

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. OPERE CIVILI

PROGETTO DEFINITIVO

**RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA – VENTIMIGLIA
TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA**

VI04 - Viadotto su Torrente Varatello da Km 77+516 e 77+616

Relazione di calcolo spalla B – VI04

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

IV01 00 D 09 CL VI0404 002 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	G.Grimaldi	Feb. 2022	R. Bonifacio	Feb. 2022	G.Fadda	Feb. 2022	A. Vitozzi

ITALFERR S.p.A.
U.O. Opere Civili e Gestione delle varianti
Dot. Ing. Angelo Vitozzi
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Genova
N° A20783

File: IV0100D09CLVI0404002A.doc

n. Elab.: X

INDICE

1	GENERALITA'	4
2	NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	8
2.1	ELABORATI DI RIFERIMENTO	9
3	MATERIALI	10
3.1	CALCESTRUZZO PER GETTI IN OPERA SPALLE E PILE – FONDAZIONI E ELEVAZIONI.....	10
3.2	ACCIAIO PER C.A.....	10
4	MODELLO DI CALCOLO.....	11
5	ANALISI DEI CARICHI	13
5.1	PESO PROPRIO.....	13
5.2	PESO PROPRIO DEL TERRENO	13
5.3	SPINTA DEL TERRENO	13
5.4	CARICHI PERMANENTI SULLA SPALLA	14
5.5	CARICHI VARIABILI.....	14
5.5.1	<i>Carichi da traffico ferroviario.....</i>	<i>14</i>
5.6	SPINTA DOVUTA AI CARICHI VARIABILI	16
5.7	CARICHI DERIVANTI DALL'IMPALCATO	17
5.8	AZIONI SISMICHE	17
5.8.1	<i>Inquadramento sismico</i>	<i>19</i>
5.9	SPINTA ATTIVA IN CONDIZIONI SISMICHE.....	22
6	COMBINAZIONI DI CARICO	23
7	VERIFICHE SPALLA MOBILE.....	27
7.1	FONDAZIONE	27
7.1.1	<i>Sollecitazioni massime.....</i>	<i>27</i>
7.1.2	<i>Verifiche agli Stati Limite.....</i>	<i>31</i>
7.2	MURO FRONTALE.....	42

PROGETTO DEFINITIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	3 di 79

Relazione di calcolo spalla B - VI04

7.2.1	Sollecitazioni massime.....	42
7.2.2	Verifiche agli Stati Limite.....	46
7.3	PARAGHIAIA	54
7.3.1	Sollecitazioni massime.....	54
7.3.2	Verifiche agli Stati Limite.....	58
7.4	MURI LATERALI.....	66
7.4.1	Sollecitazioni massime.....	66
7.4.2	Verifiche agli Stati Limite.....	70
8	SCARICHI SULLA PALIFICATA	78
9	VALUTAZIONE DELLA ACCETTABILITA' DEI RISULTATI OTTENUTI (RIF.PAR.10.2 DM 17/01/2018)	80

1 GENERALITA'

Oggetto della presente relazione e' il calcolo delle sollecitazioni e le conseguenti verifiche di resistenza della spalla mobile del viadotto sul Torrente Varatello, da costruirsi per il raddoppio della linea Genova - Ventimiglia, nella tratta Finale Ligure - Andora.

Il viadotto in esame si sviluppa su 4 campate di luce pari a 25.00 m. Delle 4 campate 2 sono risolte con due impalcati a singolo binario mentre le altre 2 sono risolte con un impalcato a doppio binario.

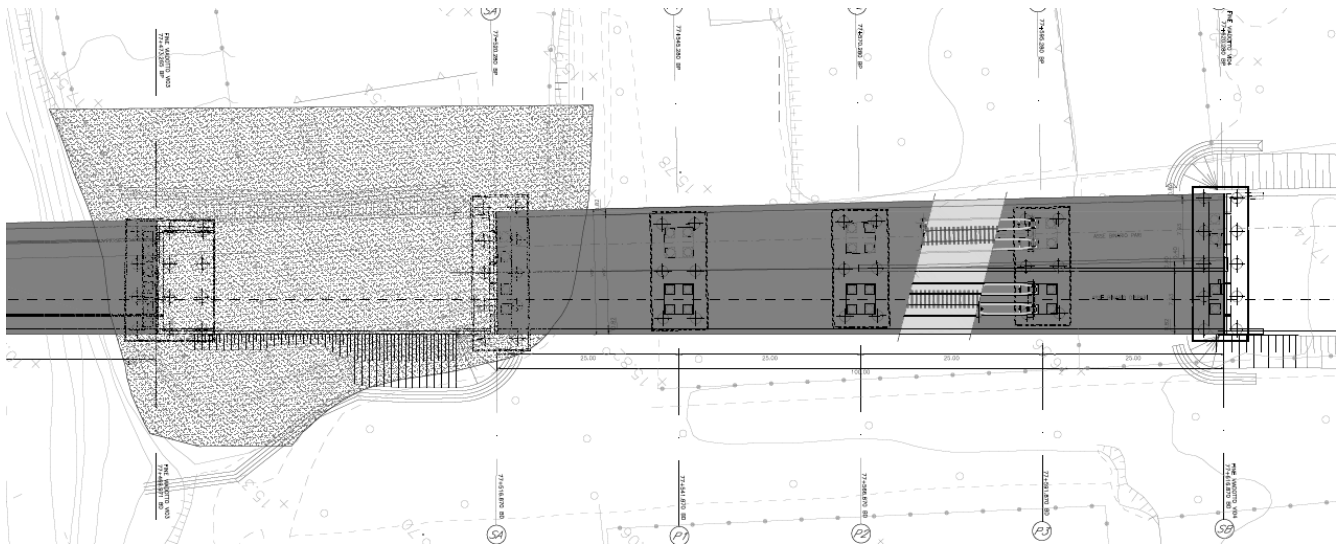


Figura 1: planimetria generale

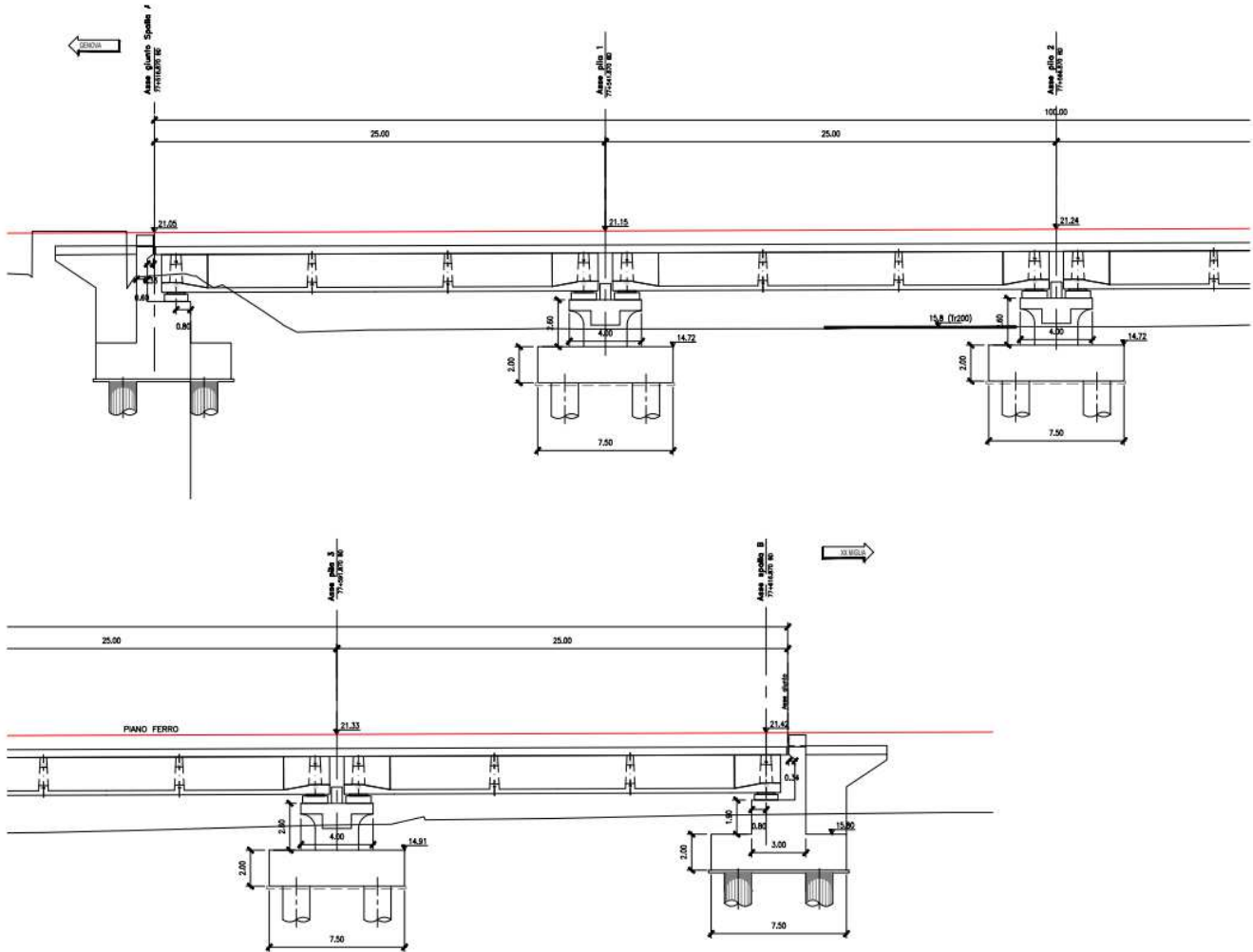


Figura 2: Profilo longitudinale

PROGETTO DEFINITIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	6 di 79

Relazione di calcolo spalla B - VI04

La spalla B ha un plinto di fondazione a pianta rettangolare di dimensioni pari a 7.50 x 21.00 m e spessore 2.00 m. Le elevazioni sono caratterizzate da un muro frontale di testata spesso 3.00 m e alto 1.90, un muro paraghia spesso 0.60 m e alto 2.95 m e due muri andatori di spessore pari a 0.90 m e altezza 4.90 m. La spalla è fondata su dieci pali di diametro 1.50 m.

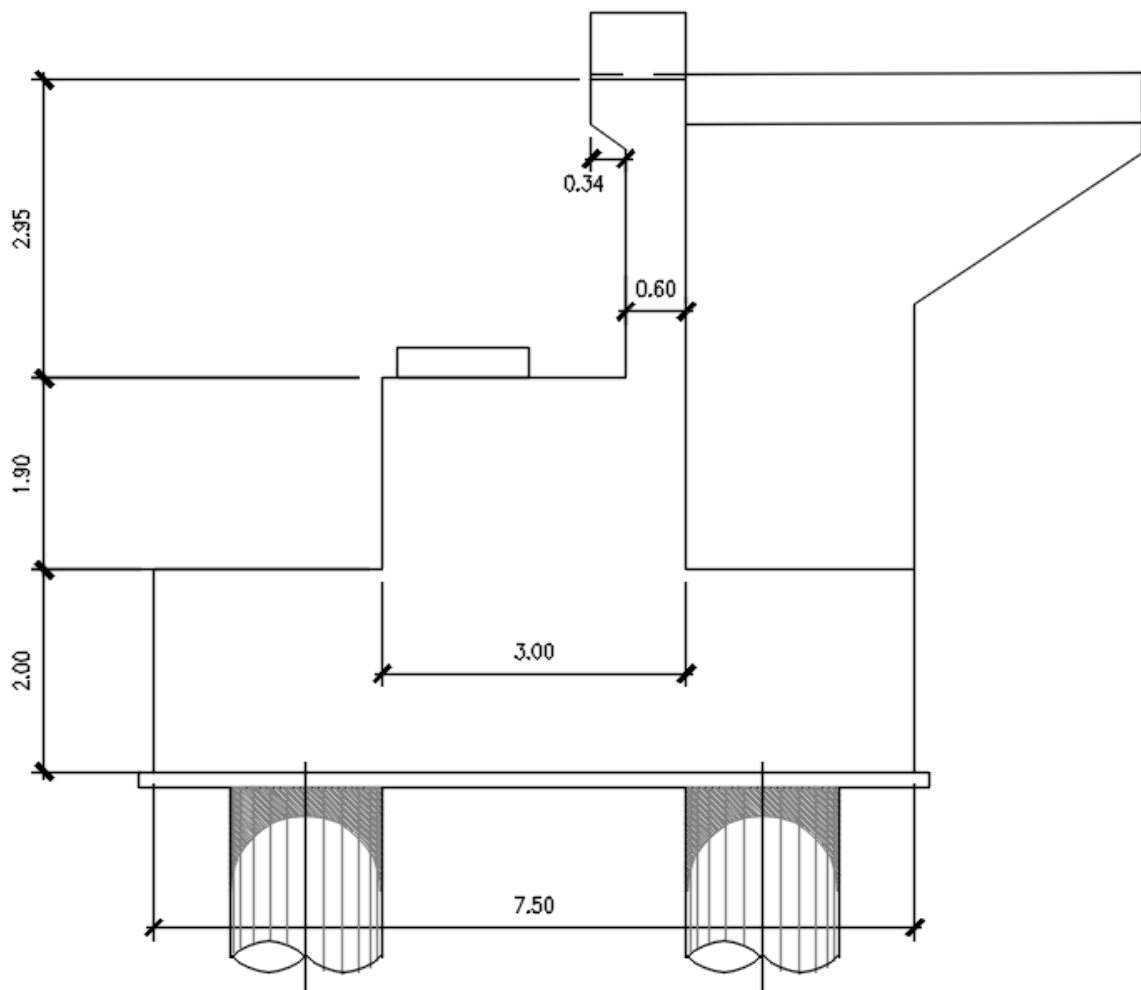


Figura 4: Spalla B

PROGETTO DEFINITIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
----------	-------	----------	-----------	------	--------

Relazione di calcolo spalla B - VI04

IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	7 di 79
------	----	---------	------------	---	---------

Unità di misura

- lunghezza [m]
- forze [kN]
- angoli [rad]
- tensioni [N/mm²]

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</p>					
<p>PROGETTO DEFINITIVO Relazione di calcolo spalla B - VI04</p>	<p>COMMESSA IV01</p>	<p>LOTTO 00</p>	<p>CODIFICA D 09 CL</p>	<p>DOCUMENTO VI0404 002</p>	<p>REV. A</p>	<p>FOGLIO 8 di 79</p>

2 **NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO**

- Rif. [1] Ministero delle Infrastrutture, DM 17 gennaio 2018, «Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”»
- Rif. [2] Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP., Istruzioni per l’applicazione dell’«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.
- Rif. [3] Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 001 - Specifica per la progettazione e l’esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario
- Rif. [4] Istruzione RFI DTC INC CS SP IFS 001 - Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie
- Rif. [5] Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 002 - Specifica per la progettazione e l’esecuzione di cavalcavia e passerelle pedonali sulla sede ferroviaria
- Rif. [6] Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 003 - Specifica per la verifica a fatica dei ponti ferroviari
- Rif. [7] Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 005 - Specifica per il progetto, la produzione, il controllo della produzione e la posa in opera dei dispositivi di vincolo e dei coprigiunti degli impalcati ferroviari e dei cavalcavia
- Rif. [8] Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture, Parte 1-4: Azioni in generale – Azioni del vento (UNI EN 1991-1-4)
- Rif. [9] Regolamento (UE) N.1299/2014 della Commissione del 18 Novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell’Unione europea
- Rif. [10] EC2-1-1-2005_Eurocodice 2 Progettazione delle strutture di calcestruzzo

PROGETTO DEFINITIVO

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO

Relazione di calcolo spalla B - VI04

IV01 00 D 09 CL VI0404 002 A 9 di 79

2.1 Elaborati di riferimento

Viadotto su Torrente Varatello da Km 77+389 a Km 77+619																						
Relazione descrittiva viadotto VI04	-	I	V	0	1	0	0	D	0	9	R	H	V	I	0	4	0	0	0	0	1	B
Relazione di calcolo spalla A	-	I	V	0	1	0	0	D	0	9	C	L	V	I	0	4	0	4	0	0	1	A
Relazione di calcolo spalla B		I	V	0	1	0	0	D	0	9	C	L	V	I	0	4	0	4	0	0	2	A
Relazione di calcolo pila tipo	-	I	V	0	1	0	0	D	0	9	C	L	V	I	0	4	0	5	0	0	1	A
Relazione geotecnica e di calcolo fondazioni		I	V	0	1	0	0	D	0	9	C	L	V	I	0	4	0	5	0	0	2	A
Relazione di calcolo impalcato c.a.p.binario singolo L=25m (P3-SPB)	-	I	V	0	1	0	0	D	0	9	C	L	V	I	0	4	0	8	0	0	2	A
Relazione di calcolo opere provvisionali	-	I	V	0	1	0	0	D	0	9	C	L	V	I	0	4	0	3	0	0	1	A
Carpenteria impalcato c.a.p. binario singolo L=25m (P3-SPB)	1:50	I	V	0	1	0	0	D	0	9	B	B	V	I	0	4	0	8	0	0	1	B
Carpenteria spalla A TAV.1/2	1:50	I	V	0	1	0	0	D	0	9	B	Z	V	I	0	4	0	4	0	0	1	A
Carpenteria spalla A TAV.2/2		I	V	0	1	0	0	D	0	9	B	Z	V	I	0	4	0	4	0	0	2	A
Carpenteria spalla B TAV.1/2	1:50	I	V	0	1	0	0	D	0	9	B	Z	V	I	0	4	0	4	0	0	3	A
Carpenteria spalla B TAV.2/2		I	V	0	1	0	0	D	0	9	B	Z	V	I	0	4	0	4	0	0	4	A
Carpenteria pila P1	1:50	I	V	0	1	0	0	D	0	9	B	B	V	I	0	4	0	5	0	0	1	A
Carpenteria pila P2	1:50	I	V	0	1	0	0	D	0	9	B	B	V	I	0	4	0	5	0	0	2	A
Carpenteria pila P3	1:50	I	V	0	1	0	0	D	0	9	B	B	V	I	0	4	0	5	0	0	3	A
Opere provvisionali		I	V	0	1	0	0	D	0	9	B	Z	V	I	0	4	0	3	0	0	1	A
Particolari, dettagli e finiture	varie	I	V	0	1	0	0	D	0	9	B	Z	V	I	0	4	0	0	0	0	1	B
Schema di vincolo appoggi e giunti		I	V	0	1	0	0	D	0	9	D	Z	V	I	0	4	0	7	0	0	1	A
Prospetto longitudinale BINARIO DISPARI	1:100	I	V	0	1	0	0	D	0	9	A	Z	V	I	0	4	0	0	0	0	1	B
Prospetto longitudinale BINARIO PARI	1:100	I	V	0	1	0	0	D	0	9	A	Z	V	I	0	4	0	0	0	0	2	B
Planimetria generale dell'intervento	1:200	I	V	0	1	0	0	D	0	9	P	9	V	I	0	4	0	0	0	0	1	B
Planimetria opere di fondazione	1:100	I	V	0	1	0	0	D	0	9	P	A	V	I	0	4	0	3	0	0	1	B
Planimetria scavi ed opere provvisionali	1:100	I	V	0	1	0	0	D	0	9	P	A	V	I	0	4	0	3	0	0	2	B
Carpenteria trave in c.a.p.	varie	I	V	0	1	0	0	D	0	9	B	Z	V	I	0	4	0	8	0	0	1	B

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di calcolo spalla B - VI04

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	10 di 79

3 MATERIALI

Si riportano di seguito i materiali previsti per la realizzazione delle strutture, suddivisi per elemento costruttivo.

