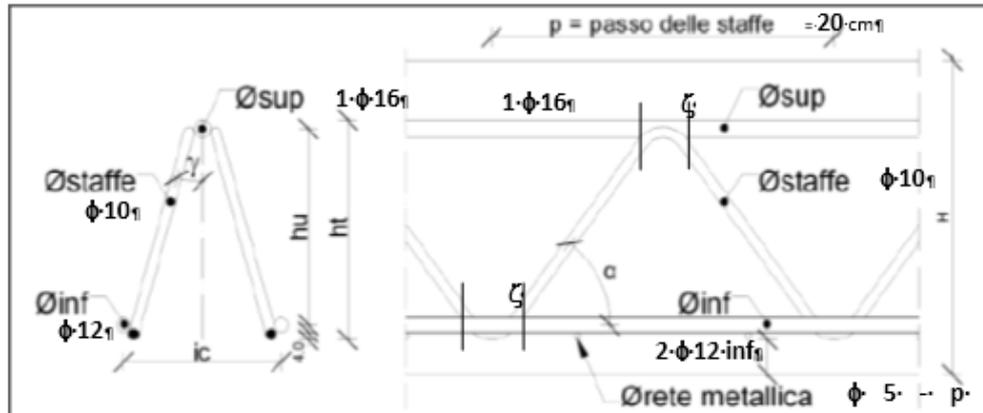


Figura 51: Schema tralicci

L'armatura della predalle è costituita da tralicci disposti ogni 40 cm, cioè in numero di 6 per ogni lastra con la caratteristica della continuità (senza cioè alcuna interruzione in corrispondenza delle 2 travi principali) salva le necessarie "tasche" per il comodo inserimento in corrispondenza dei pioli Nelson.

Armatura per ogni lastra da 2,40m:

- Corrente inferiore costituito da 12 φ 12 immersi nel fondello
- Corrente superiore costituito da 6 φ 16 liberi
- Staffe f 10 dei tralicci parte immersi e parte liberi

14.2. Calcolo E Verifica Armatura Trasversale Soletta E Predalle

14.2.1. FASE 1

Posa in opera delle predalles da 6 cm.

Si opera sullo schema statico della trave su tre appoggi, con appoggio centrale svincolato a momento.

$$P. P. \text{ predalles da 6 cm nel tratto A-A': } 0,06m * 25kN/m^3 * 2,40m * 1,35 = 4,86 \text{ kN/m}$$

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 136 di

171

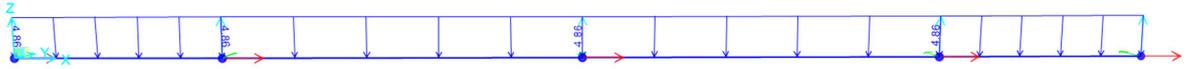


Figura 52: Carico del peso proprio delle predalles

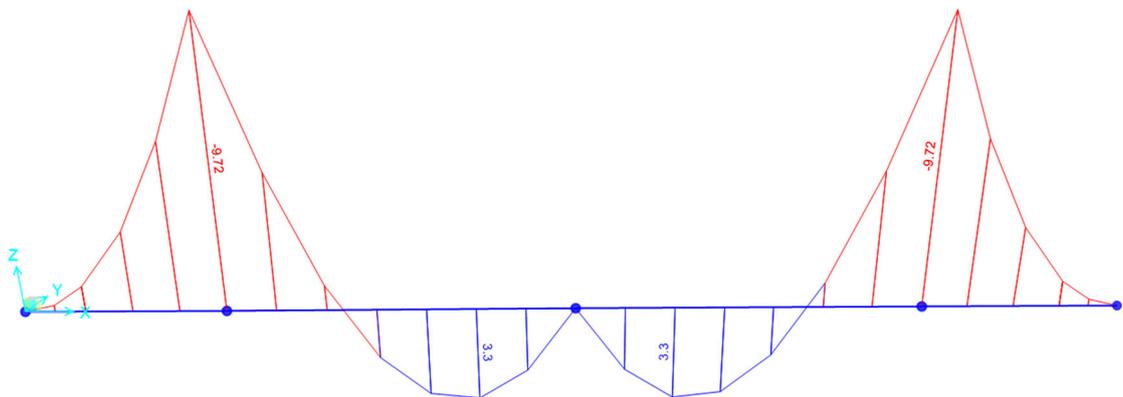


Figura 1: Diagramma momento dovuto al peso proprio predalles

Verica Sezione A

Combinazione Di Carico: 1 (Momento Sugli Appoggi $M_x = -9.72$ kN m)

Sezione Predalla a traliccio armata con:

Corrente inferiore costituito da **12 $\Phi 12$ immersi** nel fondello

Corrente superiore costituito da **6 $\Phi 16$ liberi**

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 **engeko**

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 137 di

171

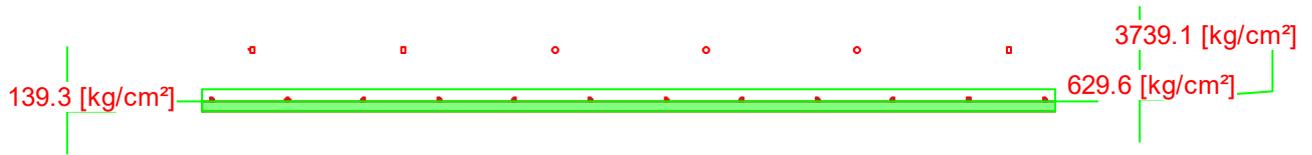


Figura 53: Sezione resistente delle predalles, sollecitata a momento negativo

Azione	Sd	Sr	
N	0	0	[Kg]
Mx	-991,16	-7425,4	[Kgm]
My	0	0	[Kgm]
Sd/Sr=0.13			

14.2.2. FASE 2

Dopo la posa in opera delle predalles, si inizia il getto di calcestruzzo ($\gamma_m = 25 \text{ kN/m}^3$) nelle zone B-B', vale a dire nelle campate e a cavallo delle 2 travi principali in modo da stabilizzare ulteriormente le predalles. In tale fase la sezione resistente è ancora costituita dalle sole predalles.

- P. P. predalles da 6 cm nel tratto A-A': $0,06\text{m} * 25 \text{ kN/m}^3 * 2,40\text{m} * 1,35 = 4,86 \text{ kN/m}$
- P.P. calcestr. fluido da 34 cm nel tratto B-B': $0,30\text{m} * 25 \text{ kN/m}^3 * 2,40\text{m} * 1,35 = 24,3 \text{ kN/m}$

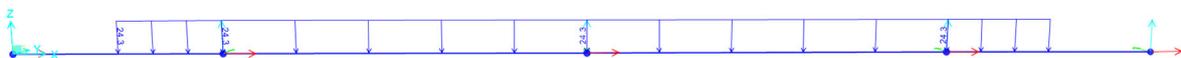


Figura 54: Carico del peso proprio del calcestruzzo fresco nella fase B-1

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 **engeko**

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 138 di

171

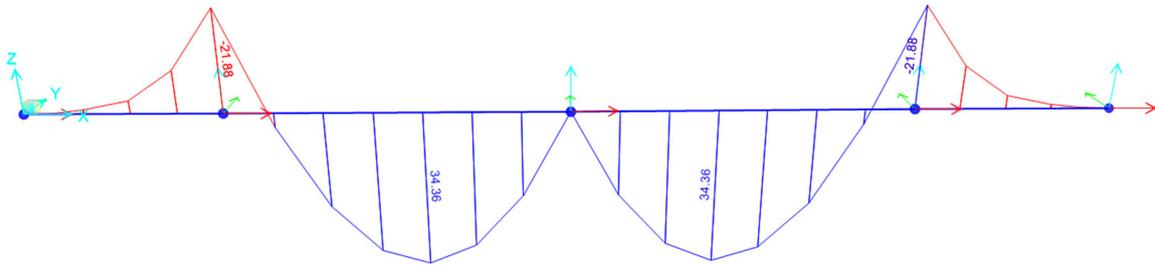


Figura 2: Diagramma momento fine fase 2

Verifica sezione A

Combinazione di Carico: 1 (momento sugli appoggi $M_x = -21,88 \text{ kn m}$)