3.1 Calcestruzzo per getti in opera spalle e pile – fondazioni e elevazioni

Classe	C32/40		
Rck =	40	MPa	resistenza caratteristica cubica
fck =	32	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
fcm =	40	MPa	valor medio resistenza cilindrica
acc=	0.85		coef. rid. Per carichi di lunga durata
gM=	1.5	-	coefficiente parziale di sicurezza SLU
fcd =	18.13	MPa	resistenza di progetto
fctm =	3.02	MPa	resistenza media a trazione semplice
fcfm =	3.63	MPa	resistenza media a trazione per flessione
fctk =	2.12	MPa	valore caratteristico resistenza a trazione
Ecm =	33346	MPa	Modulo elastico di progetto
v =	0.2		Coefficiente di Poisson
Gc =	13894	MPa	Modulo elastico Tangenziale di progetto

3.2 Acciaio per c.a.

B450C			
$f_{yk} \geq$	450	MPa	tensione caratteristica di snervamento
$f_{tk} \geq$	540	MPa	tensione caratteristica di rottura
$(f_t/f_y)_{k \geq}$	1,15		
$(f_t/f_y)_{k <}$	1,35		
$g_s =$	1,15	-	coefficiente parziale di sicurezza SLU
$f_{yd} =$	391,3	MPa	tensione caratteristica di snervamento
$E_s =$	200000	MPa	Modulo elastico di progetto
$\varepsilon_{yd} =$	0,196%		deformazione di progetto a snervamento
$\varepsilon_{uk} = (A_{gt})_k$	7,50%		deformazione caratteristica ultima

4 MODELLO DI CALCOLO

Lo studio del comportamento strutturale delle spalle viene effettuato tramite un modello tridimensionale realizzato con l'ausilio del programma di calcolo ad elementi finiti *Midas Gen*.

Gli elementi costituenti la spalla vengono schematizzati mediante elementi bidimensionali di tipo "Plate".

Si riporta di seguito una immagine illustrativa della modellazione tridimensionale realizzata.

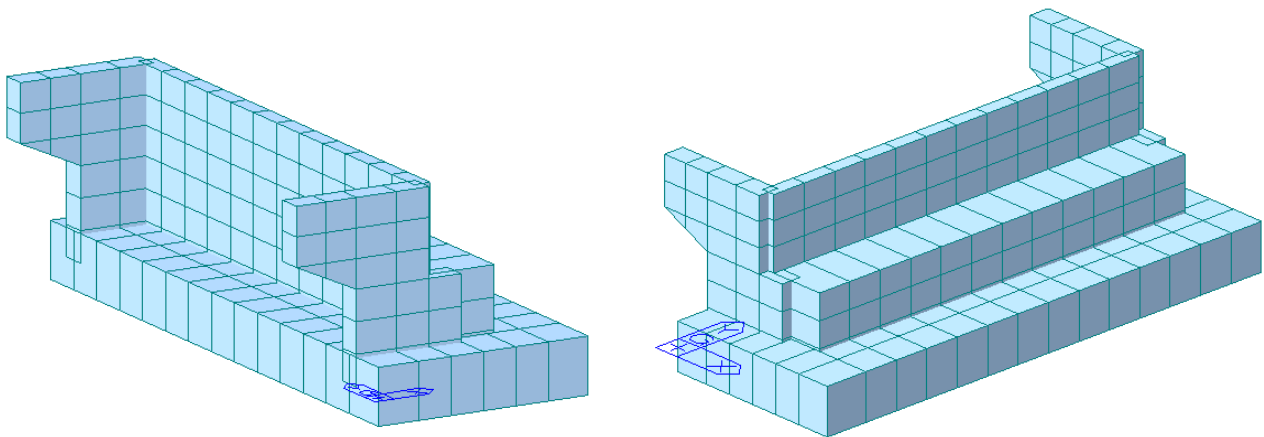


Figura 2 –Viste 3d del modello di calcolo spalla fissa

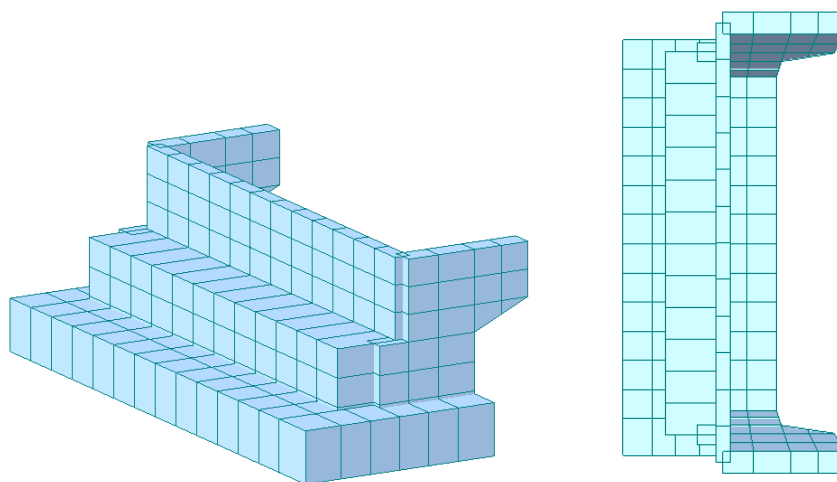



Figura 3 –Viste 3d del modello di calcolo spalla mobile

	RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA					
PROGETTO DEFINITIVO Relazione di calcolo spalla B - VI04	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 09 CL	DOCUMENTO VI0404 002	REV. A	FOGLIO 12 di 79

I nodi superiori degli elementi plate dell'estremità superiore del muro frontale sono collegati ai nodi inferiori del paraghiaia attraverso braccetti rigidi che ne vincola rigidamente gli spostamenti.

Gli appoggi del ponte sono schematizzati tramite elementi rigidi alle cui estremità sono applicati i carichi derivanti dall'analisi dell'impalcato che vengono scaricati sulla spalla, oggetto di dimensionamento e verifica.

I pali di fondazione sono stati schematizzati come vincoli fissi (cerniere).

Per l'estrazione degli scarichi da applicare sulla palificata, è stato realizzato un secondo modello con l'applicazione di un vincolo rigido a tutti i nodi della fondazione (zattera infinitamente rigida) e un unico vincolo incastro al baricentro della palificata.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA					
	PROGETTO DEFINITIVO Relazione di calcolo spalla B - VI04	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 09 CL	DOCUMENTO VI0404 002	REV. A

5 ANALISI DEI CARICHI

Nel presente paragrafo si descrivono i carichi agenti sull'impalcato, utilizzati per il calcolo delle sollecitazioni agenti negli elementi strutturali dell'impalcato.

5.1 Peso proprio

Il peso proprio delle strutture viene considerato automaticamente dal software di calcolo utilizzato. Il carico delle strutture in c.a. e c.a.p. viene valutato considerando un peso di volume pari a 25 kN/mc.

5.2 Peso proprio del terreno

Il peso proprio del terreno da rilevato è valutato in ragione di 20.0 kN/m³ e grava sulla fondazione della spalla.

I carichi applicati alla fondazione delle due spalle sono dunque pari a:

Spalla fissa

$$\text{Parte interna} \quad q_{\text{terr}} = 20 \text{ kN/mc} \cdot 5.38 \text{ m} = 107.6 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Parte esterna} \quad q_{\text{terr}} = 20 \text{ kN/mc} \cdot 1.20 \text{ m} = 24 \text{ kN/m}^2$$

Spalla mobile

$$\text{Parte interna} \quad q_{\text{terr}} = 20 \text{ kN/mc} \cdot 5.38 \text{ m} = 107.6 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Parte esterna} \quad q_{\text{terr}} = 20 \text{ kN/mc} \cdot 1.20 \text{ m} = 24 \text{ kN/m}^2$$

5.3 Spinta del terreno

La spinta dovuta al peso proprio del terreno sugli elementi verticali della spalla è calcolato secondo la seguente formula:

$$S_{\text{terr}} = k_0 \cdot \gamma_d \cdot H \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

$$k_0 = 1 - \text{sen}(\phi_d)$$

dove:

$$\gamma_d = 20.0 \text{ kN/m}^3 \quad \text{peso di progetto terreno per unità di volume}$$

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di calcolo spalla B - VI04

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	14 di 79

$\phi_d = 38^\circ$ angolo di attrito interno di progetto del terreno

$K_0 = 0.384$ coefficiente di spinta a riposo

$H = 0.00 - 7.38$ m altezza di spinta

$$S_{terr} \text{ massima (H = 7.38 m)} = 56.68 \text{ kN/m}^2$$

5.4 Carichi permanenti sulla spalla

Si considera la presenza del ballast al di sopra del rilevato, pari a $0.80 \text{ m} \times 18 \text{ kN/m}^3 = 14.4 \text{ kN/m}^2$.

5.5 Carichi variabili

5.5.1 Carichi da traffico ferroviario

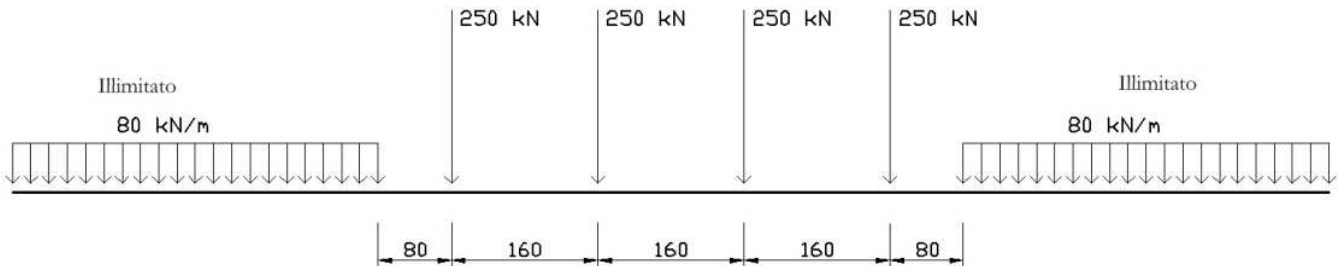
Per quanto riguarda le azioni prodotte dai sovraccarichi verticali da traffico, vista la geometria dell'opera e la presenza del singolo binario, sono state esaminate, separatamente, le condizioni di carico corrispondenti al passaggio di ciascuno dei treni di carico previsti dalla normativa; di seguito si riportano una descrizione dei treni ed i risultati ottenuti.

5.5.1.1 Treno di carico LM71

Il Treno di carico LM71 è schematizzato nella figura seguente.

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo spalla B - VI04

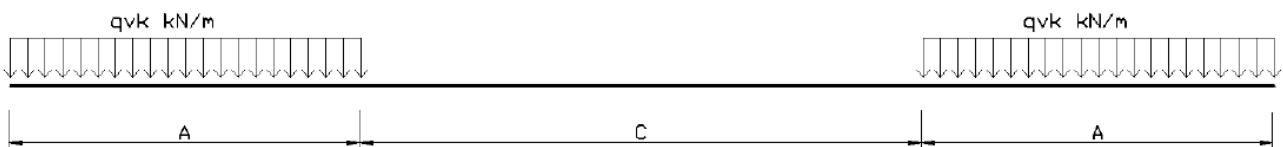
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	15 di 79


Figura 4 – Treno di carico LM71

Per questo modello di carico è prevista una eccentricità del carico rispetto all'asse del binario pari a $s/18$, con $s=1435$ mm. Quindi, l'eccentricità considerata nel modo più sfavorevole per le strutture è pari a: $e = \sim 80$ mm

5.5.1.2 Treno di carico SW

Il Treno di carico SW/2 è schematizzato nella figura seguente.


Figura 5 – Treno di carico SW
Tabella 1 - caratterizzazione treni di carico SW

Tipo di carico	Qvk [kN/m]	A [m]	C [m]
SW/0	133	15.0	5.3
SW/2	150	25.0	7.0

Nel presente documento, si è considerato solo il modello di carico SW/2.

I valori caratteristici dei carichi attribuiti ai modelli di carico debbono moltiplicarsi per il coefficiente " α " che deve assumersi come da tabella seguente:

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA					
	PROGETTO DEFINITIVO Relazione di calcolo spalla B - VI04	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 09 CL	DOCUMENTO VI0404 002	REV. A

Tabella 2 - coefficienti α per modelli di carico

MODELLO DI CARICO	COEFFICIENTE " α "
LM71	1.1
SW/0	1.1
SW/2	1.0

5.5.1.3 Valori risultanti

Ai fini delle verifiche locali, la condizione di carico più sfavorevole è data dalla presenza del locomotore LM71.

La diffusione longitudinale e trasversale dei carichi è stata effettuata, a partire dall'intradosso della traversa, nell'ipotesi di ripartizione nel ballast e nella soletta rispettivamente nei rapporti 4:1 e 1:1.

Si considera quindi il carico risultante di 250 kN, applicato su un'impronta di 1.60 m x 2.80 m.

Ai fini delle verifiche globali, per tener conto del traffico ferroviario, si applica un sovraccarico uniformemente distribuito di 40 kN/m², su tutta la larghezza della spalla.

5.6 Spinta dovuta ai carichi variabili

La spinta dovuta al carico accidentale è calcolata secondo la seguente formula:

$$S_{acc} = k_0 \cdot q_{acc} \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

$$k_0 = 1 - \text{sen}(\phi_d)$$

dove:

$$q_0 = 40 \text{ kN/m}^2 \quad \text{carico accidentale dovuto al traffico ferroviario}$$

$$\phi_d = 38^\circ \quad \text{angolo di attrito interno di progetto del terreno}$$

$$K_0 = 0.384 \quad \text{coefficiente di spinta a riposo}$$

$$S_{acc} = 15.37 \text{ kN/m}^2$$

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</p>					
<p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>Relazione di calcolo spalla B - VI04</p>	<p>COMMESSA</p> <p>IV01</p>	<p>LOTTO</p> <p>00</p>	<p>CODIFICA</p> <p>D 09 CL</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>VI0404 002</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>17 di 79</p>

Ai fini delle verifiche locali del paraghiaia, si considera la spinta dovuta al carico variabile dallo schema di carico LM71 sull'impronta di 1.60 m x 2.80 m.

$$\text{Pressione verticale} \quad q_v = 250 / (1.60 \times 2.80) = 55.80 \text{ kN/m}^2$$

$$K_0 = 0.384 \quad \text{coefficiente di spinta a riposo}$$

$$q_h = 0.384 \times 55.80 = 21.43 \text{ kN/m}^2$$

5.7 Carichi derivanti dall'impalcato

Le azioni derivanti dall'impalcato per i vari casi di carico sono state assegnate alle spalle in corrispondenza dei dispositivi di appoggio. Per il dettaglio degli scarichi, si rimanda alla relazione di calcolo dell'impalcato.

5.8 Azioni sismiche

In accordo al § 7.9 delle NTC2018 e al MdP 2021, per determinare le sollecitazioni sismiche di progetto sulle sottostrutture del cavalcavia viene eseguita un'analisi sismica "lineare statica".

Si adotta un comportamento strutturale dissipativo con classe di duttilità "Bassa".

Per calcolare le sollecitazioni di progetto nelle tre direzioni (longitudinale, trasversale e verticale), si considerano i seguenti contributi:

Spalla fissa

Direzione X (longitudinale, coincidente con l'asse dell'impalcato)

- Forze d'inerzia ottenute moltiplicando le masse dei carichi permanenti (parte di impalcato di competenza della spalla, spalla, fondazione e terreno al di sopra della fondazione) per l'accelerazione $S_e(T_B)$, ordinata massima dello spettro allo SLV (plateau) con

$$q = 1.5 \text{ (elevazione)}$$

$$q = 1.5/1.1 = 1.36 \text{ (fondazioni: pali e plinto);}$$

- Spinta attiva in condizioni sismiche, calcolata con il metodo Mononobe-Okabe.

Direzione Y (trasversale, ortogonale all'asse dell'impalcato)

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</p>					
<p>PROGETTO DEFINITIVO Relazione di calcolo spalla B - VI04</p>	<p>COMMESSA IV01</p>	<p>LOTTO 00</p>	<p>CODIFICA D 09 CL</p>	<p>DOCUMENTO VI0404 002</p>	<p>REV. A</p>	<p>FOGLIO 18 di 79</p>

- Forze d'inerzia ottenute moltiplicando le masse dei carichi permanenti (parte di impalcato di competenza della spalla, spalla, fondazione e terreno al di sopra della fondazione) per

$$k_h = \beta_s \times a_{max} \quad \text{con} \quad \beta_s = 1 \quad \text{quindi,}$$

$$k_h = a_{max} = a_g \times S_s \times S_T$$

Direzione Z (verticale)

- Forze d'inerzia ottenute moltiplicando le masse dei carichi permanenti (parte di impalcato di competenza della spalla, spalla, fondazione e terreno al di sopra della fondazione) per

$$k_v = \pm 0.5 \times k_h$$

Spalla mobile

Direzione X (longitudinale, coincidente con l'asse dell'impalcato)

- Forze d'inerzia ottenute moltiplicando le masse dei carichi permanenti (parte di impalcato di competenza della spalla, spalla, fondazione e terreno al di sopra della fondazione) per

$$k_h = \beta_s \times a_{max} \quad \text{con} \quad \beta_s = 1 \quad \text{quindi,}$$

$$k_h = a_{max} = a_g \times S_s \times S_T$$

- Spinta attiva in condizioni sismiche, calcolata con il metodo Mononobe-Okabe.

Direzione Y (trasversale, ortogonale all'asse dell'impalcato)

- Forze d'inerzia ottenute moltiplicando le masse dei carichi permanenti (parte di impalcato di competenza della spalla, spalla, fondazione e terreno al di sopra della fondazione) per

$$k_h = \beta_s \times a_{max} \quad \text{con} \quad \beta_s = 1 \quad \text{quindi,}$$

$$k_h = a_{max} = a_g \times S_s \times S_T$$

Direzione Z (verticale)

- Forze d'inerzia ottenute moltiplicando le masse dei carichi permanenti (parte di impalcato di competenza della spalla, spalla, fondazione e terreno al di sopra della fondazione) per

$$k_v = \pm 0.5 \times k_h$$

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA					
	PROGETTO DEFINITIVO Relazione di calcolo spalla B - VI04	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 09 CL	DOCUMENTO VI0404 002	REV. A

5.8.1 Inquadramento sismico

La pericolosità sismica di base è stata definita sulla base delle coordinate geografiche del sito di realizzazione del viadotto e sono pari a:

Longitudine: 8.186776

Latitudine: 44.074091

I parametri utilizzati per la definizione dell'azione sismica sono riportati di seguito.

Vita nominale $V_N = 75$ anni

Classe d'uso: III

Coefficiente d'uso $C_U = 1.5$

Categoria di suolo: C

Condizione topografica: T1

Fattore di struttura componente orizzontale $q = 1.5$ per la struttura della spalla

Fattore di struttura componente orizzontale $q = 1.5 / 1.1 = 1.36$ per le fondazioni

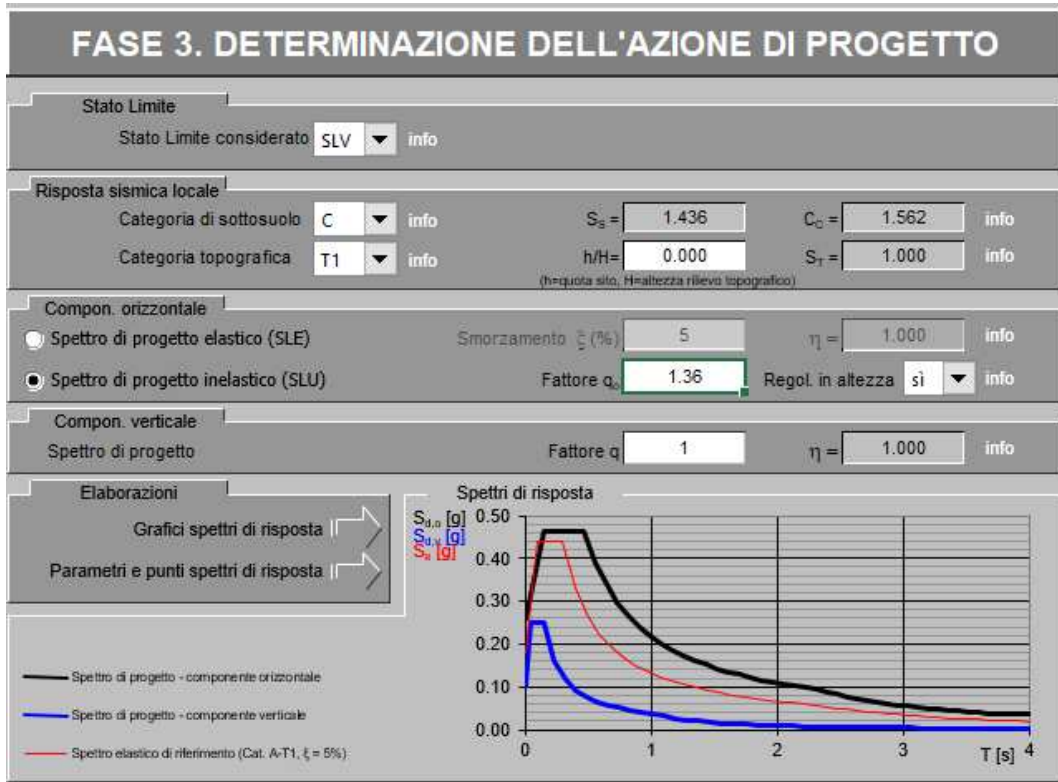
Fattore di struttura componente verticale $q = 1$

Le masse considerate sono quelle dovute a tutti i carichi permanenti e al 20% dei carichi da traffico.

L'azione sismica è stata calcolata per mezzo del foglio di calcolo Spettri-NTCver.1.0.3 messo a disposizione dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

I parametri per la determinazione dei punti dello spettro di risposta sono:

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
SLO	68	0.041	2.574	0.223
SLD	113	0.056	2.559	0.243
SLV	1068	0.179	2.461	0.300
SLC	2193	0.238	2.485	0.316



Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limiti SLV

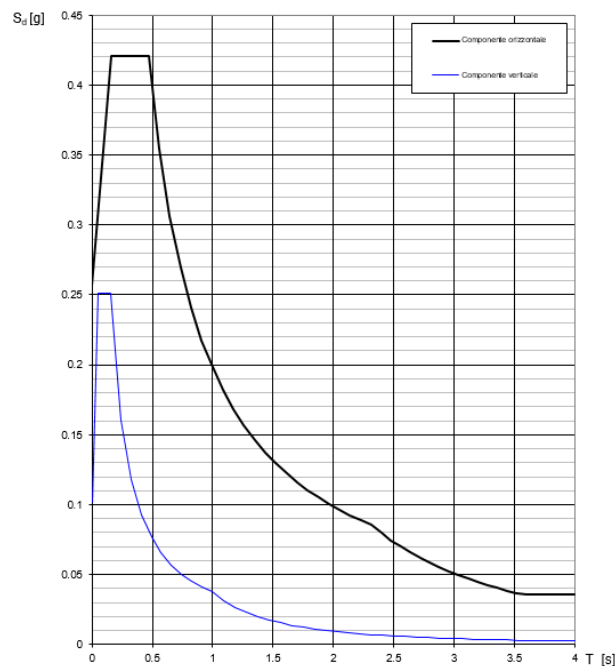


Figura 6: Spettro di risposta orizzontale e verticale allo SLV ($q=1.5$)

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limiti SLV

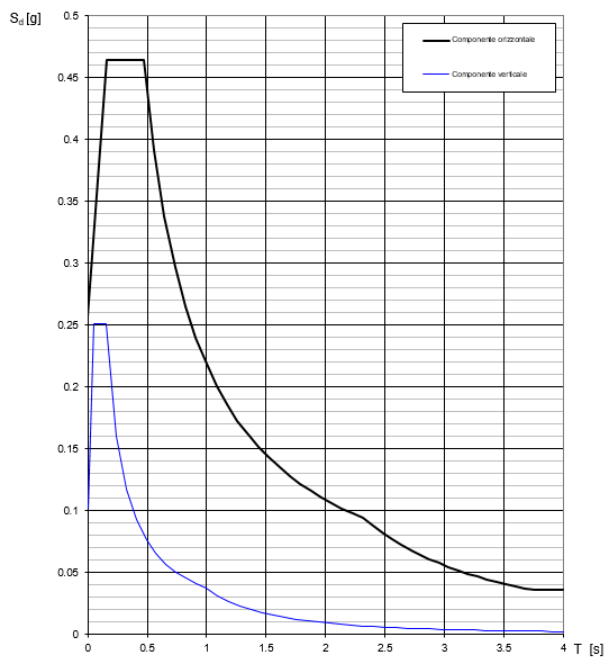


Figura 7: Spettro di risposta orizzontale e verticale allo SLV ($q=1.36$)

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</p>					
<p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>Relazione di calcolo spalla B - VI04</p>	<p>COMMESSA</p> <p>IV01</p>	<p>LOTTO</p> <p>00</p>	<p>CODIFICA</p> <p>D 09 CL</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>VI0404 002</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>22 di 79</p>

Per le verifiche della struttura si opererà sommando gli effetti delle tre componenti E_x , E_y e E_z ponendo alternativamente una al 100% e le due restanti al 30%, secondo le seguenti espressioni:

Caso 1 (Sisma X al 100%): $E = \pm 1.00 \cdot E_x \pm 0.30 \cdot E_y \pm 0.30 \cdot E_z$

Caso 2 (Sisma Y al 100%): $E = \pm 0.30 \cdot E_x \pm 1.00 \cdot E_y \pm 0.30 \cdot E_z$

Caso 3 (Sisma Z al 100%): $E = \pm 0.30 \cdot E_x \pm 0.30 \cdot E_y \pm 1.00 \cdot E_z$

5.9 Spinta attiva in condizioni sismiche

Per la spinta sismica in condizioni sismiche è stata utilizzata la formulazione di Mononobe-Okabe.

Per il caso in esame si ha:

$$\gamma_t = 20 \text{ kN/mc} \quad \varphi' = 38^\circ \quad k_h = 0.257$$

per cui si ottiene $k_a = 0.401$

PROGETTO DEFINITIVO

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO

Relazione di calcolo spalla B - VI04

IV01 00 D 09 CL VI0404 002 A 23 di 79

6 COMBINAZIONI DI CARICO

Gli effetti dei carichi verticali dovuti alla presenza dei convogli vanno sempre combinati con le altre azioni derivanti dal traffico ferroviario, adottando i coefficienti indicati nella seguente tabella:

Tab. 5.2.IV - *Valutazione dei carichi da traffico*

TIPO DI CARICO	Azioni verticali		Azioni orizzontali			Commenti
	Carico verticale (1)	Treno scarico	Frenatura e avviamento	Centrifuga	Serpeggio	
Gruppo 1 (2)	1,0	-	0,5 (0,0)	1,0 (0,0)	1,0 (0,0)	massima azione verticale e laterale
Gruppo 2 (2)	-	1,0	0,0	1,0 (0,0)	1,0 (0,0)	stabilità laterale
Gruppo 3 (2)	1,0 (0,5)	-	1,0	0,5 (0,0)	0,5 (0,0)	massima azione longitudinale
Gruppo 4	0,8 (0,6;0,4)	-	0,8 (0,6;0,4)	0,8 (0,6;0,4)	0,8 (0,6;0,4)	Fessurazione

(1) Includendo tutti i valori (F; a; etc..)

(2) La simultaneità di due o tre valori caratteristici interi (assunzione di diversi coefficienti pari ad 1.0), sebbene improbabile, è stata considerata come semplificazione per i gruppi di carico 1,2 e 3 senza che ciò abbia significative conseguenze progettuali

I valori campiti in grigio rappresentano l'azione dominante.

Il gruppo 4 è da considerarsi esclusivamente per le verifiche a fessurazione. I valori indicati fra parentesi si assumeranno pari a: (0,6) per impalcati con 2 binari caricati e (0,4) per impalcati con tre o più binari caricati.

PROGETTO DEFINITIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	24 di 79

Relazione di calcolo spalla B - VI04
Tab. 5.2.V - Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU

Coefficiente			EQU ⁽¹⁾	A1	A2
Azioni permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Azioni permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Ballast ⁽³⁾	favorevoli	γ_B	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Azioni variabili da traffico ⁽⁴⁾	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25
Azioni variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Precompressione	favorevole	γ_P	0,90	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 ⁽⁵⁾	1,00 ⁽⁶⁾	1,00
Ritiro, viscosità e cedimenti non imposti appositamente	favorevole	γ_{Ce}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevole	d	1,20	1,20	1,00

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori della colonna A2.

Tab. 5.2.VI - Coefficienti di combinazione Ψ delle azioni

Azioni		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Azioni singole	Carico sul rilevato a tergo delle spalle	0,80	0,50	0,0
da traffico	Azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli	0,80	0,50	0,0
Gruppi di carico	gr_1	0,80 ⁽¹⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
	gr_2	0,80 ⁽¹⁾	0,80 ⁽¹⁾	-
	gr_3	0,80 ⁽¹⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
	gr_4	1,00	1,00 ⁽¹⁾	0,0
Azioni del vento	F_{wk}	0,60	0,50	0,0
Azioni da neve	in fase di esecuzione	0,80	0,0	0,0
	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
Azioni termiche	T_k	0,60	0,60	0,50

⁽¹⁾ 0,80 se è carico solo un binario, 0,60 se sono carichi due binari e 0,40 se sono carichi tre o più binari.

⁽²⁾ Quando come azione di base venga assunta quella del vento, i coefficienti ψ_0 relativi ai gruppi di carico delle azioni da traffico vanno assunti pari a 0,0.

Tabella 3 - Valutazione dei carichi da traffico (da “Istruzioni per la progettazione e l’esecuzione dei font ferroviari”)

Le azioni di cui ai paragrafi precedenti sono combinate tra loro, al fine di ottenere le sollecitazioni di progetto relative agli elementi strutturali di volta in volta considerati in base a quanto prescritto dal D.M. 17 Gennaio 2018 ai paragrafi § 2.5.3 e §5.2.3.

PROGETTO DEFINITIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	25 di 79

Relazione di calcolo spalla B - VI04

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

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$
 [2.5.1]
 - Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$
 [2.5.2]
 - Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$
 [2.5.3]
 - Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$
 [2.5.4]
 - Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$
 [2.5.5]
 - Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali A:

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$
 [2.5.6]
- Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:
- $$G_1 + G_2 + \sum_j \psi_{2j} Q_{kj}$$
- [2.5.7]

Nella tabella seguente si riportano i valori di combinazioni adottati per analisi e verifiche. I valori riportati in tabella considerano già i coefficienti di combinazione previsti dalla normativa.

Tipo Combinazione	Azione dominante	G1	G2	gr_traffico	Sp_var	Fw_Vento	Tk_ΔT	Peso_terr	Sp_terr
SLU 01	gr1	1.35	1.5	1.45	1.45	0.9	0.9	1.35	1.35
SLU 02	gr2	1.35	1.5	1.45	1.45	0.9	0.9	1.35	1.35
SLU 03	gr3	1.35	1.5	1.45	1.45	0.9	0.9	1.35	1.35
SLU 04	Fw	1.35	1.5	1.16	1.16	1.5	0.9	1.35	1.35
SLU 05	Fw	1.35	1.5	1.16	1.16	1.5	0.9	1.35	1.35
SLU 06	Fw	1.35	1.5	1.16	1.16	1.5	0	1.35	1.35
SLU 07	Fw	1.35	1.5	1.16	1.16	1.5	0.9	1.35	1.35
SLU 08	Tk	1.35	1.5	1.16	1.16	0.9	1.5	1.35	1.35

RARA (Caratteristica) 01	gr1	1	1	1	1	0.6	0.6	1	1
RARA 02(Caratteristica)	gr2	1	1	1	1	0.6	0.6	1	1
RARA 03(Caratteristica)	gr3	1	1	1	1	0.6	0.6	1	1
RARA (Caratteristica) 04	gr4	1	1	1	1	0.6	0.6	1	1
RARA (Caratteristica) 05	Fw	1	1	0	0	1	0.6	1	1
RARA (Caratteristica) 06	Fw	1	1	1	1	1	0.6	1	1
RARA (Caratteristica) 07	Fw	1	1	0.8	0.8	1	0.6	1	1
RARA (Caratteristica) 08	Tk	1	1	0.8	0.8	1	0.6	1	1

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di calcolo spalla B - VI04

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	26 di 79

RARA (Caratteristica)	09	gr1	1	1	0.8	0.8	0.6	1	1	1
--------------------------	----	-----	---	---	-----	-----	-----	---	---	---

PROGETTO DEFINITIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	27 di 79

Relazione di calcolo spalla B - VI04

7 VERIFICHE SPALLA MOBILE

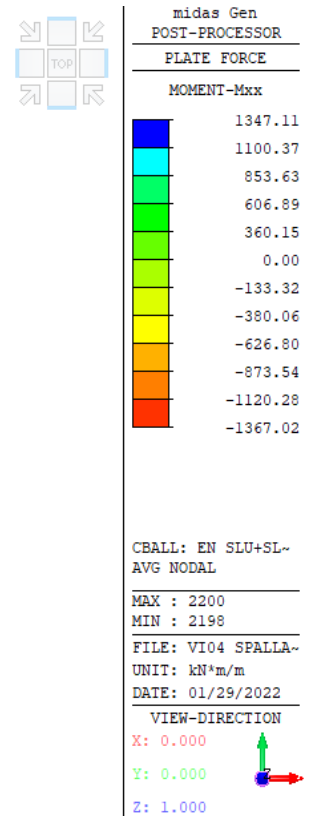
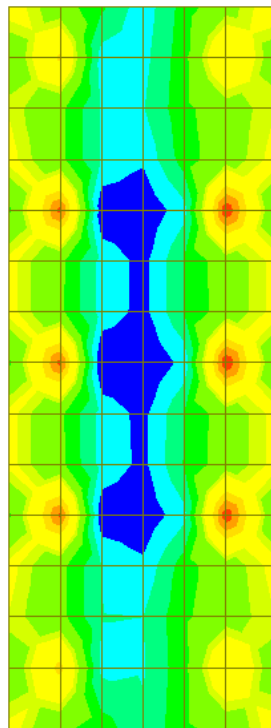
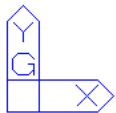
7.1 Fondazione

7.1.1 Sollecitazioni massime

Si riportano le sollecitazioni massime e minime nella fondazione della spalla, nelle varie combinazioni di carico agli Stati Limite. Per brevità di notazione si riportano i diagrammi delle sole azioni massime e minime nella condizione di involuppo delle combinazioni agli stati limite ultimi (SLU + SLV)

La direzione X coincide con la direzione longitudinale (asse impalcato) e la direzione Y con quella trasversale.

Il momento positivo tende le fibre inferiori della fondazione.