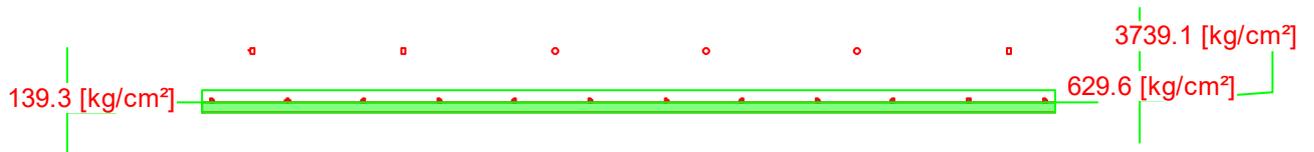


Figura 55: Sezione residente Predalles, sollecitata a momento negativo

Azione	Sd	Sr	
N	0	0	[Kg]
Mx	-2231,16	-7425,4	[Kgm]
My	0	0	[Kgm]
Sd/Sr=0.30			

Verifica resistenza Sezione B

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 **engeko**

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Combinazione di Carico: 2 (momento in campata Mx= 34,36 kn m)

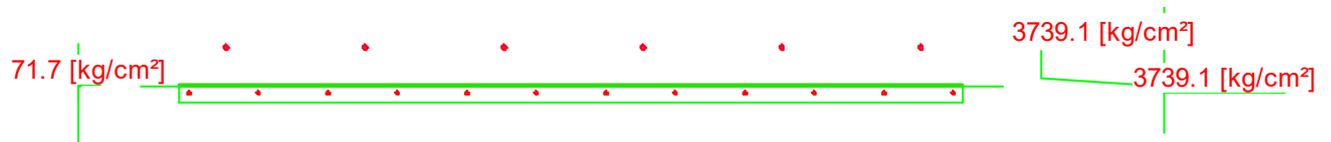


Figura 56: Sezione resistente Predalles, sollecitata a momento positivo

Azione	Sd	Sr	
N	0	0	[Kg]
Mx	3436,0	6471,6	[Kgm]
My	0	0	[Kgm]
Sd/Sr=0.53			

Verifica instabilità corrente superiore

In tale condizione di carico, le armature superiori delle predalles sono compresse pertanto va effettuata anche la verifica di stabilità dei tondini.

$$N = (0.374 \text{ kN/mm} \times 201 \text{ mm}^2) / 6 = 12,53 \text{ kN}$$

essendo $L = 200 \text{ mm}$ la distanza tra due onde consecutive del traliccio, $E = 210000 \text{ N/mm}^2$, $I = 3217 \text{ mm}^4$

$$N_{cr} = \pi^2 \cdot E \cdot I / L^2 = 166690 \text{ N} = 166,69 \text{ kN}$$

$$\lambda = (A \cdot f_{yk} / N_{cr})^{0.5}$$

$$= (201 \times 450 / 166690)^{0.5} = 0,737$$

PROGETTAZIONE ATI:

$$\Phi = 0,5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\lambda - 0,2) + \lambda^2] = 0,5 \cdot [1 + 0,49 \cdot (0,737 - 0,2) + 0,737^2] = 0,90$$

α = fattore di imperfezione = 0,49 per il profilo in esame

$$\chi = 1 / [\Phi + (\Phi^2 - \lambda^2)^{0,5}] = 1 / [0,90 + (0,90^2 - 0,737^2)^{0,5}] = 0,706$$

$N_{b,Rd} = 0,706 \times 201 \times 450 / 1,15 = 55528 \text{ N} > 12530 \text{ N}$, quindi la verifica è soddisfatta.

14.2.3. FASE 3

Si completa il getto dei tronchetti AB e B'A'

In questo caso si opera uno schema statico di trave continua su tre appoggi dato che il cls in mezzeria alle due travi principali si è oramai indurito. La sezione resistente sia in campata che sugli appoggi è costituita dalle armature e dalla intera soletta. E' utile precisare che nella sezione C, zona di getto, la sezione resistente è ancora data dalla sola predalla.

- P. P. predalles da 6 cm nel tratto A-A': $0,06\text{m} \times 25 \text{ kN/m}^3 \times 2,40\text{m} \times 1,35 = 4,86 \text{ kN/m}$
- P.P. calcestr. nel tratto A-A' $0,30\text{m} \times 25 \text{ kN/m}^3 \times 2,40\text{m} \times 1,35 = 24,3 \text{ kN/m}$



Figura 3: schema di carico del getto della soletta sugli sbalzi laterali alle travi principali

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 141 di

171

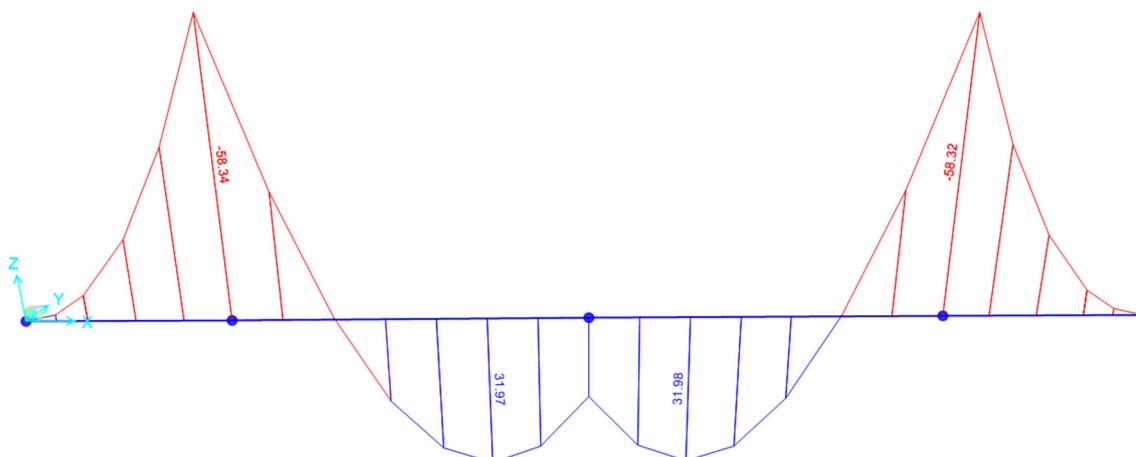


Figura 4: Diagramma momento fine fase 3

Verifica Sezione A

Combinazione di Carico: 1 (momento sugli appoggi $M_x = -58,34$ kN m)

Sezione Soletta piena armata con:

Armatura inferiore 12 $\Phi 18/20$ cm

Armatura superiore 12 $\Phi 16/20$ cm

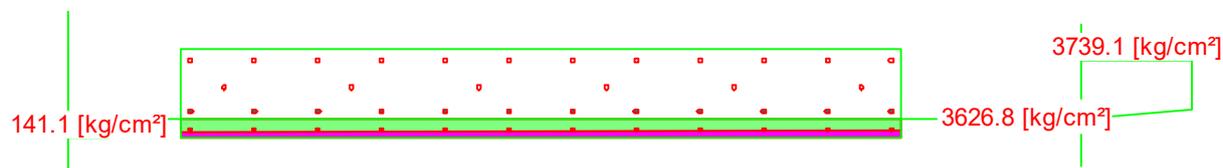


Figura 57: Sezione resistente Soletta indurita, sollecitata a momento negativo

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl

cooprogetti

engeko
Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Azione	Sd	Sr	
N	0	0	[Kg]
Mx	-5834,0	32849,8	[Kgm]
My	0	0	[Kgm]
Sd/Sr=0.18			

Verifica Sezione B

Combinazione di Carico: 2 (momento in campata Mx= 31,97 kN m)

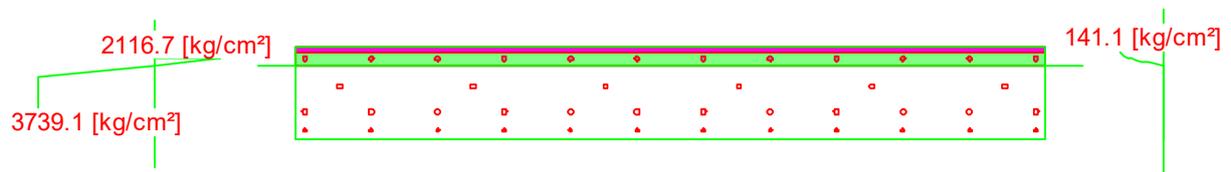


Figura 58: Sezione resistente Soletta indurita, sollecitata a momento positivo

Azione	Sd	Sr	
N	0	0	[Kg]
Mx	3197	37602,7	[Kgm]
My	0	0	[Kgm]
Sd/Sr=0.09			

Verifica Sezione C

Combinazione di Carico: 3 (momento su appoggio Mx= -34,21 kN m)