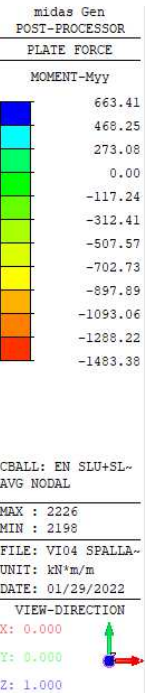
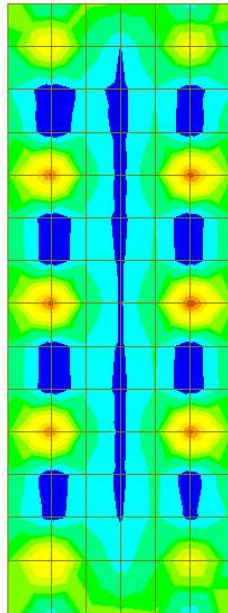


Inviluppo momento flettente in direzione X – SLU + SLV

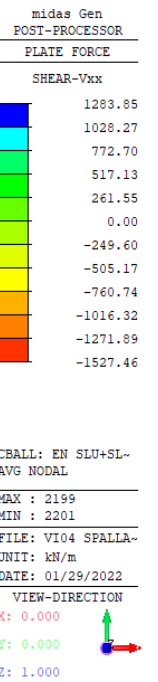
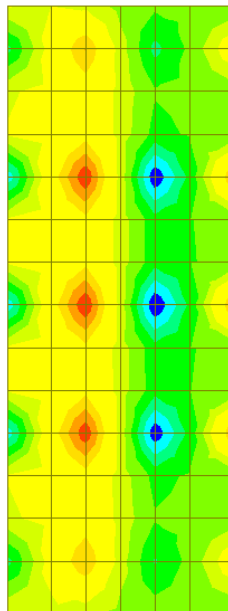
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di calcolo spalla B - VI04

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	28 di 79



Inviluppo momento flettente in direzione Y - SLU + SLV

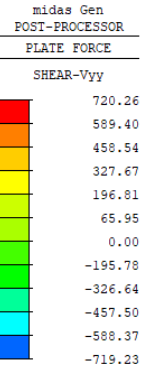
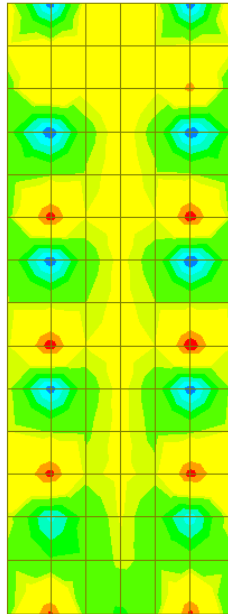


Inviluppo azione di taglio in direzione X - SLU + SLV

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di calcolo spalla B - VI04

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	29 di 79



CBALL: EN SLU+SL-
AVG NODAL

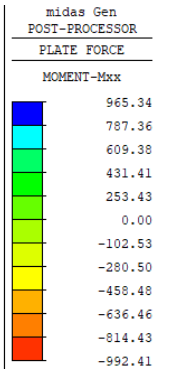
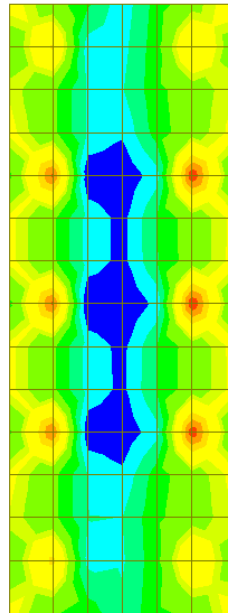
MAX : 2192
MIN : 2204

FILE: VI04 SPALLA-
UNIT: kN/m
DATE: 01/29/2022

VIEW-DIRECTION
X: 0.000
Y: 0.000
Z: 1.000



Inviluppo azione di taglio in direzione Y - SLU + SLV



CBALL: EN RARA
AVG NODAL

MAX : 2200
MIN : 2198

FILE: VI04 SPALLA-
UNIT: kN+m/m
DATE: 01/29/2022

VIEW-DIRECTION
X: 0.000
Y: 0.000
Z: 1.000

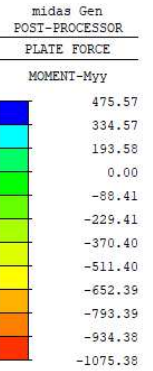
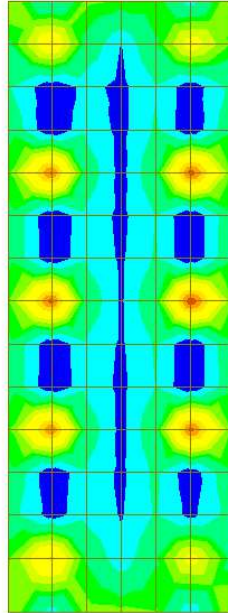


Inviluppo momento flettente in direzione X - SLE RARA

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di calcolo spalla B - VI04

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	30 di 79




CBALL: EN RARA
AVG NODAL

MAX : 2226
MIN : 2198

FILE: VI04 SPALLA-
UNIT: kN*m/m
DATE: 01/29/2022

VIEW-DIRECTION
X: 0.000
Y: 0.000
Z: 1.000




Involuppo momento flettente in direzione Y – SLE RARA

PROGETTO DEFINITIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	31 di 79

Relazione di calcolo spalla B - VI04
7.1.2 Verifiche agli Stati Limite

La fondazione è armata con maglie di $\phi 18/10 \times 10$ disposte al lembo superiore ed inferiore. Il copriferro netto è pari a 40 mm. Lo strato di armatura esterno viene posato in direzione Y e quello interno in direzione X.

A taglio si utilizzano spilli $\phi 12/30 \times 30$.

Si riportano nel seguito le verifiche strutturali agli stati limite ultimi e di esercizio.

Le verifiche si effettuano con le sollecitazioni mediate per una lunghezza confrontabile all'altezza utile della piastra.

DEFINIZIONE DEI MATERIALI
Calcestruzzo - Rif. UNI EN 1992 - 1 - 1 : 2005

Resistenza caratteristica cubica	R_{ck}	40	[MPa]
Resistenza caratteristica cilindrica	f_{ck}	33.2	[MPa]
Coefficiente di sicurezza parziale per il calcestruzzo	γ_c	1.5	[-]
Coefficiente che tiene conto degli effetti di lungo termine	α_{cc}	0.85	[-]
Valore medio della resistenza a compressione cilindrica	f_{cm}	41.2	[MPa]
Valore medio della resistenza a trazione assiale del calcestruzzo	f_{ctm}	3.1	[MPa]
Valore caratteristico della resistenza a trazione assiale (frattile 5%)	$f_{ctk;0.05}$	2.2	[MPa]
Valore caratteristico della resistenza a trazione assiale (frattile 95%)	$f_{ctk;0.95}$	4.0	[MPa]
Modulo di elasticità secante del calcestruzzo	E_{cm}	33643	[MPa]
Deformazione di contrazione nel calcestruzzo alla tensione f_c	ϵ_{c1}	0.0020	[-]
Deformazione ultima di contrazione nel calcestruzzo	ϵ_{cu}	0.0035	[-]
Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo	f_{cd}	18.81	[MPa]
Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo	f_{ctd}	1.45	[MPa]
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione caratteristica	$\sigma_{c,caratt.}$	19.92	[MPa]
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione quasi permanente	$\sigma_{c,q.p.}$	14.94	[MPa]

Acciaio - Rif. UNI EN 1992 - 1 - 1 : 2005

Resistenza a snervamento dell'acciaio	f_{yk}	450	[MPa]
Coefficiente di sicurezza parziale per l'acciaio	γ_s	1.15	[-]
Modulo di elasticità secante dell'acciaio	E_s	200000	[MPa]
Deformazione a snervamento dell'acciaio	ϵ_{yd}	0.001957	[-]
Deformazione ultima dell'acciaio	ϵ_{su}	0.01	[-]
Resistenza di progetto a trazione dell'acciaio	f_{yd}	391.3	[MPa]
Tensione ammissibile nell'acciaio per le combinazioni a SLS	σ_s	360	[MPa]

PROGETTO DEFINITIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	32 di 79

Relazione di calcolo spalla B - VI04
Verifiche in direzione X
Verifica a flessione

SEZIONE TRASVERSALE			
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	h	2000	[mm]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	1000	[mm]
Copriferro	d'	79	[mm]
Altezza utile della sezione	d	1921	[mm]
ARMATURA TESA			
Diametro dei ferri correnti	ϕ_1	18	[mm]
Numero dei ferri correnti	n ₁	10	[-]
Diametro dei ferri di eventuale infittimento	ϕ_2	0	[mm]
Numero dei ferri di eventuale infittimento	n ₂	0	[-]
Area dell'armatura tesa	A _s	2545	[mm ²]
ARMATURA COMPRESSA			
Diametro dei ferri correnti	ϕ'_1	18	[mm]
Numero dei ferri correnti	n' ₁	10	[-]
Diametro dei ferri di eventuale infittimento	ϕ'_2	0	[mm]
Numero dei ferri di eventuale infittimento	n' ₂	0	[-]
Area dell'armatura compressa	A' _s	2545	[mm ²]
Momento resistente della sezione	M_{Rd}	1834.17	[kNm]
Momento sollecitante a SLU assunto in valore assoluto	M_{Ed}	1100.0	[kNm]

PROGETTO DEFINITIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	33 di 79

Relazione di calcolo spalla B - VI04

Verifica a taglio

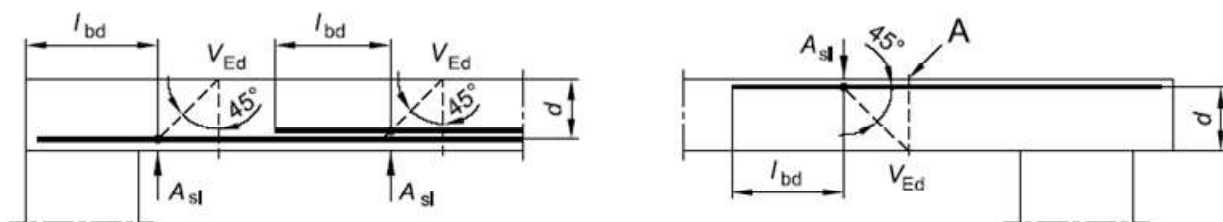
§ 4.1.2.1.3.1 - ELEMENTI SENZA ARMATURE TRASVERSALI RESISTENTI A TAGLIO

Azione di Taglio sollecitante a Stato Limite Ultimo	V_{Ed}	1271	[kN]
Considerare o meno il contributo dell'armatura tesa nel calcolo		si	[-]
Coefficiente $C_{Rd,c}$	$C_{Rd,c}$	0.12	[-]
Coefficiente k	k	1.32	[-]
		1.32	[-]
Rapporto geometrico d'armatura che si estende per non meno di $l_{bd} + d$	ρ_l	0.0013247	[-]
		0.0013247	[-]

figura 6.3 Definizione di A_{sl} nella espressione (6.2)

Legenda

A Sezione considerata



Resistenza a taglio offerta dal calcestruzzo teso	$V_{Rd,c}$	499.54	[kN]
Resistenza minima del calcestruzzo teso	$V_{Rd,min}$	589.30	[kN]

Resistenza a taglio offerta dal calcestruzzo teso V_{Rd} **589.30** [kN]

§ 4.1.2.1.3.2 - ELEMENTI CON ARMATURE TRASVERSALI RESISTENTI A TAGLIO

Diametro delle staffe	ϕ_{sw}	12	[mm]
Numero di braccia	n_b	3.3	[-]
Passo delle staffe	s	300	[mm]
Inclinazione tra il puntone compresso e l'asse della trave	θ	22	[°]
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave	α	90	[°]
Area della sezione trasversale dell'armatura a taglio	A_{sw}	373	[mm ²]
Braccio della coppia interna	z	1728.9	[mm]
Cotangente di θ	cot θ	2.48	[-]
		2.48	[-]
Cotangente di α	cot α	0.00	[-]
Seno di α	sin α	1.00	[-]

Resistenza offerta dall'armatura a taglio (meccanismo taglio - trazione) V_{Rsd} **2083.15** [kN]

Resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima f'_{cd} 9.41 [MPa]

Resistenza offerta dai puntoni (meccanismo taglio - compressione) V_{Rcd} **5648.68** [kN]

Massima area efficace di armatura a taglio per cot $\theta = 1$ $A_{sw,max}$ 4327.07 [mm²]

Resistenza a taglio della sezione armata trasversalmente V_{Rd} **2083.15** [kN]

§ 4.1.2.1.3.3 - TAGLIO MASSIMO SOPPORTABILE DALLA TRAVE

Resistenza massima a taglio della trave V_{Rd} **9035.10** [kN]

PROGETTO DEFINITIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	34 di 79

Relazione di calcolo spalla B - VI04
Verifica delle tensioni massime (SLE)

Controllo tensionale per la Combinazione Caratteristica		
Momento sollecitante assunto in valore assoluto	M_{Ed}	787.0 [kNm]
Coefficiente di omogeneizzazione	n	15.0 [-]
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	h	2000 [mm]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	1000 [mm]
Copriferro	d'	79 [mm]
Altezza utile della sezione	d	1921 [mm]
Area dell'armatura tesa	A_s	2545 [mm ²]
Area dell'armatura compressa	A'_s	2545 [mm ²]
Posizione dell'asse neutro	x	321.79 [mm]
Momento d'inerzia della sezione rispetto a x	J	1.10977E+11 [mm ⁴]
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione caratteristica	$\sigma_{c,caratt.}$	19.92 [MPa]
Tensione ammissibile nell'acciaio per le combinazioni a SLS	σ_s	360 [MPa]
Tensione nel calcestruzzo	σ_c	2.28 [MPa]
Tensione nell'armatura tesa	σ_s	170.11 [MPa]

DETERMINAZIONE DELLE TENSIONI A SLS		
Controllo tensionale per la Combinazione Quasi Permanente		
Momento sollecitante assunto in valore assoluto	M_{Ed}	518.0 [kNm]
Coefficiente di omogeneizzazione	n	15.0 [-]
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	j	2000 [-]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	1000 [-]
Copriferro	d'	79 [-]
Altezza utile della sezione	d'	1921 [-]
Area dell'armatura tesa	A_s	2545 [mm ²]
Area dell'armatura compressa	A'_s	2545 [mm ²]
Posizione dell'asse neutro	x	321.79 [mm]
Momento d'inerzia della sezione rispetto a x	J	1.10977E+11 [mm ⁴]
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione quasi permanente	$\sigma_{c,q.p.}$	14.94 [MPa]
Tensione ammissibile nell'acciaio per le combinazioni a SLS	σ_s	360 [MPa]
Tensione nel calcestruzzo	σ_c	1.50 [MPa]
Tensione nell'armatura tesa	σ_s	111.97 [MPa]

PROGETTO DEFINITIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	35 di 79

Relazione di calcolo spalla B - VI04
Verifica della fessurazione (comb. rara con Gr. 4)

Calcolo dell'ampiezza delle fessure - Combinazione Caratteristica		
Momento sollecitante per la combinazione Caratteristica	$M_{Ed,caratt.}$	726 [kNm]
Durata del carico		lunga [-]
Posizione dell'asse neutro dal lembo superiore	x	321.79 [mm]
Tensione indotta nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	σ_s	156.93 [MPa]
Valore medio della resistenza a trazione efficace del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	3.1 [MPa]
Fattore dipendente dalla durata del carico	k_t	0.4 [-]
Altezza efficace	$h_{c,eff}$	197.5 [mm]
Area efficace del calcestruzzo teso attorno all'armatura	$A_{c,eff}$	197500 [mm ²]
Rapporto geometrico sull'area efficace	$\rho_{p,eff}$	0.01288 [-]
Rapporto tra E_s/E_{cm}	α_e	5.94 [-]
Differenza tra la deformazione nell'acciaio e quella nel calcestruzzo	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	0.000267 [-]
		0.000471 [-]
Determinazione del diametro equivalente delle barre tese	ϕ_{eq}	18.00 [mm]
Coefficiente che tiene conto dell'aderenza migliorata delle barre	k_1	0.8 [-]
Coefficiente che tiene conto della flessione pura	k_2	0.5 [-]
	k_3	3.4 [-]
	k_4	0.425 [-]
Distanza massima tra le fessure	$s_{r,max}$	380.29 [mm]
		380.29 [mm]
Ampiezza delle fessure	w_k	0.1790 [mm]
Ampiezza massima delle fessure	w_{max}	0.2 [mm]

PROGETTO DEFINITIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	36 di 79

Relazione di calcolo spalla B - VI04
Verifiche in direzione Y
Verifica a flessione

SEZIONE TRASVERSALE			
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	h	2000	[mm]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	1000	[mm]
Copriferro	d'	61	[mm]
Altezza utile della sezione	d	1939	[mm]
ARMATURA TESA			
Diametro dei ferri correnti	ϕ_1	18	[mm]
Numero dei ferri correnti	n ₁	10	[-]
Diametro dei ferri di eventuale infittimento	ϕ_2	0	[mm]
Numero dei ferri di eventuale infittimento	n ₂	0	[-]
Area dell'armatura tesa	A _s	2545	[mm ²]
ARMATURA COMPRESSA			
Diametro dei ferri correnti	ϕ'_1	18	[mm]
Numero dei ferri correnti	n' ₁	10	[-]
Diametro dei ferri di eventuale infittimento	ϕ'_2	0	[mm]
Numero dei ferri di eventuale infittimento	n' ₂	0	[-]
Area dell'armatura compressa	A' _s	2545	[mm ²]
Momento resistente della sezione	M_{Rd}	1870.02	[kNm]
Momento sollecitante a SLU assunto in valore assoluto	M_{Ed}	1093.0	[kNm]

PROGETTO DEFINITIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	37 di 79

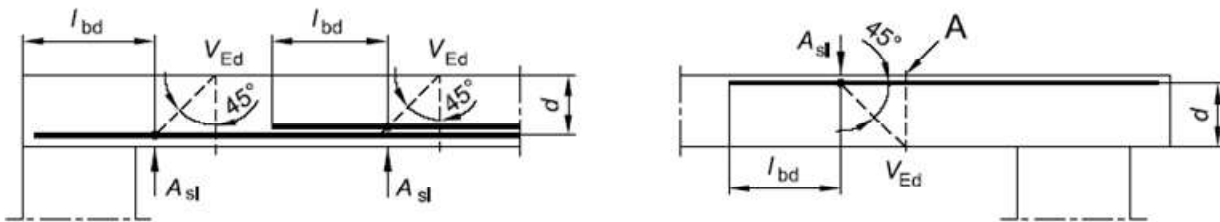
Relazione di calcolo spalla B - VI04
Verifica a taglio
§ 4.1.2.1.3.1 - ELEMENTI SENZA ARMATURE TRASVERSALI RESISTENTI A TAGLIO

Azione di Taglio sollecitante a Stato Limite Ultimo	V_{Ed}	588	[kN]
Considerare o meno il contributo dell'armatura tesa nel calcolo		si	[-]
Coefficiente $C_{Rd,c}$	$C_{Rd,c}$	0.12	[-]
Coefficiente k	k	1.32	[-]
		1.32	[-]
Rapporto geometrico d'armatura che si estende per non meno di $l_{bd} + d$	ρ_l	0.0013124	[-]
		0.0013124	[-]

 figura 6.3 Definizione di A_{sl} nella espressione (6.2)

Legenda

A Sezione considerata



Resistenza a taglio offerta dal calcestruzzo teso	$V_{Rd,c}$	502.09	[kN]
Resistenza minima del calcestruzzo teso	$V_{Rd,min}$	593.81	[kN]

Resistenza a taglio offerta dal calcestruzzo teso V_{Rd} **593.81** [kN]

§ 4.1.2.1.3.2 - ELEMENTI CON ARMATURE TRASVERSALI RESISTENTI A TAGLIO

Diametro delle staffe	ϕ_{sw}	12	[mm]
Numero di braccia	n_b	3.3	[-]
Passo delle staffe	s	300	[mm]
Inclinazione tra il puntone compresso e l'asse della trave	θ	22	[°]
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave	α	90	[°]
Area della sezione trasversale dell'armatura a taglio	A_{sw}	373	[mm ²]
Braccio della coppia interna	z	1745.1	[mm]
Cotangente di θ	$\cot\theta$	2.48	[-]
		2.48	[-]
Cotangente di α	$\cot\alpha$	0.00	[-]
Seno di α	$\sin\alpha$	1.00	[-]

Resistenza offerta dall'armatura a taglio (meccanismo taglio - trazione) V_{Rsd} **2102.67** [kN]

 Resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima f'_{cd} 9.41 [MPa]

Resistenza offerta dai puntoni (meccanismo taglio - compressione) V_{Rcd} **5701.61** [kN]

 Massima area efficace di armatura a taglio per $\cot\theta = 1$ $A_{sw,max}$ 4327.07 [mm²]

Resistenza a taglio della sezione armata trasversalmente V_{Rd} **2102.67** [kN]

§ 4.1.2.1.3.3 - TAGLIO MASSIMO SOPPORTABILE DALLA TRAVE
Resistenza massima a taglio della trave V_{Rd} **9119.76** [kN]

PROGETTO DEFINITIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	38 di 79

Relazione di calcolo spalla B - VI04
Verifiche delle tensioni
Controllo tensionale per la Combinazione Caratteristica

Momento sollecitante assunto in valore assoluto	M_{Ed}	793.0 [kNm]
Coefficiente di omogeneizzazione	n	15.0 [-]
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	h	2000 [mm]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	1000 [mm]
Copriferro	d'	61 [mm]
Altezza utile della sezione	d	1939 [mm]
Area dell'armatura tesa	A_s	2545 [mm ²]
Area dell'armatura compressa	$A's$	2545 [mm ²]
Posizione dell'asse neutro	x	321.79 [mm]
Momento d'inerzia della sezione rispetto a x	J	1.13533E+11 [mm ⁴]
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione caratteristica	$\sigma_{c,caratt.}$	19.92 [MPa]
Tensione ammissibile nell'acciaio per le combinazioni a SLS	σ_s	360 [MPa]
Tensione nel calcestruzzo	σ_c	2.25 [MPa]
Tensione nell'armatura tesa	σ_s	169.44 [MPa]

DETERMINAZIONE DELLE TENSIONI A SLS
Controllo tensionale per la Combinazione Quasi Permanente

Momento sollecitante assunto in valore assoluto	M_{Ed}	611.0 [kNm]
Coefficiente di omogeneizzazione	n	15.0 [-]
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	j	2000 [-]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	1000 [-]
Copriferro	d'	61 [-]
Altezza utile della sezione	d'	1939 [-]
Area dell'armatura tesa	A_s	2545 [mm ²]
Area dell'armatura compressa	$A's$	2545 [mm ²]
Posizione dell'asse neutro	x	321.79 [mm]
Momento d'inerzia della sezione rispetto a x	J	1.13533E+11 [mm ⁴]
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione quasi permanente	$\sigma_{c,q.p.}$	14.94 [MPa]
Tensione ammissibile nell'acciaio per le combinazioni a SLS	σ_s	360 [MPa]
Tensione nel calcestruzzo	σ_c	1.73 [MPa]
Tensione nell'armatura tesa	σ_s	130.55 [MPa]

PROGETTO DEFINITIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	39 di 79

Relazione di calcolo spalla B - VI04
Verifica della fessurazione (comb. rara con Gr.4)

Calcolo dell'ampiezza delle fessure - Combinazione Caratteristica		
Momento sollecitante per la combinazione Caratteristica	M_{Ed,caratt.}	679 [kNm]
Durata del carico		lunga [-]
Posizione dell'asse neutro dal lembo superiore	x	321.79 [mm]
Tensione indotta nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	σ_s	145.08 [MPa]
Valore medio della resistenza a trazione efficace del calcestruzzo	f _{ct,eff}	3.1 [MPa]
Fattore dipendente dalla durata del carico	k _t	0.4 [-]
Altezza efficace	h _{c,eff}	152.5 [mm]
Area efficace del calcestruzzo teso attorno all'armatura	A _{c,eff}	152500 [mm ²]
Rapporto geometrico sull'area efficace	$\rho_{p,eff}$	0.01669 [-]
Rapporto tra E _s /E _{cm}	α_e	5.94 [-]
Differenza tra la deformazione nell'acciaio e quella nel calcestruzzo	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	0.000317 [-]
		0.000435 [-]
Determinazione del diametro equivalente delle barre tese	ϕ_{eq}	18.00 [mm]
Coefficiente che tiene conto dell'aderenza migliorata delle barre	k ₁	0.8 [-]
Coefficiente che tiene conto della flessione pura	k ₂	0.5 [-]
	k ₃	3.4 [-]
	k ₄	0.425 [-]
Distanza massima tra le fessure	s _{r,max}	326.18 [mm]
		326.18 [mm]
Ampiezza delle fessure	w_k	0.1420 [mm]
Ampiezza massima delle fessure	w_{max}	0.2 [mm]

PROGETTO DEFINITIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	40 di 79

Relazione di calcolo spalla B - VI04

Verifica a punzonamento

Caratteristiche del cls della piastra

Resistenza caratteristica a compressione cubica del cls	R_{ck}	=	40	N/mm ²
Resistenza caratteristica a compressione cilindrica del cls	f_{ck}	=	33.20	N/mm ²
Resistenza caratteristica a compressione di calcolo del cls	f_{cd}	=	18.81	N/mm ²
Spessore della piastra	t_p	=	2000	mm
Copriferro nominale	c_s	=	40	mm

Caratteristiche dell'acciaio d'armatura

Resistenza di progetto a trazione dell'acciaio	f_{yd}	=	391.30	N/mm ²
Diametro dei tondini tesi in direzione y	ϕ_{sly}	=	18	mm
Passo dei tondini tesi in direzione y	p_y	=	100	mm
Diametro dei tondini tesi di raffittimento in direzione y	$\phi_{sly,add}$	=	0	mm
Passo dei tondini tesi di raffittimento in direzione y	$p_{y,add}$	=	0	mm
Diametro dei tondini tesi in direzione z	ϕ_{slz}	=	18	mm
Passo dei tondini tesi in direzione z	p_z	=	100	mm
Diametro dei tondini tesi di raffittimento in direzione z	$\phi_{slz,add}$	=	0	mm
Passo dei tondini tesi di raffittimento in direzione z	$p_{z,add}$	=	0	mm
Altezza utile della sezione in direzione y	d_y	=	1933	mm
Altezza utile della sezione in direzione z	d_z	=	1951	mm
Altezza utile di calcolo della sezione	d_{eff}	=	1942	mm

Calcolo del perimetro critico

Tipologia del pilastro

Dimensione del pilastro in direzione y	c_y	=	1200	mm
Dimensione del pilastro in direzione z	c_z	=		mm
Perimetro critico attorno al pilastro	u_0	=	3770	mm
Perimetro critico massimo	u_1	=	28174	mm

Sollecitazioni di progetto

Pilastro superiore: azione assiale	$N_{Ed,sup}$	=	6597	kN
Pilastro superiore: momento flettente in direzione y	$M_{Ed,y,sup}$	=	0	kNm
Pilastro superiore: momento flettente in direzione z	$M_{Ed,z,sup}$	=	0	kNm
Pilastro inferiore: azione assiale	$N_{Ed,inf}$	=		kN
Pilastro inferiore: momento flettente in direzione y	$M_{Ed,y,inf}$	=		kNm
Pilastro inferiore: momento flettente in direzione z	$M_{Ed,z,inf}$	=		kNm

Azioni di punzonamento


Azione di progetto di punzonamento	V_{Ed}	=	6597	kN
Momento flettente di progetto in direzione y	$M_{Ed,y}$	=	0	kNm
Momento flettente di progetto in direzione z	$M_{Ed,z}$	=	0	kNm

PROGETTO DEFINITIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	41 di 79

Relazione di calcolo spalla B - VI04

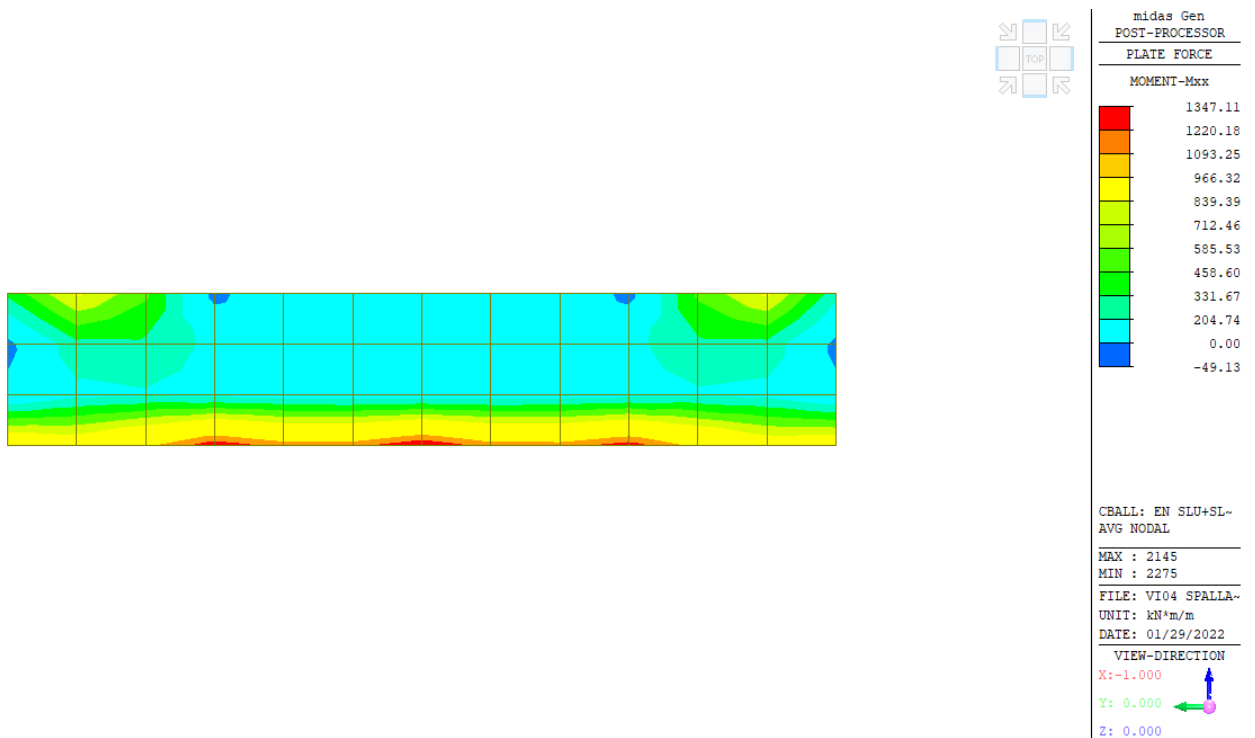
Eccentricità dell'azione di punzonamento in direzione y	e_y	=	0	mm
Eccentricità dell'azione di punzonamento in direzione z	e_z	=	0	mm
Dimensione del perimetro di verifica in direzione y	b_y	=	14087	mm
Dimensione del perimetro di verifica in direzione z	b_z	=	14087	mm
Coefficiente amplificativo	β	=	1.00	
Tensione massima di punzonamento su perimetro critico minimo	$v_{Ed,0}$	=	0.90	N/mm ²
Tensione massima di punzonamento su perimetro critico massimo	$v_{Ed,1}$	=	0.12	N/mm ²
Resistenze a punzonamento				
Coefficiente di riduzione della resistenza del cls fessurato per taglio	v	=	0.52	
Resistenza a punzonamento massima	$v_{Rd,max}$	=	4.89	N/mm ²
Verifica a punzonamento sullo spessore della piastra	ρ_{max}	=	0.18	
Fattore dipendente dall'altezza utile della sezione	k	=	1.32	
Rapporto geometrico dell'armatura tesa	ρ_{ly}	=	0.001	
Rapporto geometrico dell'armatura tesa	ρ_{lz}	=	0.001	
Rapporto geometrico dell'armatura longitudinale tesa	ρ_l	=	0.001	
Tensione massima di punzonamento del cls	$v_{Rd,c}$	=	0.26	N/mm ²
Verifica a punzonamento senza armatura a punzonamento	ρ_c	=	0.47	<1 OK

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA					
	PROGETTO DEFINITIVO Relazione di calcolo spalla B - VI04	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 09 CL	DOCUMENTO VI0404 002	REV. A

7.2 MURO FRONTALE

7.2.1 Sollecitazioni massime

Il sistema di riferimento adottato è quello locale. L'asse X coincide con la direzione orizzontale e l'asse Y con quella verticale.

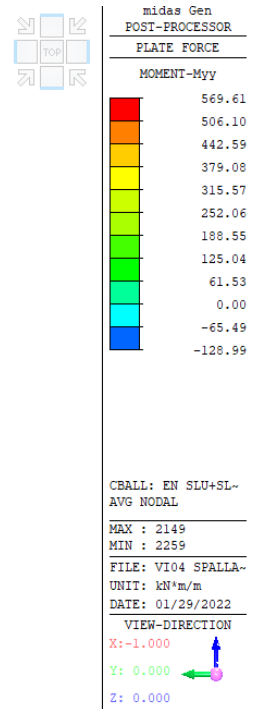
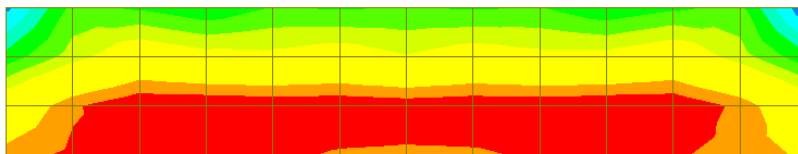


Involuppo momento flettente in direzione X – SLU + SLV

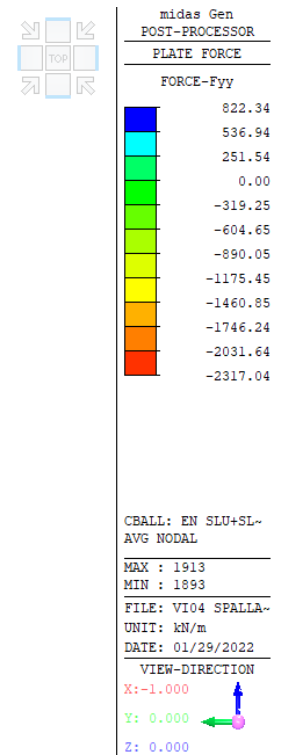
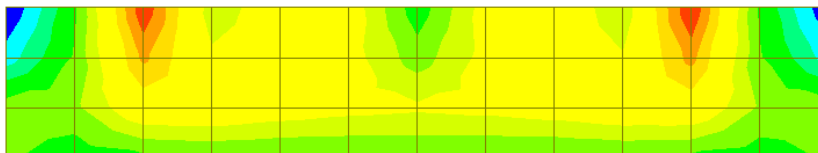
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di calcolo spalla B - VI04

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	43 di 79



Inviluppo momento flettente in direzione Y – SLU + SLV

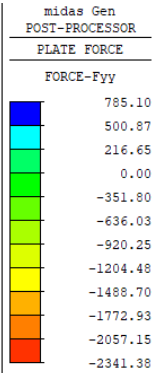
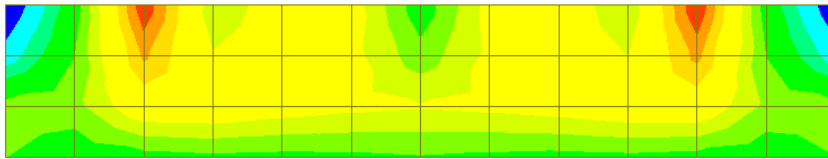


Inviluppo azione assiale verticale - SLU + SLV

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di calcolo spalla B - VI04

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	44 di 79



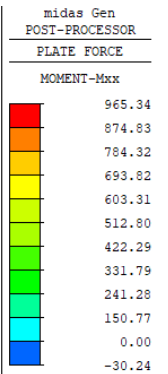
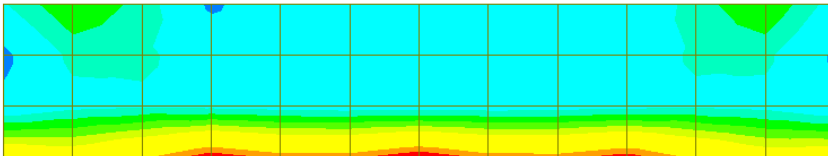
CBALL: EN SLU+SL-
AVG NODAL

MAX : 2281
MIN : 2261

FILE: VI04 SPALLA-
UNIT: kN/m
DATE: 01/29/2022

VIEW-DIRECTION
X: -1.000
Y: 0.000
Z: 0.000

Involuppo azione di taglio in direzione Y - SLU + SLV



CBALL: EN RARA
AVG NODAL

MAX : 2145
MIN : 2280

FILE: VI04 SPALLA-
UNIT: kN²/m
DATE: 01/29/2022

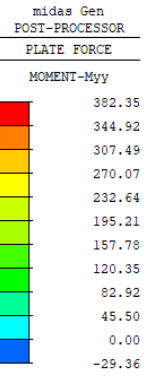
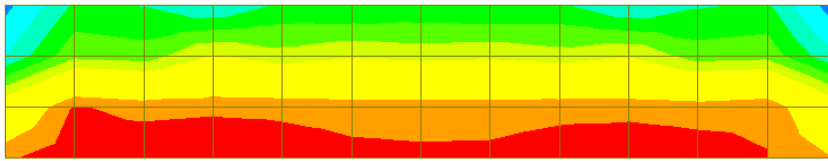
VIEW-DIRECTION
X: -1.000
Y: 0.000
Z: 0.000

Involuppo momento flettente in direzione X - SLE RARA

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di calcolo spalla B - VI04

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	45 di 79



CBALL: EN RARA
AVG NODAL

MAX : 2148
MIN : 2259

FILE: VI04 SPALLA-
UNIT: kN*m/m
DATE: 01/29/2022

VIEW-DIRECTION
X: -1.000
Y: 0.000
Z: 0.000



Involuppo momento flettente in direzione Y – SLE RARA

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA					
	PROGETTO DEFINITIVO Relazione di calcolo spalla B - VI04	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 09 CL	DOCUMENTO VI0404 002	REV. A

7.2.2 Verifiche agli Stati Limite

Il muro frontale è armato con armatura corrente ϕ 18/10 verticali e con ϕ 18/10 orizzontali, disposti entrambi sia sul lato esterno, che sul lato interno del muro. Il copriferro netto è pari a 50 mm.