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

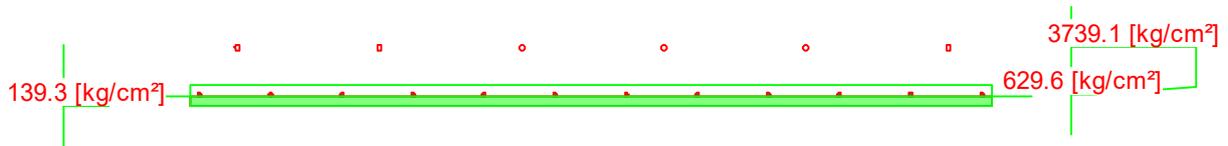


Figura 59: Sezione resistente all'interfaccia di getto, sollecitata a momento negativo

Azione	Sd	Sr	
N	0	0	[Kg]
Mx	-3421,0	-7425,4	[Kgm]
My	0	0	[Kgm]
Sd/Sr=0.46			

14.2.4. FASE 4

Si applicano i carichi permanenti

Lo schema di calcolo è di trave continua e la sezione resistente è data dalla intera soletta.

G1

- P. P. predalles da 6 cm nel tratto A-A': $0,06m * 25 \text{ kN/m}^3 * 2,40m * 1,35 = 4,86 \text{ kN/m}$
- P.P. calcestr. da 34 cm nel tratto A-A': $0,30m * 25 \text{ kN/m}^3 * 2,40m * 1,35 = 24,3 \text{ kN/m}$

G2

- Binder e usura: $0,115 m * 24 \text{ kN/m}^3 * 2,40m * 1,5 = 9.94 \text{ kN/m}$

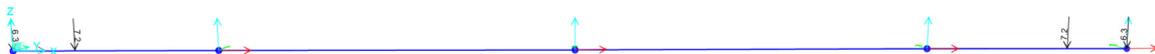


Figura 5: Schema di carico per binder e usura

- Cordolo in c.a.: $0,75m * 0,18m * 25 \text{ kN/m}^3 * 2,40m * 1,5 = 12.15 \text{ kN}$

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti


engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 144 di

171

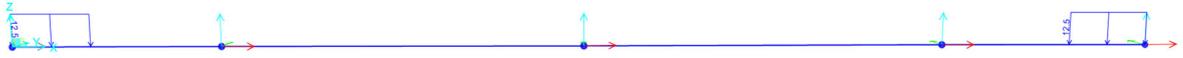


Figura 6: Schema di carico cordoli

- Velella prefabbricata: $1.75 \text{ kN/m} \cdot 2.40 \text{ m} \cdot 1.5 = 6,3 \text{ kN}$
- Barriera: $2 \text{ kN/m} \cdot 2,40 \text{ m} \cdot 1,5 = 7,2 \text{ kN}$



Figura 7: Schema di carico barriere e velette

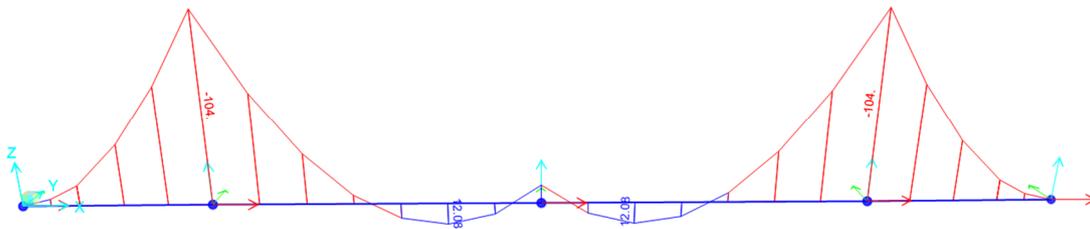


Figura 8: Diagramma del momento dovuto alla fase di esercizio

Verifica sezione A

Combinazione di Carico: 1 (momento sugli appoggi $M_x = 29458,0 \text{ kg m}$)

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 **engeko**

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 145 di

171

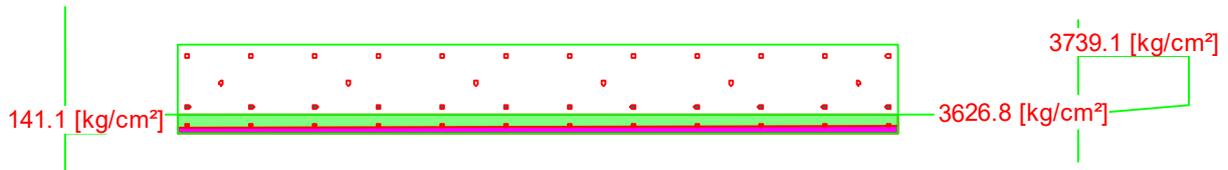


Figura 60: Sezione resistente in appoggio

Azione	Sd	Sr	
N	0	0	[Kg]
Mx	-10400	-32849,8	[Kgm]
My	0	0	[Kgm]
Sd/Sr=0.32			

Verifica sezione B

Combinazione di Carico: 2 (momento in campata Mx= 4276,0 kg m)

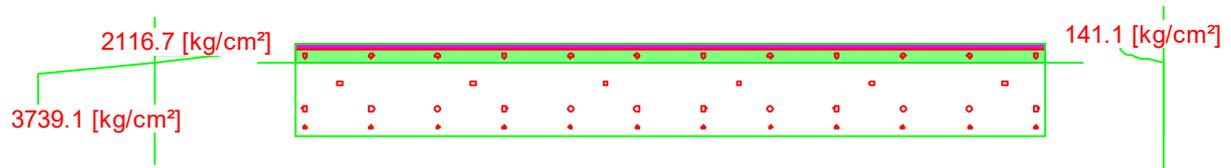


Figura 61: Sezione resistente Soletta

Azione	Sd	Sr	
N	0	0	[Kg]
Mx	1208,0	37602,7	[Kgm]
My	0	0	[Kgm]
Sd/Sr=0.03			

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 **engeko**

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

15. APPOGGI E GIUNTI

Il dimensionamento degli apparecchi di appoggio è eseguito a valle delle analisi statiche e sismiche, in relazione alle azioni trasmesse per effetto dei carichi applicati ed agli spostamenti relativi tra impalcato e spalle.

L'impalcato è vincolato, in corrispondenza della spalla 1, con un appoggio fisso e un appoggio unidirezionale trasversale; in corrispondenza della spalla 2 è invece vincolato con un appoggio unidirezionale longitudinale e un appoggio multidirezionale. Si riporta di seguito lo schema di vincolo.

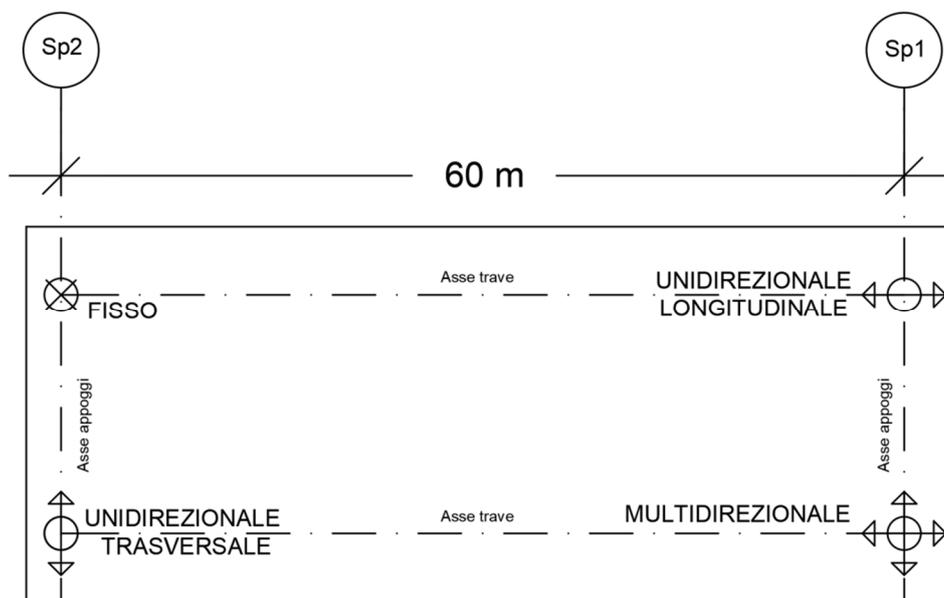


Figura 62: Schema di vincolo

Nella seguente tabella sono riportati gli scarichi, sia verticali (indicati con P) che orizzontali (indicati con V2 e V3) sui 4 appoggi per le principali combinazioni di carico; sono inoltre evidenziati i valori massimi, e quindi dimensionanti, degli scarichi per ogni tipologia di appoggio.

PROGETTAZIONE ATI:

GP INGENGERIA
GESTIONE PROGETTI INGENGERIA srl


cooprogetti



Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 147 di

171

Tabella 5: Scarichi appoggi

Appoggio	OutputCase	StepType	P	V2	V3
[-]	[-]	[-]	[KN]	[KN]	[KN]
Fisso	ENV SISMICA SLV	Max	-2334.10	676.88	1411.71
Fisso	ENV SISMICA SLV	Min	-3171.81	-676.40	-1407.64
Fisso	ENV SLE	Max	-3570.57	6.39	955.25
Fisso	ENV SLE	Min	-5985.94	-216.13	-815.15
Fisso	ENV SLE_F	Max	-2708.93	54.65	468.41
Fisso	ENV SLE_F	Min	-4001.15	-54.54	-467.44
Fisso	ENV SLU	Max	-2352.21	284.91	1299.96
Fisso	ENV SLU	Min	-8467.66	-316.02	-1298.68
Fisso	QP	Max	-2892.80	0.04	0.34
Fisso	QP	Min	-2892.82	0.00	0.00
Libero	ENV SISMICA SLV	Max	-2299.43	0.00	0.00
Libero	ENV SISMICA SLV	Min	-3279.21	0.00	0.00
Libero	ENV SLE	Max	-3626.94	0.00	0.00
Libero	ENV SLE	Min	-5996.87	0.00	0.00
Libero	ENV SLE_F	Max	-2762.05	0.00	0.00
Libero	ENV SLE_F	Min	-4034.15	0.00	0.00
Libero	ENV SLU	Max	-2433.69	0.00	0.00
Libero	ENV SLU	Min	-8480.44	0.00	0.00
Libero	QP	Max	-2931.26	0.00	0.00
Libero	QP	Min	-2931.30	0.00	0.00
Longitudinale	ENV SISMICA SLV	Max	-2299.85	611.11	0.00
Longitudinale	ENV SISMICA SLV	Min	-3278.90	-611.59	0.00
Longitudinale	ENV SLE	Max	-3669.56	-5.51	0.00
Longitudinale	ENV SLE	Min	-6069.80	-235.85	0.00
Longitudinale	ENV SLE_F	Max	-2762.02	54.54	0.00
Longitudinale	ENV SLE_F	Min	-4035.94	-54.65	0.00
Longitudinale	ENV SLU	Max	-2415.86	302.43	0.00
Longitudinale	ENV SLU	Min	-8589.56	-345.57	0.00
Longitudinale	QP	Max	-2931.31	0.00	0.00
Longitudinale	QP	Min	-2931.35	-0.04	0.00
Trasversale	ENV SISMICA SLV	Max	-2333.50	0.00	1404.27
Trasversale	ENV SISMICA SLV	Min	-3172.47	0.00	-1408.34
Trasversale	ENV SLE	Max	-3549.04	0.00	866.46
Trasversale	ENV SLE	Min	-5948.54	0.00	-903.94
Trasversale	ENV SLE_F	Max	-2709.33	0.00	467.44
Trasversale	ENV SLE_F	Min	-4000.53	0.00	-468.41
Trasversale	ENV SLU	Max	-2340.39	0.00	1248.85
Trasversale	ENV SLU	Min	-8411.64	0.00	-1250.13
Trasversale	QP	Max	-2892.82	0.00	0.00
Trasversale	QP	Min	-2892.84	0.00	-0.34

PROGETTAZIONE ATI:

GPINGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti



Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Come si evince dalla tabella, gli appoggi saranno scelti in funzione di scarichi massimi verticali dell'ordine di 8600 kN e di scarichi orizzontali massimi longitudinali e trasversali dell'ordine, rispettivamente, di 1000 kN e 1300 kN.

I dispositivi di giunto di dilatazione saranno dimensionati in modo da permettere i massimi spostamenti dell'impalcato registrati. Questi si verificano in corrispondenza della Spalla 1, e sono di 8.3 cm in direzione longitudinale e 5.7 cm in direzione trasversale.

La tipologia di giunto di dilatazione adoperata è quella in gomma armata con escursione longitudinale totale di 150 mm in corrispondenza della spalla SP1 e di 150 mm in corrispondenza della pila SP2.

PROGETTAZIONE ATI:

GPIINGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti



Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 149 di

171

16. VERIFICHE STRUTTURALI DELLE SPALLE

IL progetto e le verifiche strutturali delle spalle sono state condotte su entrambe le opere del viadotto.

Le verifiche sono esplicitate per i seguenti elementi strutturali costituenti le spalle:

- paramento;
- paraghiaia;
- muri andatori.

I calcoli, in questa fase di dimensionamento, sono stati sviluppati considerando un modello piano, convertendo i carichi complessivi agenti sull'opera in carichi per metro lineare di struttura.

Il software di calcolo utilizzato per tali verifiche è "MAX 16" - Aztec Informatica.

16.1. PARAMENTO SPALLA

Il paramento viene calcolato per unità di lunghezza e considerando agenti i pesi propri, il sovraccarico stradale a monte della parete, la spinta del terreno, le spinte sismiche, le forze di inerzia e le azioni trasmesse dall'impalcato ad intradosso travi.

Sono valutate le armature necessarie al soddisfacimento delle verifiche a presso-flessione e a taglio.

Le verifiche sono state condotte per l'involuppo delle azioni derivanti dall'impalcato alle combinazioni SLU cui si sommano le azioni sulla spalla derivanti dal peso proprio, dall'analisi delle spinte del terreno e delle azioni sismiche.

16.2. PARAGHIAIA

Il paraghiaia viene calcolato per unità di lunghezza, considerando agenti il sovraccarico stradale a monte, l'azione di frenamento (solo spalla fissa), la spinta del terreno, il peso della parete, le spinte sismiche e le forze di inerzia, per ciascuna combinazione di carico prevista.

In particolare, per quanto concerne l'azione di frenamento sulla spalla fissa, si definisce un carico su ruota di 300 kN con area di impronta di 0.40x0.40 m, interasse ruote di 1.50 m; l'azione di frenamento si pone pari al 60% dell'azione verticale risultante per metro lineare.

PROGETTAZIONE ATI:

16.3. MURO ANDATORE

Il muro andatore viene calcolato per unità di lunghezza, considerando agenti il sovraccarico stradale a monte, la spinta del terreno, il peso della parete, le spinte sismiche e le forze di inerzia, per ciascuna combinazione di carico prevista.

Le verifiche sono state condotte alle combinazioni SLU delle azioni sul muro derivanti dal peso proprio, dall'analisi delle spinte del terreno e delle azioni sismiche.

16.4. COMBINAZIONI DI CARICO

Le Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (D.M. 17.01.2018) al capitolo 6.2 descrivono le combinazioni di carico da utilizzare per la progettazione di opere geotecniche. Si riportano nel presente paragrafo le combinazioni di carico utilizzate per l'opera in esame.

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

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

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili.