Si riportano nel seguito le verifiche strutturali agli stati limite ultimi e di esercizio.

Verifiche in direzione X

Verifica a flessione

SEZIONE TRASVERSALE			
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	h	3000	[mm]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	1000	[mm]
Copriferro	d'	59	[mm]
Altezza utile della sezione	d	2941	[mm]
ARMATURA TESA			
Diametro dei ferri correnti	ϕ_1	18	[mm]
Numero dei ferri correnti	n ₁	10	[-]
Diametro dei ferri di eventuale infittimento	ϕ_2	0	[mm]
Numero dei ferri di eventuale infittimento	n ₂	0	[-]
Area dell'armatura tesa	A _s	2545	[mm ²]
ARMATURA COMPRESSA			
Diametro dei ferri correnti	ϕ_1	18	[mm]
Numero dei ferri correnti	n' ₁	10	[-]
Diametro dei ferri di eventuale infittimento	ϕ_2	0	[mm]
Numero dei ferri di eventuale infittimento	n' ₂	0	[-]
Area dell'armatura compressa	A' _s	2545	[mm ²]
Momento resistente della sezione	M_{Rd}	2869.75	[kNm]
Momento sollecitante a SLU assunto in valore assoluto	M_{Ed}	1220.0	[kNm]

PROGETTO DEFINITIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	47 di 79

Relazione di calcolo spalla B - VI04

Verifica a taglio

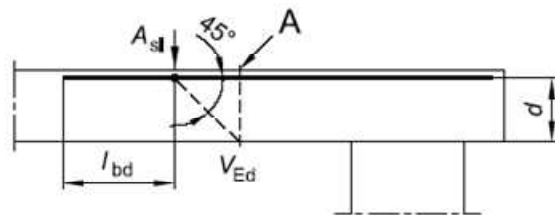
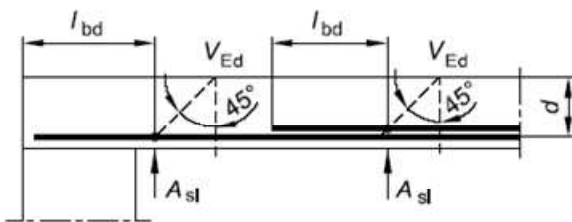
§ 4.1.2.1.3.1 - ELEMENTI SENZA ARMATURE TRASVERSALI RESISTENTI A TAGLIO

Azione di Taglio sollecitante a Stato Limite Ultimo	V_{Ed}	469	[kN]
Considerare o meno il contributo dell'armatura tesa nel calcolo		si	[-]
Coefficiente $C_{Rd,c}$	$C_{Rd,c}$	0.12	[-]
Coefficiente k	k	1.26	[-]
		1.26	[-]
Rapporto geometrico d'armatura che si estende per non meno di $l_{bd} + d$	ρ_l	0.0008652	[-]
		0.0008652	[-]

figura 6.3 Definizione di A_{sl} nella espressione (6.2)

Legenda

A Sezione considerata



Resistenza a taglio offerta dal calcestruzzo teso	$V_{Rd,c}$	632.52	[kN]
Resistenza minima del calcestruzzo teso	$V_{Rd,min}$	839.63	[kN]
Resistenza a taglio offerta dal calcestruzzo teso	V_{Rd}	839.63	[kN]

PROGETTO DEFINITIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	48 di 79

Relazione di calcolo spalla B - VI04
Verifica delle tensioni massime (SLE)
Controllo tensionale per la Combinazione Caratteristica

Momento sollecitante assunto in valore assoluto	M_{Ed}	784.0	[kNm]
Coefficiente di omogeneizzazione	n	15.0	[-]
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	h	3000	[mm]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	1000	[mm]
Copriferro	d'	59	[mm]
Altezza utile della sezione	d	2941	[mm]
Area dell'armatura tesa	A_s	2545	[mm ²]
Area dell'armatura compressa	$A's$	2545	[mm ²]
Posizione dell'asse neutro	x	408.27	[mm]
Momento d'inerzia della sezione rispetto a x	J	2.72193E+11	[mm ⁴]
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione caratteristica	$\sigma_{c,caratt.}$	19.92	[MPa]
Tensione ammissibile nell'acciaio per le combinazioni a SLS	σ_s	360	[MPa]
Tensione nel calcestruzzo	σ_c	1.18	[MPa]
Tensione nell'armatura tesa	σ_s	109.43	[MPa]

DETERMINAZIONE DELLE TENSIONI A SLS
Controllo tensionale per la Combinazione Quasi Permanente

Momento sollecitante assunto in valore assoluto	M_{Ed}	526.0	[kNm]
Coefficiente di omogeneizzazione	n	15.0	[-]
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	j	3000	[-]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	1000	[-]
Copriferro	d'	59	[-]
Altezza utile della sezione	d'	2941	[-]
Area dell'armatura tesa	A_s	2545	[mm ²]
Area dell'armatura compressa	$A's$	2545	[mm ²]
Posizione dell'asse neutro	x	408.27	[mm]
Momento d'inerzia della sezione rispetto a x	J	2.72193E+11	[mm ⁴]
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione quasi permanente	$\sigma_{c,q.p.}$	14.94	[MPa]
Tensione ammissibile nell'acciaio per le combinazioni a SLS	σ_s	360	[MPa]
Tensione nel calcestruzzo	σ_c	0.79	[MPa]
Tensione nell'armatura tesa	σ_s	73.42	[MPa]

PROGETTO DEFINITIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	49 di 79

Relazione di calcolo spalla B - VI04
Verifica della fessurazione (comb. rara con Gr.4)

Calcolo dell'ampiezza delle fessure - Combinazione Caratteristica		
Momento sollecitante per la combinazione Caratteristica	$M_{Ed,caratt.}$	683 [kNm]
Durata del carico		lunga [-]
Posizione dell'asse neutro dal lembo superiore	x	408.27 [mm]
Tensione indotta nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	σ_s	95.33 [MPa]
Valore medio della resistenza a trazione efficace del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	3.1 [MPa]
Fattore dipendente dalla durata del carico	k_t	0.4 [-]
Altezza efficace	$h_{c,eff}$	147.5 [mm]
Area efficace del calcestruzzo teso attorno all'armatura	$A_{c,eff}$	147500 [mm ²]
Rapporto geometrico sull'area efficace	$\rho_{p,eff}$	0.01725 [-]
Rapporto tra E_s/E_{cm}	α_e	5.94 [-]
Differenza tra la deformazione nell'acciaio e quella nel calcestruzzo	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	0.000081 [-]
		0.000286 [-]
Determinazione del diametro equivalente delle barre tese	ϕ_{eq}	18.00 [mm]
Coefficiente che tiene conto dell'aderenza migliorata delle barre	k_1	0.8 [-]
Coefficiente che tiene conto della flessione pura	k_2	0.5 [-]
	k_3	3.4 [-]
	k_4	0.425 [-]
Distanza massima tra le fessure	$s_{r,max}$	320.17 [mm]
		320.17 [mm]
Ampiezza delle fessure	w_k	0.0916 [mm]
Ampiezza massima delle fessure	w_{max}	0.2 [mm]

PROGETTO DEFINITIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	50 di 79

Relazione di calcolo spalla B - VI04
Verifiche in direzione Y
Verifica a flessione

SEZIONE TRASVERSALE			
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	h	3000	[mm]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	1000	[mm]
Copriferro	d'	77	[mm]
Altezza utile della sezione	d	2923	[mm]
ARMATURA TESA			
Diametro dei ferri correnti	ϕ_1	18	[mm]
Numero dei ferri correnti	n ₁	10	[-]
Diametro dei ferri di eventuale infittimento	ϕ_2	0	[mm]
Numero dei ferri di eventuale infittimento	n ₂	0	[-]
Area dell'armatura tesa	A _s	2545	[mm ²]
ARMATURA COMPRESSA			
Diametro dei ferri correnti	ϕ'_1	18	[mm]
Numero dei ferri correnti	n' ₁	10	[-]
Diametro dei ferri di eventuale infittimento	ϕ'_2	0	[mm]
Numero dei ferri di eventuale infittimento	n' ₂	0	[-]
Area dell'armatura compressa	A' _s	2545	[mm ²]
Momento resistente della sezione	M_{Rd}	2833.90	[kNm]
Momento sollecitante a SLU assunto in valore assoluto	M_{Ed}	569.0	[kNm]

PROGETTO DEFINITIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	51 di 79

Relazione di calcolo spalla B - VI04

Verifica a taglio

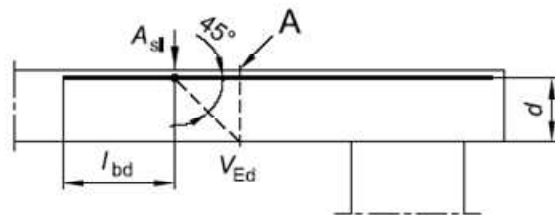
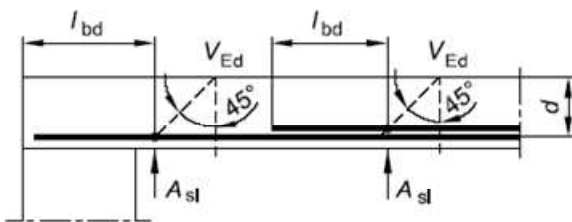
§ 4.1.2.1.3.1 - ELEMENTI SENZA ARMATURE TRASVERSALI RESISTENTI A TAGLIO

Azione di Taglio sollecitante a Stato Limite Ultimo	V_{Ed}	392	[kN]
Considerare o meno il contributo dell'armatura tesa nel calcolo		si	[-]
Coefficiente $C_{Rd,c}$	$C_{Rd,c}$	0.12	[-]
Coefficiente k	k	1.26	[-]
		1.26	[-]
Rapporto geometrico d'armatura che si estende per non meno di $l_{bd} + d$	ρ_l	0.0008706	[-]
		0.0008706	[-]

figura 6.3 Definizione di A_{sl} nella espressione (6.2)

Legenda

A Sezione considerata



Resistenza a taglio offerta dal calcestruzzo teso

$V_{Rd,c}$ 630.34 [kN]

Resistenza minima del calcestruzzo teso

$V_{Rd,min}$ 835.29 [kN]

Resistenza a taglio offerta dal calcestruzzo teso

V_{Rd} 835.29 [kN]

PROGETTO DEFINITIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	52 di 79

Relazione di calcolo spalla B - VI04
Verifica delle tensioni massime
Controllo tensionale per la Combinazione Caratteristica

Momento sollecitante assunto in valore assoluto	M_{Ed}	382.0 [kNm]
Coefficiente di omogeneizzazione	n	15.0 [-]
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	h	3000 [mm]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	1000 [mm]
Copriferro	d'	77 [mm]
Altezza utile della sezione	d	2923 [mm]
Area dell'armatura tesa	A_s	2545 [mm ²]
Area dell'armatura compressa	$A's$	2545 [mm ²]
Posizione dell'asse neutro	x	408.27 [mm]
Momento d'inerzia della sezione rispetto a x	J	2.68257E+11 [mm ⁴]
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione caratteristica	$\sigma_{c,caratt.}$	19.92 [MPa]
Tensione ammissibile nell'acciaio per le combinazioni a SLS	σ_s	360 [MPa]
Tensione nel calcestruzzo	σ_c	0.58 [MPa]
Tensione nell'armatura tesa	σ_s	53.71 [MPa]

DETERMINAZIONE DELLE TENSIONI A SLS
Controllo tensionale per la Combinazione Quasi Permanente


Momento sollecitante assunto in valore assoluto	M_{Ed}	234.0 [kNm]
Coefficiente di omogeneizzazione	n	15.0 [-]
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	j	3000 [-]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	1000 [-]
Copriferro	d'	77 [-]
Altezza utile della sezione	d'	2923 [-]
Area dell'armatura tesa	A_s	2545 [mm ²]
Area dell'armatura compressa	$A's$	2545 [mm ²]
Posizione dell'asse neutro	x	408.27 [mm]
Momento d'inerzia della sezione rispetto a x	J	2.68257E+11 [mm ⁴]
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione quasi permanente	$\sigma_{c,q.p.}$	14.94 [MPa]
Tensione ammissibile nell'acciaio per le combinazioni a SLS	σ_s	360 [MPa]
Tensione nel calcestruzzo	σ_c	0.36 [MPa]
Tensione nell'armatura tesa	σ_s	32.90 [MPa]

PROGETTO DEFINITIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	53 di 79

Relazione di calcolo spalla B - VI04
Verifica della fessurazione (comb. rara con Gr.4)

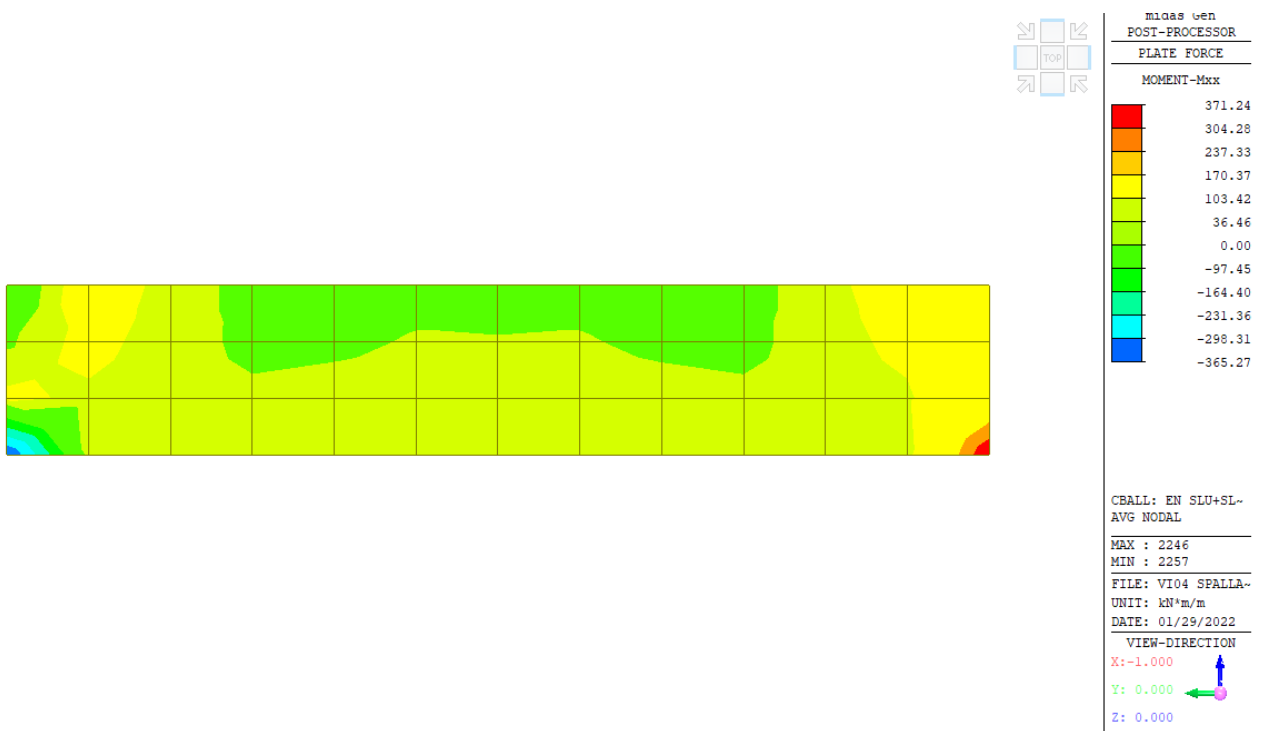
Calcolo dell'ampiezza delle fessure - Combinazione Caratteristica		
Momento sollecitante per la combinazione Caratteristica	$M_{Ed,caratt.}$	367 [kNm]
Durata del carico		lunga [-]
Posizione dell'asse neutro dal lembo superiore	x	408.27 [mm]
Tensione indotta nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	σ_s	51.61 [MPa]
Valore medio della resistenza a trazione efficace del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	3.1 [MPa]
Fattore dipendente dalla durata del carico	k_t	0.4 [-]
Altezza efficace	$h_{c,eff}$	192.5 [mm]
Area efficace del calcestruzzo teso attorno all'armatura	$A_{c,eff}$	192500 [mm ²]
Rapporto geometrico sull'area efficace	$\rho_{p,eff}$	0.01322 [-]
Rapporto tra E_s/E_{cm}	α_e	5.94 [-]
Differenza tra la deformazione nell'acciaio e quella nel calcestruzzo	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	-0.000248 [-]
		0.000155 [-]
Determinazione del diametro equivalente delle barre tese	ϕ_{eq}	18.00 [mm]
Coefficiente che tiene conto dell'aderenza migliorata delle barre	k_1	0.8 [-]
Coefficiente che tiene conto della flessione pura	k_2	0.5 [-]
	k_3	3.4 [-]
	k_4	0.425 [-]
Distanza massima tra le fessure	$s_{r,max}$	374.28 [mm]
		374.28 [mm]
Ampiezza delle fessure	w_k	0.0579 [mm]
Ampiezza massima delle fessure	w_{max}	0.2 [mm]

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA					
	PROGETTO DEFINITIVO Relazione di calcolo spalla B - VI04	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 09 CL	DOCUMENTO VI0404 002	REV. A

7.3 PARAGHIAIA

7.3.1 Sollecitazioni massime

Il sistema di riferimento adottato è quello locale. L'asse X coincide con la direzione orizzontale e l'asse Y con quella verticale.