I valori dei coeff. γ_G e γ_Q , sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Frenatura su paraghiaia	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole

PROGETTAZIONE ATI:

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Spinta terreno	1.30	--	Favorevole
Neve	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Veicoli	1.35	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Inviluppo scarichi impalcato	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Neve	1.00	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - STR (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - STR (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Inviluppo scarichi impalcato	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - STR (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Neve	1.00	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - STR (A1-M1-R3) H - V

PROGETTAZIONE ATI:

GPINGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti


engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Frenatura su paraghiaia	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Frenatura su paraghiaia	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Frenatura su paraghiaia	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Neve	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Neve	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 15 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Neve	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 16 - STR (A1-M1-R3)

PROGETTAZIONE ATI:

GPINGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti


engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Veicoli	1.35	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 17 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Veicoli	1.35	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 18 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Veicoli	1.35	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 19 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Frenatura su paraghiaia	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 20 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Neve	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 21 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Veicoli	1.15	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 22 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Inviluppo scarichi impalcato	1.00	1.00	Sfavorevole

PROGETTAZIONE ATI:

GPINGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti


engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Combinazione n° 23 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Neve	1.00	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 24 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 25 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Inviluppo scarichi impalcato	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 26 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Neve	1.00	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 27 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 28 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Frenatura su paraghiaia	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 29 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Neve	1.50	1.00	Sfavorevole

PROGETTAZIONE ATI:

GPINGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl



cooprogetti



engeko
Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Combinazione n° 30 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Veicoli	1.35	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 31 - EQU (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Inviluppo scarichi impalcato	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 32 - EQU (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Neve	1.00	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 33 - EQU (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 34 - EQU (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Inviluppo scarichi impalcato	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 35 - EQU (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Neve	1.00	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 36 - EQU (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

PROGETTAZIONE ATI:

GPINGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti


engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

16.5. SPALLA 1

Nel presente paragrafo è illustrato il progetto e verifica degli elementi costituenti la spalla 1, sulla quale l'impalcato poggia mediante i dispositivi d'appoggio unidirezionale longitudinale e mobile.

Il paramento e il paraghiaia della spalla hanno un'altezza complessiva di 9,03 m, che sommata all'altezza della soletta di fondazione, raggiunge gli 11,03 m, per una larghezza di 11,00 m.

Ogni elemento costituente la spalla è stato progettato e verificato mediante la metodologia precedentemente descritta.

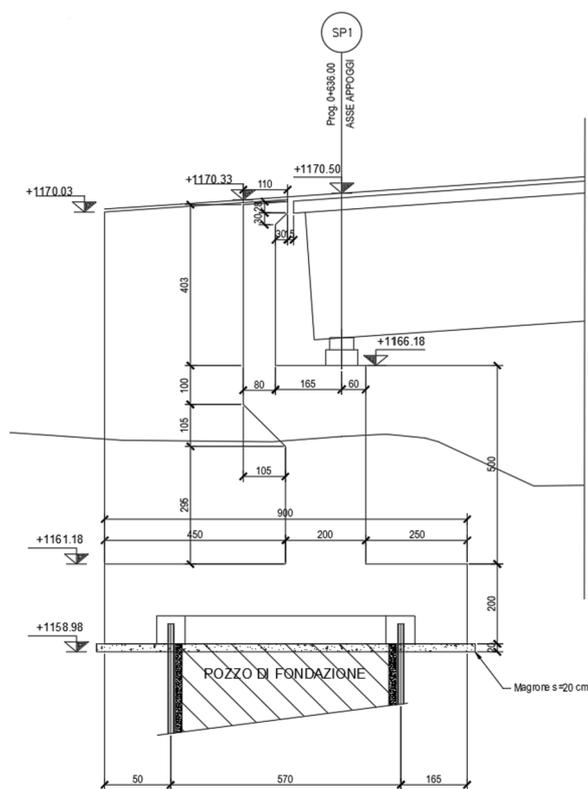


Figura 63: Sezione Spalla 1

I carichi considerati per il progetto e verifica di paramento e paraghiaia sono i seguenti:

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti



Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

- Inviluppo scarichi verticali appoggi allo SLU: **F = 155190 kg**
- Frenatura su paraghiaia:
 - **F_{orizzontale} = 18000 kg**
 - **F_{verticale} = 30000 kg**
- Sovraccarico neve su terrapieno: **q = 426 kg/m**
- Sovraccarico traffico su terrapieno (Circolare 2019, §C5.1.3.3.5.1): **q = 5340 kg/m**

I carichi sopra descritti sono stati opportunamente modellati nel software di calcolo "MAX 16", del quale si riporta di seguito un dettaglio della modellazione della spalla in esame.

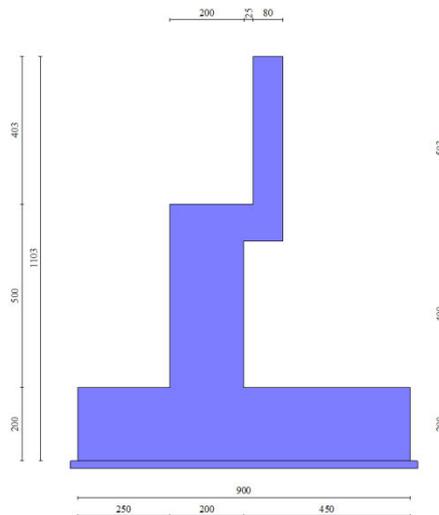


Figura 64: Modello di calcolo Spalla 1

PROGETTAZIONE ATI:

GP INGENGERIA
GESTIONE PROGETTI INGENGERIA srl


cooprogetti

 **engeko**

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 158 di

171

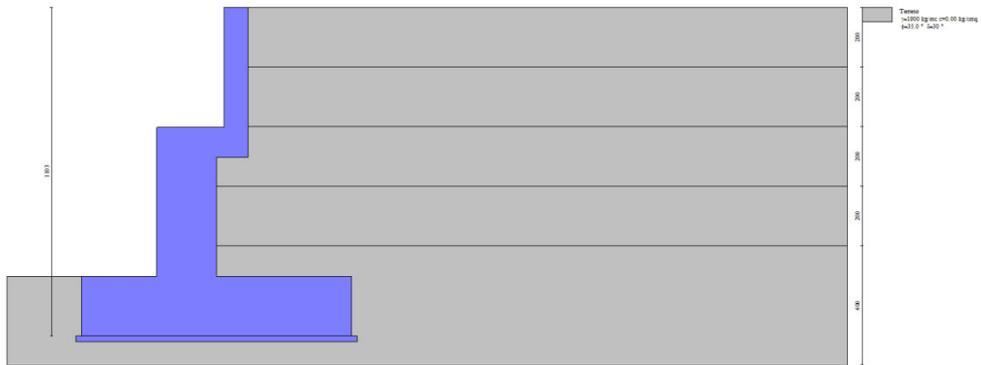


Figura 65: Stratigrafia

Si fa presente che, per una corretta modellazione, nel modello di calcolo non è stato inserito il raccordo tra paramento e paraghiaia, ma ciò non influisce sul progetto dei due elementi, in quanto esso viene effettuato separatamente.

La configurazione di carico modellata, unitamente alla spinta del terreno agente sull'opera, genera su di essa lo stato di sollecitazione qui rappresentato tramite i diagrammi di sforzo normale, taglio e momento flettente.

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 **engeko**

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

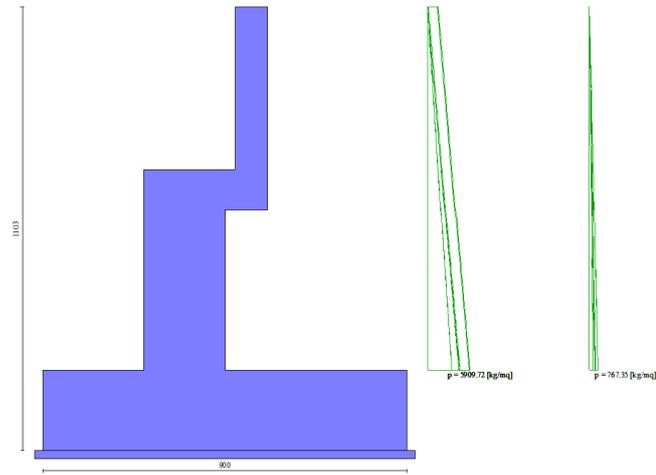


Figura 66: Diagramma pressioni paramento e paraghiaia

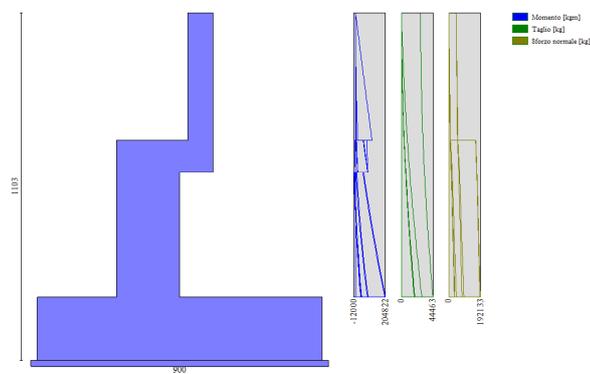


Figura 67: Involupi diagrammi delle sollecitazioni

Sulla base dello stato di sollecitazione generato sono state quindi calcolate le armature necessarie ad adempiere le verifiche strutturali a flessione e a taglio. Si riporta di seguito la distinta delle armature unitamente al relativo diagramma dei fattori di sicurezza.

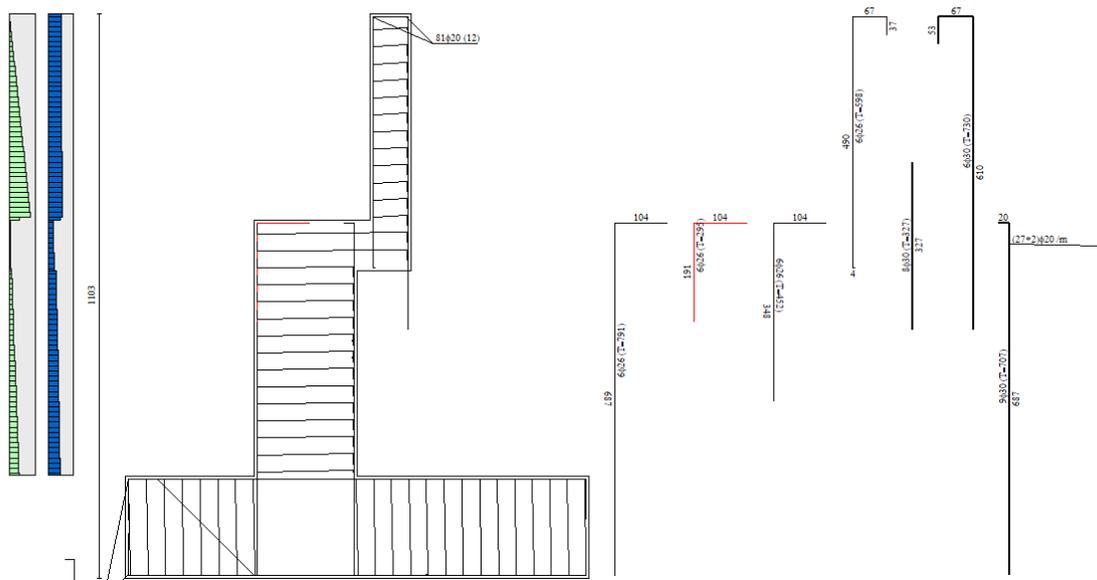


Figura 6: Distinta armature e tassi di lavoro

n°	Tipo	nf	D [mm]	L [m]	Pf [kg]	Pgf [kg]	Vcls [mc]
1	Dritto inferiore	6	26.00	5.98	24.94	149.64	
2	Dritto inferiore	6	26.00	4.52	18.83	112.97	
3	Dritto superiore	8	30.00	3.27	18.14	145.16	
4	Dritto superiore	6	30.00	7.30	40.51	243.04	
5	Dritto superiore	9	30.00	7.07	39.23	353.07	
6	Dritto inferiore	6	26.00	7.91	32.98	197.90	
7	Dritto inferiore	6	26.00	2.95	12.31	73.87	
8	Ripartitore	162	20.00	1.00	2.47	399.52	
9	Gancio	54	20.00	1.78	4.40	237.64	
Totale al metro						1912.81	14.27
Totale						21040.90	157.01

Tabella 7: Computo armature paramento e paraghiaia

Sulla base delle armature progettate, nelle tabelle seguenti si riassumono i risultati delle verifiche a flessione e a taglio nelle sezioni più sollecitate, ossia le sezioni di base di paramento e paraghiaia.

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti


engeko

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Tabella 8: Verifica a flessione

Elemento	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kgm]	N [kg]	Mrd [kgm]	Nrd [kg]	FS
Paraghiaia	-3.93	100	80	31.86	42.41	110465	52861	133425	52861	1.208
Paramento	-9.02	100	200	31.86	63.62	204822	80685	543324	80685	2.653

Tabella 9: Verifica a taglio

Elemento	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rd} [kg]	T [kg]	FS
Paraghiaia	-3.93	100	80	0.00	0.00	--	52337	30309	1.727
Paramento	-9.02	100	200	0.00	0.00	--	92178	44463	2.073

16.6. SPALLA 2

Nel presente paragrafo è illustrato il progetto e verifica degli elementi costituenti la spalla 2, sulla quale l'impalcato poggia mediante i dispositivi d'appoggio unidirezionale trasversale e fisso.

Il paramento e il paraghiaia della spalla hanno un'altezza complessiva di 7,40 m, che sommata all'altezza della soletta di fondazione, raggiunge i 9,40 m, per una larghezza di 11,00 m.

Ogni elemento costituente la spalla è stato progettato e verificato mediante la metodologia precedentemente descritta.

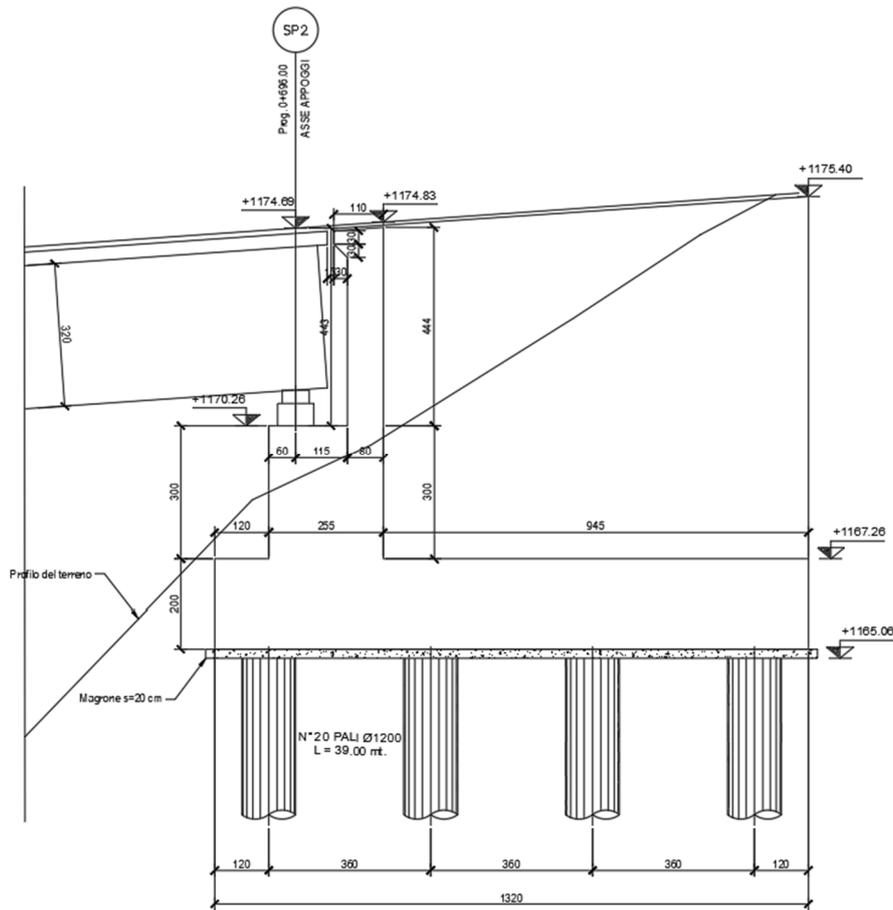


Figura 68: Sezione Spalla 2

I carichi considerati per il progetto e verifica di paramento e paraghiaia sono i seguenti:

- Inviluppo scarichi verticali appoggi allo SLU:
 - $F_{\text{orizzontale}} = 22868 \text{ kg}$
 - $F_{\text{verticale}} = 153448 \text{ kg}$
- Frenatura su paraghiaia:
 - $F_{\text{orizzontale}} = 18000 \text{ kg}$
 - $F_{\text{verticale}} = 30000 \text{ kg}$
- Sovraccarico neve su terrapieno: $q = 426 \text{ kg/m}$
- Sovraccarico traffico su terrapieno (Circolare 2019, §C5.1.3.3.5.1): $q = 5340 \text{ kg/m}$

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 **engeko**

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 163 di

171

I carichi sopra descritti sono stati opportunamente modellati nel software di calcolo "MAX 16", del quale si riporta di seguito un dettaglio della modellazione della spalla in esame.