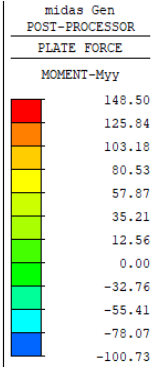


Involuppo momento flettente in direzione X – SLU + SLV

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di calcolo spalla B - VI04

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	55 di 79



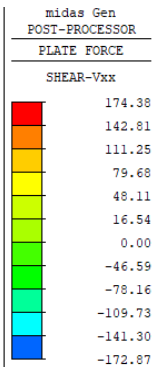
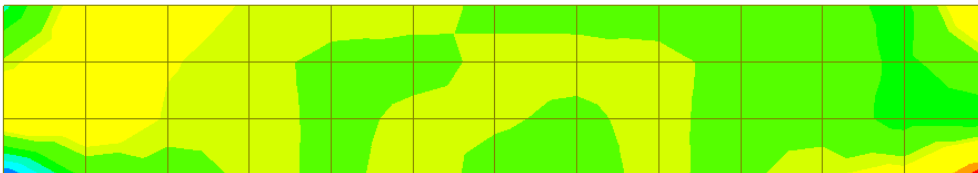
CBALL: EN SLU+SL-
AVG NODAL

MAX : 2246
MIN : 2257

FILE: VI04 SPALLA-
UNIT: kN*m/m
DATE: 01/29/2022

VIEW-DIRECTION
X: -1.000
Y: 0.000
Z: 0.000

Inviluppo momento flettente in direzione Y - SLU + SLV



CBALL: EN SLU+SL-
AVG NODAL

MAX : 2246
MIN : 2257

FILE: VI04 SPALLA-
UNIT: kN/m
DATE: 01/29/2022

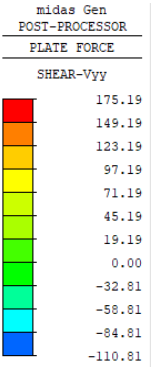
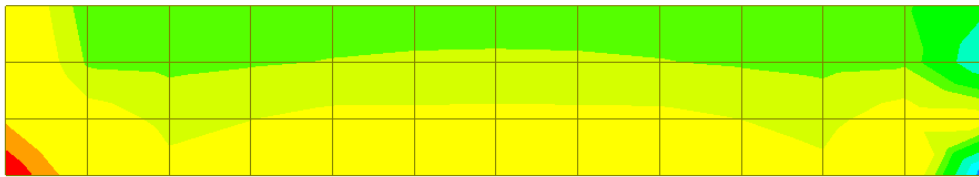
VIEW-DIRECTION
X: -1.000
Y: 0.000
Z: 0.000

Inviluppo azione di taglio in direzione X - SLU + SLV

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di calcolo spalla B - VI04

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	56 di 79



CBALL: EN SLU+SL-
AVG NODAL

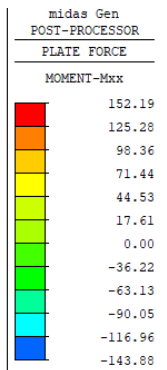
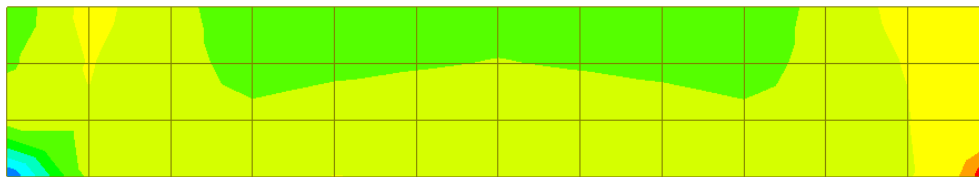
MAX : 2257
MIN : 2246

FILE: VI04 SPALLA-
UNIT: kN/m
DATE: 01/29/2022

VIEW-DIRECTION
X: -1.000
Y: 0.000
Z: 0.000



Inviluppo azione di taglio in direzione Y - SLU + SLV



CBALL: EN RARA
AVG NODAL

MAX : 2246
MIN : 2257

FILE: VI04 SPALLA-
UNIT: kN*m/m
DATE: 01/29/2022

VIEW-DIRECTION
X: -1.000
Y: 0.000
Z: 0.000

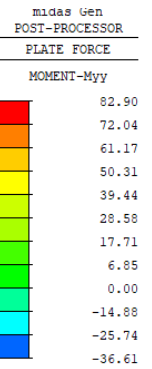
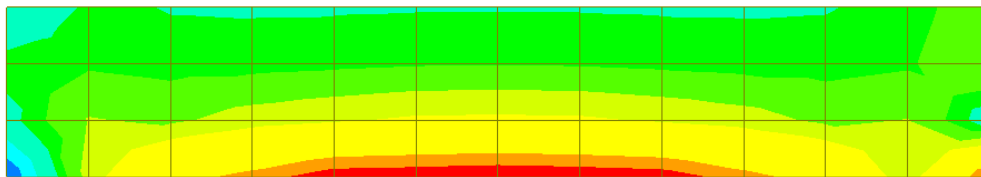


Inviluppo momento flettente in direzione X - SLE RARA

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di calcolo spalla B - VI04

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	57 di 79



CBALL: EN RARA
AVG NODAL

MAX : 2251
MIN : 2257

FILE: VI04 SPALLA-
UNIT: kN*m/m
DATE: 01/29/2022

VIEW-DIRECTION
X: -1.000
Y: 0.000
Z: 0.000



Involuppo momento flettente in direzione Y – SLE RARA

PROGETTO DEFINITIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	58 di 79

Relazione di calcolo spalla B - VI04

7.3.2 Verifiche agli Stati Limite

Il parapagliaia è armato con barre ϕ 18/10 verticali e con ϕ 18/10 orizzontali, disposti entrambi sia sul lato esterno, che sul lato interno del muro. Il copriferro netto è pari 50 mm.

I risultati delle verifiche sono i seguenti.

Verifiche in direzione X

Verifica a flessione

SEZIONE TRASVERSALE			
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	h	600	[mm]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	1000	[mm]
Copriferro	d'	59	[mm]
Altezza utile della sezione	d	541	[mm]
ARMATURA TESA			
Diametro dei ferri correnti	ϕ_1	18	[mm]
Numero dei ferri correnti	n ₁	10	[-]
Diametro dei ferri di eventuale infittimento	ϕ_2	0	[mm]
Numero dei ferri di eventuale infittimento	n ₂	0	[-]
Area dell'armatura tesa	A _s	2545	[mm ²]
ARMATURA COMPRESSA			
Diametro dei ferri correnti	ϕ_1	18	[mm]
Numero dei ferri correnti	n' ₁	10	[-]
Diametro dei ferri di eventuale infittimento	ϕ_2	0	[mm]
Numero dei ferri di eventuale infittimento	n' ₂	0	[-]
Area dell'armatura compressa	A' _s	2545	[mm ²]
Momento resistente della sezione	M_{Rd}	479.95	[kNm]
Momento sollecitante a SLU assunto in valore assoluto	M_{Ed}	371.0	[kNm]

PROGETTO DEFINITIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	59 di 79

Relazione di calcolo spalla B - VI04

Verifica a taglio

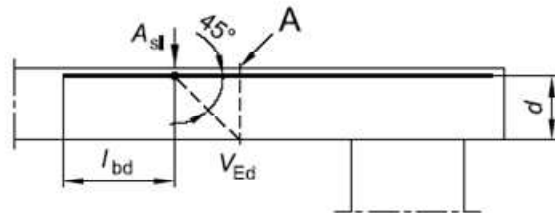
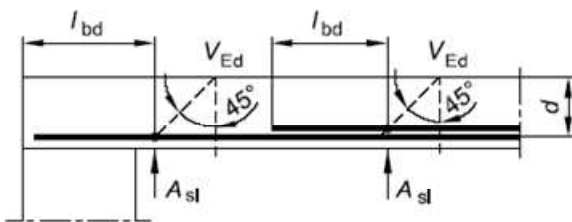
§ 4.1.2.1.3.1 - ELEMENTI SENZA ARMATURE TRASVERSALI RESISTENTI A TAGLIO

Azione di Taglio sollecitante a Stato Limite Ultimo	V_{Ed}	152	[kN]
Considerare o meno il contributo dell'armatura tesa nel calcolo		si	[-]
Coefficiente $C_{Rd,c}$	$C_{Rd,c}$	0.12	[-]
Coefficiente k	k	1.61	[-]
		1.61	[-]
Rapporto geometrico d'armatura che si estende per non meno di $l_{bd} + d$	ρ_l	0.0047037	[-]
		0.0047037	[-]

figura 6.3 Definizione di A_{sl} nella espressione (6.2)

Legenda

A Sezione considerata



Resistenza a taglio offerta dal calcestruzzo teso	$V_{Rd,c}$	260.93	[kN]
Resistenza minima del calcestruzzo teso	$V_{Rd,min}$	222.47	[kN]
Resistenza a taglio offerta dal calcestruzzo teso	V_{Rd}	260.93	[kN]

PROGETTO DEFINITIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	60 di 79

Relazione di calcolo spalla B - VI04
Verifica delle tensioni massime (SLE)
Controllo tensionale per la Combinazione Caratteristica

Momento sollecitante assunto in valore assoluto	M_{Ed}	152.0	[kNm]
Coefficiente di omogeneizzazione	n	15.0	[-]
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	h	600	[mm]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	1000	[mm]
Copriferro	d'	59	[mm]
Altezza utile della sezione	d	541	[mm]
Area dell'armatura tesa	A_s	2545	[mm ²]
Area dell'armatura compressa	$A's$	2545	[mm ²]
Posizione dell'asse neutro	x	150.89	[mm]
Momento d'inerzia della sezione rispetto a x	J	7276432292	[mm ⁴]
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione caratteristica	$\sigma_{c,caratt.}$	19.92	[MPa]
Tensione ammissibile nell'acciaio per le combinazioni a SLS	σ_s	360	[MPa]
Tensione nel calcestruzzo	σ_c	3.15	[MPa]
Tensione nell'armatura tesa	σ_s	122.24	[MPa]

DETERMINAZIONE DELLE TENSIONI A SLS
Controllo tensionale per la Combinazione Quasi Permanente

Momento sollecitante assunto in valore assoluto	M_{Ed}	53.0	[kNm]
Coefficiente di omogeneizzazione	n	15.0	[-]
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	j	600	[-]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	1000	[-]
Copriferro	d'	59	[-]
Altezza utile della sezione	d'	541	[-]
Area dell'armatura tesa	A_s	2545	[mm ²]
Area dell'armatura compressa	$A's$	2545	[mm ²]
Posizione dell'asse neutro	x	150.89	[mm]
Momento d'inerzia della sezione rispetto a x	J	7276432292	[mm ⁴]
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione quasi permanente	$\sigma_{c,q.p.}$	14.94	[MPa]
Tensione ammissibile nell'acciaio per le combinazioni a SLS	σ_s	360	[MPa]
Tensione nel calcestruzzo	σ_c	1.10	[MPa]
Tensione nell'armatura tesa	σ_s	42.62	[MPa]

PROGETTO DEFINITIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	61 di 79

Relazione di calcolo spalla B - VI04
Verifica della fessurazione (comb. rara con Gr.4)

Calcolo dell'ampiezza delle fessure - Combinazione Caratteristica		
Momento sollecitante per la combinazione Caratteristica	$M_{Ed,caratt.}$	148 [kNm]
Durata del carico		lunga [-]
Posizione dell'asse neutro dal lembo superiore	x	150.89 [mm]
Tensione indotta nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	σ_s	119.02 [MPa]
Valore medio della resistenza a trazione efficace del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	3.1 [MPa]
Fattore dipendente dalla durata del carico	k_t	0.4 [-]
Altezza efficace	$h_{c,eff}$	147.5 [mm]
Area efficace del calcestruzzo teso attorno all'armatura	$A_{c,eff}$	147500 [mm ²]
Rapporto geometrico sull'area efficace	$\rho_{p,eff}$	0.01725 [-]
Rapporto tra E_s/E_{cm}	α_e	5.94 [-]
Differenza tra la deformazione nell'acciaio e quella nel calcestruzzo	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	0.000199 [-]
		0.000357 [-]
Determinazione del diametro equivalente delle barre tese	ϕ_{eq}	18.00 [mm]
Coefficiente che tiene conto dell'aderenza migliorata delle barre	k_1	0.8 [-]
Coefficiente che tiene conto della flessione pura	k_2	0.5 [-]
	k_3	3.4 [-]
	k_4	0.425 [-]
Distanza massima tra le fessure	$s_{r,max}$	320.17 [mm]
		320.17 [mm]
Ampiezza delle fessure	w_k	0.1143 [mm]
Ampiezza massima delle fessure	w_{max}	0.2 [mm]

PROGETTO DEFINITIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	62 di 79

Relazione di calcolo spalla B - VI04
Verifiche in direzione Y
Verifica a flessione

SEZIONE TRASVERSALE			
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	h	600	[mm]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	1000	[mm]
Copriferro	d'	77	[mm]
Altezza utile della sezione	d	523	[mm]
ARMATURA TESA			
Diametro dei ferri correnti	ϕ_1	18	[mm]
Numero dei ferri correnti	n ₁	10	[-]
Diametro dei ferri di eventuale infittimento	ϕ_2	0	[mm]
Numero dei ferri di eventuale infittimento	n ₂	0	[-]
Area dell'armatura tesa	A _s	2545	[mm ²]
ARMATURA COMPRESSA			
Diametro dei ferri correnti	ϕ'_1	18	[mm]
Numero dei ferri correnti	n' ₁	10	[-]
Diametro dei ferri di eventuale infittimento	ϕ'_2	0	[mm]
Numero dei ferri di eventuale infittimento	n' ₂	0	[-]
Area dell'armatura compressa	A' _s	2545	[mm ²]
Momento resistente della sezione	M_{Rd}	444.10	[kNm]
Momento sollecitante a SLU assunto in valore assoluto	M_{Ed}	148.0	[kNm]

PROGETTO DEFINITIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	63 di 79

Relazione di calcolo spalla B - VI04

Verifica a taglio

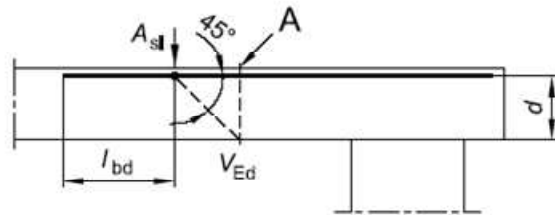
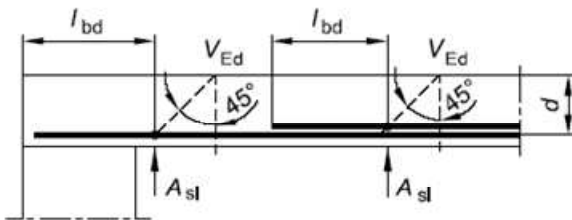
§ 4.1.2.1.3.1 - ELEMENTI SENZA ARMATURE TRASVERSALI RESISTENTI A TAGLIO

Azione di Taglio sollecitante a Stato Limite Ultimo	V_{Ed}	176	[kN]
Considerare o meno il contributo dell'armatura tesa nel calcolo		si	[-]
Coefficiente $C_{Rd,c}$	$C_{Rd,c}$	0.12	[-]
Coefficiente k	k	1.62	[-]
		1.62	[-]
Rapporto geometrico d'armatura che si estende per non meno di $l_{bd} + d$	ρ_l	0.0048656	[-]
		0.0048656	[-]

figura 6.3 Definizione di A_{sl} nella espressione (6.2)

Legenda

A Sezione considerata



Resistenza a taglio offerta dal calcestruzzo teso	$V_{Rd,c}$	256.76	[kN]
Resistenza minima del calcestruzzo teso	$V_{Rd,min}$	217.15	[kN]
Resistenza a taglio offerta dal calcestruzzo teso	V_{Rd}	256.76	[kN]

PROGETTO DEFINITIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	64 di 79

Relazione di calcolo spalla B - VI04
Verifica delle tensioni massime (SLE)
Controllo tensionale per la Combinazione Caratteristica

Momento sollecitante assunto in valore assoluto	M_{Ed}	83.0	[kNm]
Coefficiente di omogeneizzazione	n	15.0	[-]
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	h	600	[mm]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	1000	[mm]
Copriferro	d'	77	[mm]
Altezza utile della sezione	d	523	[mm]
Area dell'armatura tesa	A_s	2545	[mm ²]
Area dell'armatura compressa	A'_s	2545	[mm ²]
Posizione dell'asse neutro	x	150.89	[mm]
Momento d'inerzia della sezione rispetto a x	J	6638834683	[mm ⁴]
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione caratteristica	$\sigma_{c,caratt.}$	19.92	[MPa]
Tensione ammissibile nell'acciaio per le combinazioni a SLS	σ_s	360	[MPa]
Tensione nel calcestruzzo	σ_c	1.89	[MPa]
Tensione nell'armatura tesa	σ_s	69.78	[MPa]

DETERMINAZIONE DELLE TENSIONI A SLS
Controllo tensionale per la Combinazione Quasi Permanente

Momento sollecitante assunto in valore assoluto	M_{Ed}	32.0	[kNm]
Coefficiente di omogeneizzazione	n	15.0	[-]
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	j	600	[-]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	1000	[-]
Copriferro	d'	77	[-]
Altezza utile della sezione	d'	523	[-]
Area dell'armatura tesa	A_s	2545	[mm ²]
Area dell'armatura compressa	A'_s	2545	[mm ²]
Posizione dell'asse neutro	x	150.89	[mm]
Momento d'inerzia della sezione rispetto a x	J	6638834683	[mm ⁴]
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione quasi permanente	$\sigma_{c,q.p.}$	14.94	[MPa]
Tensione ammissibile nell'acciaio per le combinazioni a SLS	σ_s	360	[MPa]
Tensione nel calcestruzzo	σ_c	0.73	[MPa]
Tensione nell'armatura tesa	σ_s	26.90	[MPa]