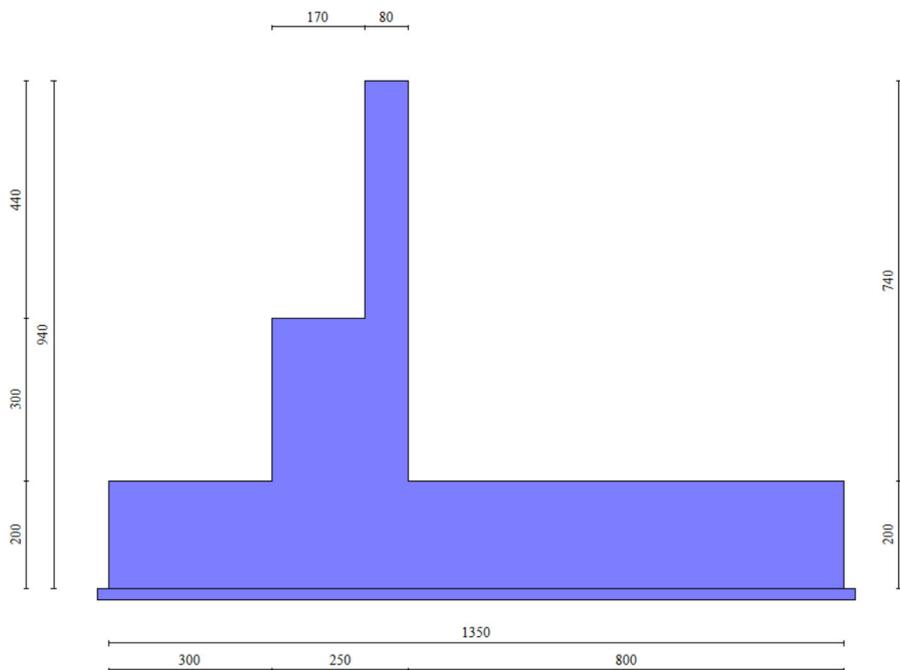


Figura 69: Modello di calcolo Spalla 2

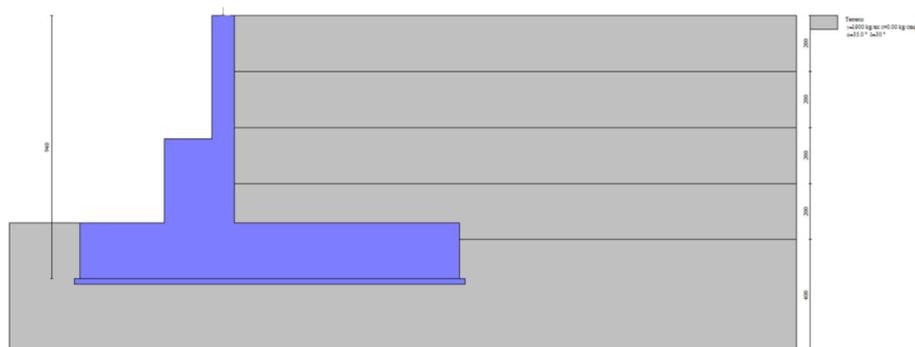


Figura 70: Stratigrafia

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 **engeko**

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

La configurazione di carico modellata, unitamente alla spinta del terreno agente sull'opera, genera su di essa lo stato di sollecitazione qui rappresentato tramite i diagrammi di sforzo normale, taglio e momento flettente.

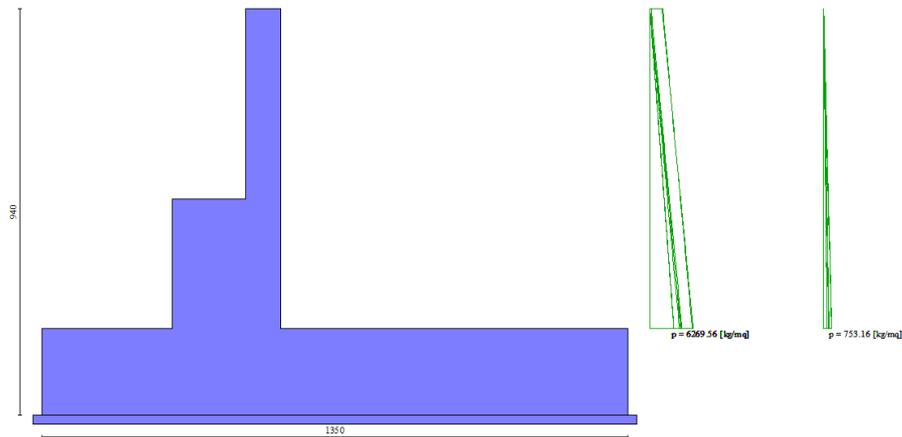


Figura 71: Diagramma pressioni paramento e paraghiaia

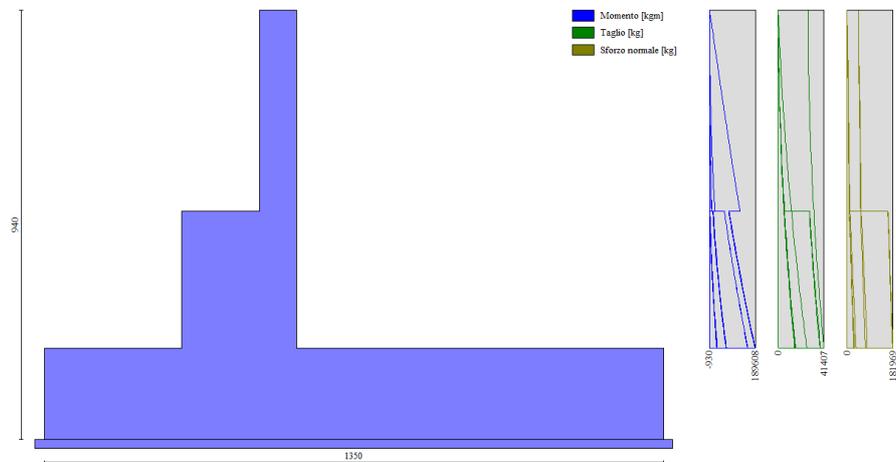


Figura 72: Involuppi diagrammi delle sollecitazioni

Elemento	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mrd	Nrd	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
Paraghiaia	-4.30	100	80	31.86	42.41	123042	53598	133659	53598	1.086
Paramento	-7.39	100	250	42.47	84.82	189608	72550	873908	72550	4.609

Tabella 13: Verifica a taglio

Elemento	Y	B	H	A _{sw}	s	cotθ	V _{Rd}	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cm]		[kg]	[kg]	
Paraghiaia	-4.30	100	80	0.00	0.00	--	52441	31862	1.646
Paramento	-7.39	100	250	0.00	0.00	--	110977	41407	2.680

16.7. MURO ANDATORE

Il progetto del muro andatore è stato effettuato per la Spalla 1, essendo esso il più alto e quindi rappresentando il caso più gravoso possibile per il viadotto in esame. Esso ha un'altezza, al netto della soletta di fondazione, di 9,05 m e uno spessore di 1,00 m.

Si assumeranno quindi per i muri della Spalla 2 le medesime armature in termini di diametro e passo, a vantaggio di sicurezza.

I carichi considerati per il progetto e verifica del muro sono i seguenti:

- Sovraccarico neve su terrapieno: **q = 426 kg/m**
- Sovraccarico traffico su terrapieno (Circolare 2019, §C5.1.3.3.5.1): **q = 5340 kg/m**

I carichi sopra descritti sono stati opportunamente modellati nel software di calcolo "MAX 16", del quale si riporta di seguito un dettaglio della modellazione del muro in esame.

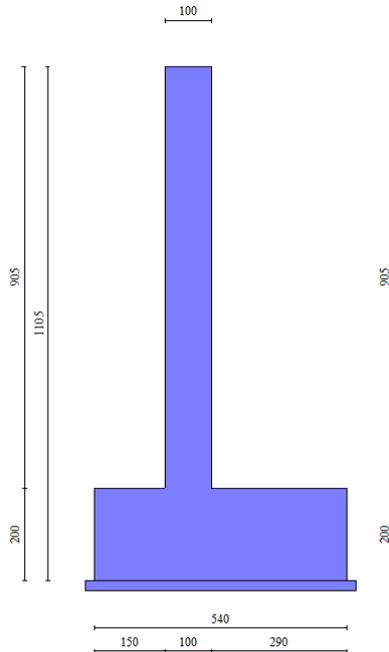


Figura 73: Modello di calcolo muro andatore

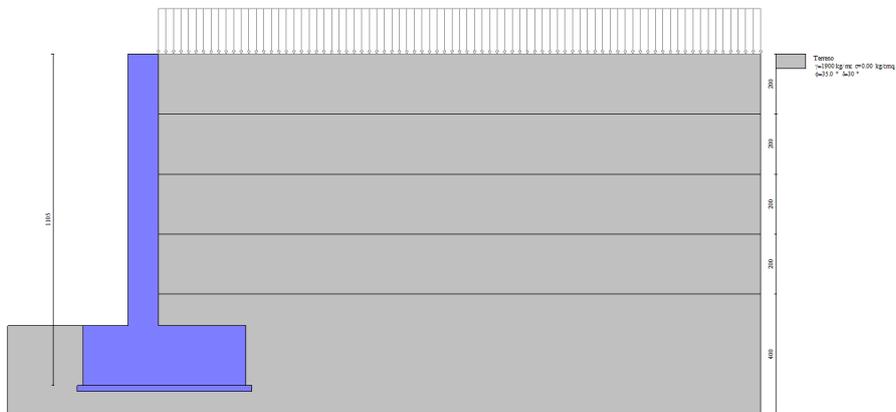


Figura 74: Stratigrafia

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 **engeko**

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

La configurazione di carico modellata, unitamente alla spinta del terreno agente sull'opera, genera su di essa lo stato di sollecitazione qui rappresentato tramite i diagrammi di sforzo normale, taglio e momento flettente.

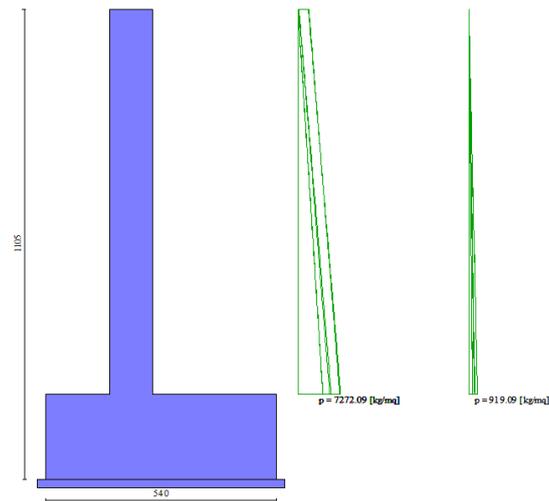


Figura 75: Diagramma pressioni muro andatore

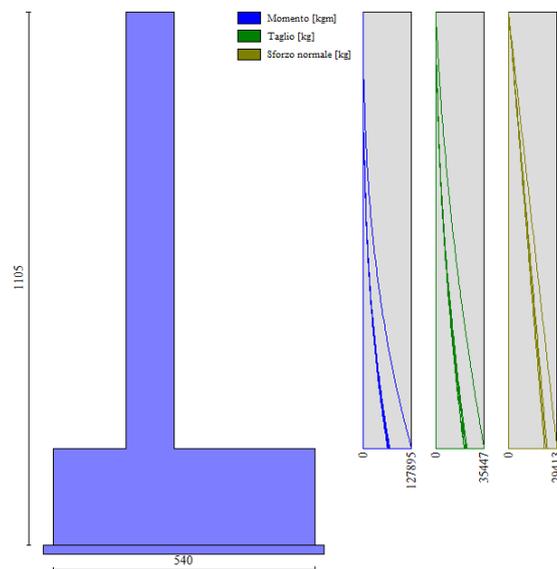


Figura 76: Involuppi diagrammi delle sollecitazioni

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl


cooprogetti

 **engeko**

Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Sulla base dello stato di sollecitazione generato sono state quindi calcolate le armature necessarie ad adempiere le verifiche strutturali a flessione e a taglio. Si riporta di seguito la distinta delle armature unitamente al relativo diagramma dei fattori di sicurezza.

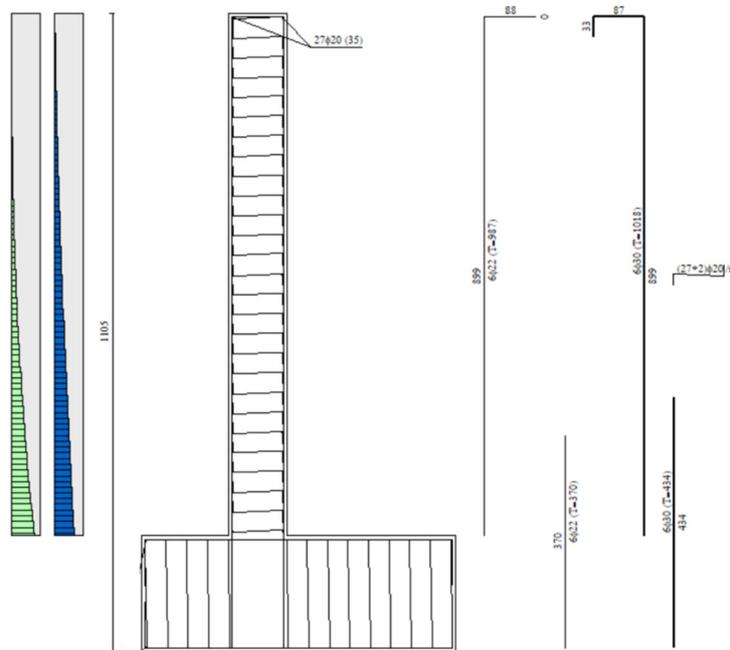


Figura 14: Distinta armature e tassi di lavoro

n°	Tipo	nf	D [mm]	L [m]	P _f [kg]	P _{gf} [kg]	V _{cls} [mc]
1	Dritto inferiore	6	22.00	3.70	11.04	66.23	
2	Dritto superiore	6	30.00	10.18	56.51	339.09	
3	Dritto superiore	6	30.00	4.34	24.05	144.33	
4	Dritto inferiore	6	22.00	9.87	29.45	176.70	
5	Ripartitore	54	20.00	1.00	2.47	133.17	
6	Gancio	54	20.00	1.24	3.06	165.13	
Totale al metro						1024.65	9.05
Totale						19258.81	169.24

Tabella 15: Computo armature muro andatore

Sulla base delle armature progettate, nelle tabelle seguenti si riassumono i risultati delle verifiche a flessione e a taglio nella sezione più sollecitata, ossia la sezione alla base del muro.

Tabella 16: Verifica a flessione

Elemento	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mrd	Nrd	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
Base	-9.04	100	100	22.81	42.41	127895	22625	159600	22625	1.248

Tabella 17: Verifica a taglio

Elemento	Y	B	H	A _{sw}	s	cotθ	V _{Rd}	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cm]		[kg]	[kg]	
Base	-9.04	100	100	11.40	0.00	--	51653	35447	1.457

PROGETTAZIONE ATI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl



cooprogetti



engeko
Studio di Architettura e Ingegneria Moderna

Pag. 171 di

171