PROGETTO DEFINITIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	65 di 79

Relazione di calcolo spalla B - VI04
Verifica della fessurazione (comb. rara con Gr.4)

Calcolo dell'ampiezza delle fessure - Combinazione Caratteristica		
Momento sollecitante per la combinazione Caratteristica	M_{Ed,caratt.}	78 [kNm]
Durata del carico		lunga [-]
Posizione dell'asse neutro dal lembo superiore	x	150.89 [mm]
Tensione indotta nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	σ_s	65.58 [MPa]
Valore medio della resistenza a trazione efficace del calcestruzzo	f _{ct,eff}	3.1 [MPa]
Fattore dipendente dalla durata del carico	k _t	0.4 [-]
Altezza efficace	h _{c,eff}	149.704408 [mm]
Area efficace del calcestruzzo teso attorno all'armatura	A _{c,eff}	149704.408 [mm ²]
Rapporto geometrico sull'area efficace	$\rho_{p,eff}$	0.01700 [-]
Rapporto tra E _s /E _{cm}	α_e	5.94 [-]
Differenza tra la deformazione nell'acciaio e quella nel calcestruzzo	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	-0.000074 [-]
		0.000197 [-]
Determinazione del diametro equivalente delle barre tese	ϕ_{eq}	18.00 [mm]
Coefficiente che tiene conto dell'aderenza migliorata delle barre	k ₁	0.8 [-]
Coefficiente che tiene conto della flessione pura	k ₂	0.5 [-]
	k ₃	3.4 [-]
	k ₄	0.425 [-]
Distanza massima tra le fessure	S _{r,max}	322.82 [mm]
		322.82 [mm]
Ampiezza delle fessure	w_k	0.0635 [mm]
Ampiezza massima delle fessure	w_{max}	0.2 [mm]

PROGETTO DEFINITIVO

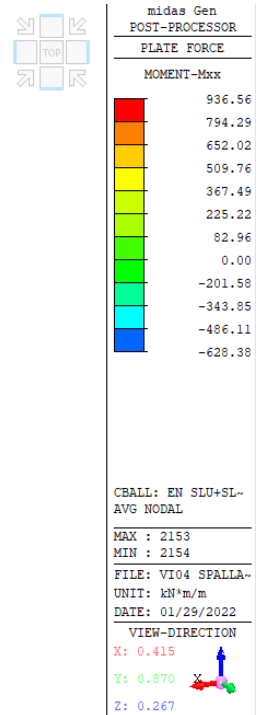
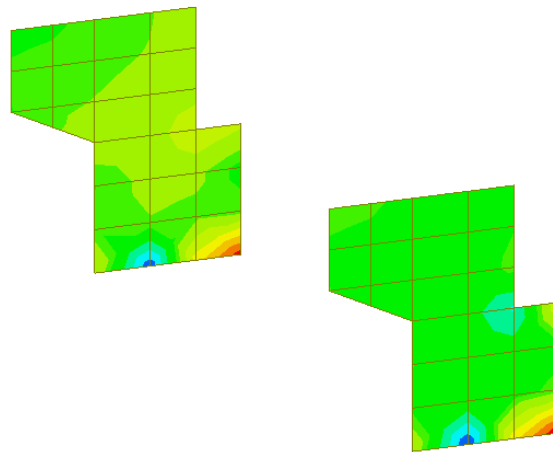
Relazione di calcolo spalla B - VI04

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	66 di 79

7.4 MURI LATERALI

7.4.1 Sollecitazioni massime

Il sistema di riferimento adottato è quello locale. L'asse X coincide con la direzione orizzontale e l'asse Y con quella verticale.

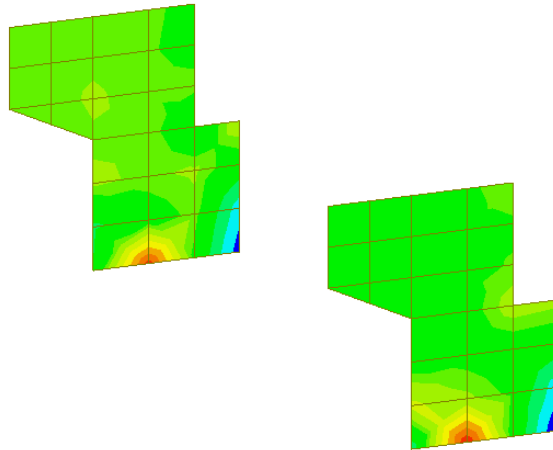
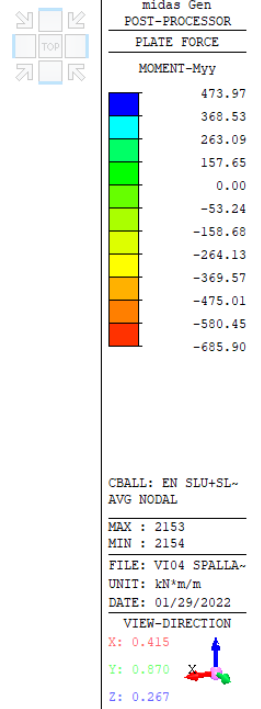


Involuppo momento flettente in direzione X - SLU+ SLV

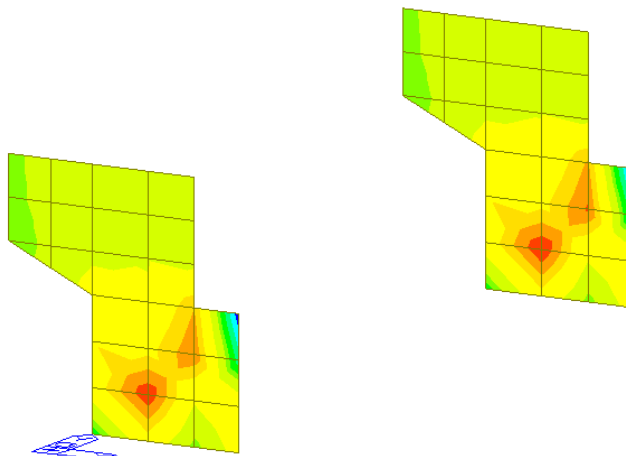
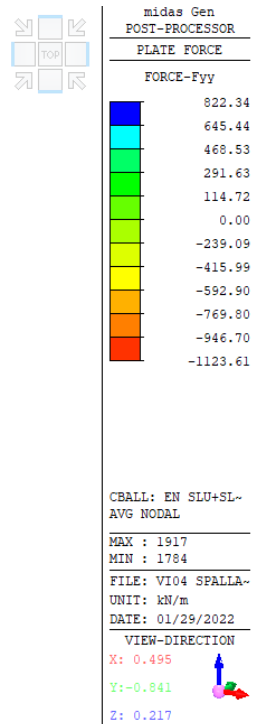
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di calcolo spalla B - VI04

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	67 di 79



Involuppo momento flettente in direzione Y – SLU+ SLV

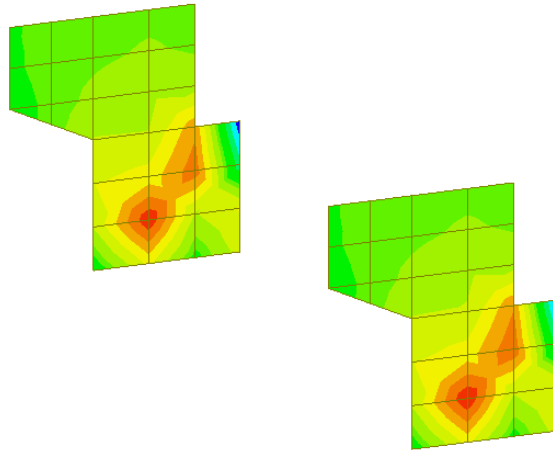
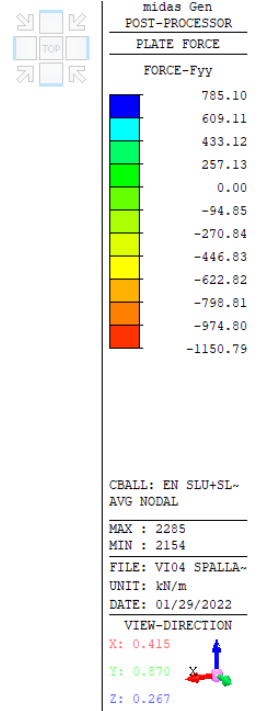


Involuppo azione assiale verticale - SLU+ SLV

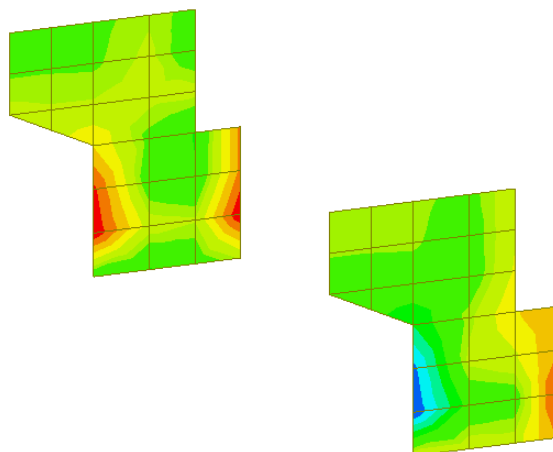
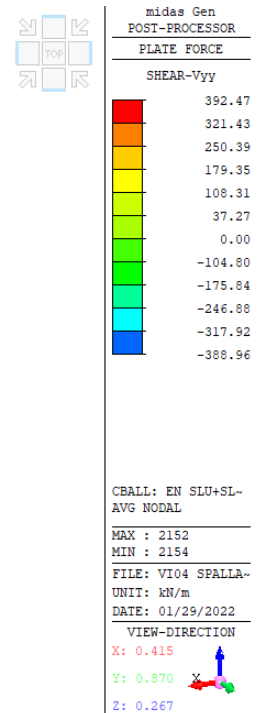
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di calcolo spalla B - VI04

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	68 di 79



Inviluppo azione di taglio in direzione X - SLU+ SLV

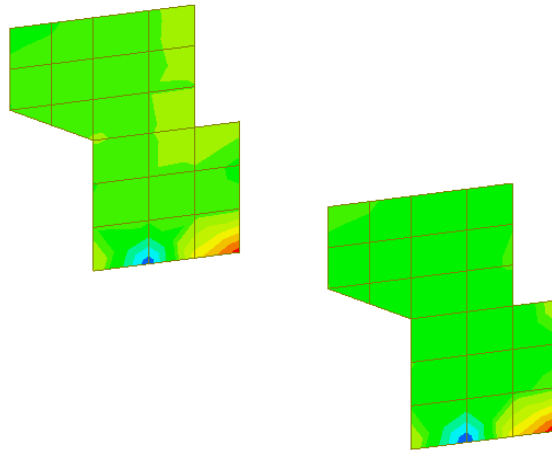
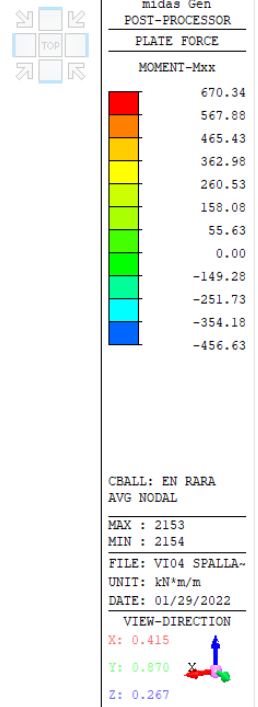


Inviluppo azione di taglio in direzione Y - SLU+ SLV

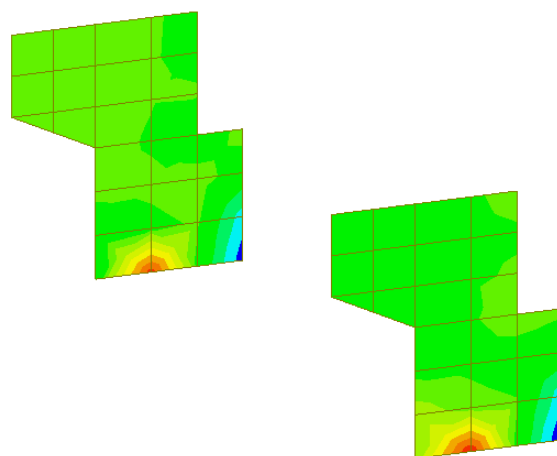
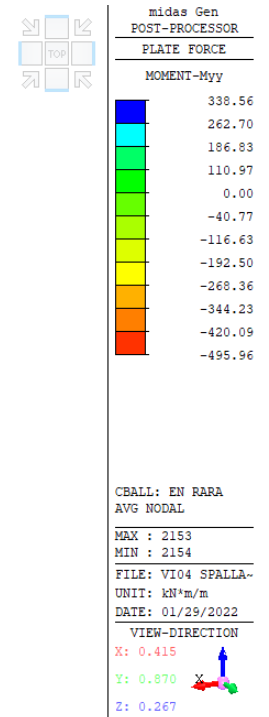
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di calcolo spalla B - VI04

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	69 di 79



Inviluppo momento flettente in direzione X – SLE RARA



Inviluppo momento flettente in direzione Y – SLE RARA

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA					
	PROGETTO DEFINITIVO Relazione di calcolo spalla B - VI04	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 09 CL	DOCUMENTO VI0404 002	REV. A

7.4.2 Verifiche agli Stati Limite

I muri laterali sono armati con barre ϕ 20/10 verticali e con ϕ 18/10 orizzontali, disposti entrambi sia sul lato esterno, che sul lato interno del muro. Il copriferro netto è pari 50 mm.

I risultati delle verifiche sono i seguenti.

Verifiche in direzione X

Verifica a flessione

SEZIONE TRASVERSALE			
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	h	900	[mm]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	1000	[mm]
Copriferro	d'	59	[mm]
Altezza utile della sezione	d	841	[mm]
ARMATURA TESA			
Diametro dei ferri correnti	ϕ_1	18	[mm]
Numero dei ferri correnti	n ₁	10	[-]
Diametro dei ferri di eventuale infittimento	ϕ_2	0	[mm]
Numero dei ferri di eventuale infittimento	n ₂	0	[-]
Area dell'armatura tesa	A _s	2545	[mm ²]
ARMATURA COMPRESSA			
Diametro dei ferri correnti	ϕ_1	18	[mm]
Numero dei ferri correnti	n' ₁	10	[-]
Diametro dei ferri di eventuale infittimento	ϕ_2	0	[mm]
Numero dei ferri di eventuale infittimento	n' ₂	0	[-]
Area dell'armatura compressa	A' _s	2545	[mm ²]
Momento resistente della sezione	M_{Rd}	778.68	[kNm]
Momento sollecitante a SLU assunto in valore assoluto	M_{Ed}	652.0	[kNm]

PROGETTO DEFINITIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	71 di 79

Relazione di calcolo spalla B - VI04

Verifica a taglio

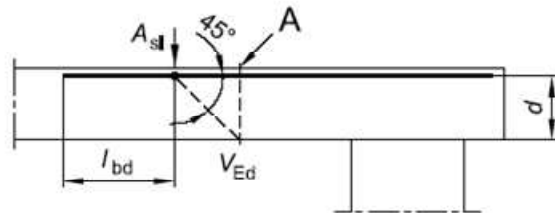
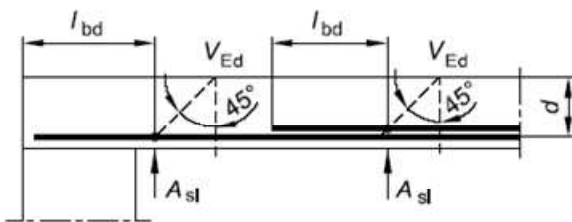
§ 4.1.2.1.3.1 - ELEMENTI SENZA ARMATURE TRASVERSALI RESISTENTI A TAGLIO

Azione di Taglio sollecitante a Stato Limite Ultimo	V_{Ed}	293	[kN]
Considerare o meno il contributo dell'armatura tesa nel calcolo		si	[-]
Coefficiente $C_{Rd,c}$	$C_{Rd,c}$	0.12	[-]
Coefficiente k	k	1.49	[-]
		1.49	[-]
Rapporto geometrico d'armatura che si estende per non meno di $l_{bd} + d$	ρ_l	0.0030258	[-]
		0.0030258	[-]

figura 6.3 Definizione di A_{sl} nella espressione (6.2)

Legenda

A Sezione considerata



Resistenza a taglio offerta dal calcestruzzo teso	$V_{Rd,c}$	323.95	[kN]
Resistenza minima del calcestruzzo teso	$V_{Rd,min}$	307.74	[kN]
Resistenza a taglio offerta dal calcestruzzo teso	V_{Rd}	323.95	[kN]

PROGETTO DEFINITIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	72 di 79

Relazione di calcolo spalla B - VI04
Verifica delle tensioni massime (SLE)
Controllo tensionale per la Combinazione Caratteristica

Momento sollecitante assunto in valore assoluto	M_{Ed}	465.0 [kNm]
Coefficiente di omogeneizzazione	n	15.0 [-]
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	h	900 [mm]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	1000 [mm]
Copriferro	d'	59 [mm]
Altezza utile della sezione	d	841 [mm]
Area dell'armatura tesa	A_s	2545 [mm ²]
Area dell'armatura compressa	$A's$	2545 [mm ²]
Posizione dell'asse neutro	x	196.67 [mm]
Momento d'inerzia della sezione rispetto a x	J	19105964393 [mm ⁴]
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione caratteristica	$\sigma_{c,caratt.}$	19.92 [MPa]
Tensione ammissibile nell'acciaio per le combinazioni a SLS	σ_s	360 [MPa]
Tensione nel calcestruzzo	σ_c	4.79 [MPa]
Tensione nell'armatura tesa	σ_s	235.23 [MPa]

DETERMINAZIONE DELLE TENSIONI A SLS
Controllo tensionale per la Combinazione Quasi Permanente

Momento sollecitante assunto in valore assoluto	M_{Ed}	300.0 [kNm]
Coefficiente di omogeneizzazione	n	15.0 [-]
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	j	900 [-]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	1000 [-]
Copriferro	d'	59 [-]
Altezza utile della sezione	d'	841 [-]
Area dell'armatura tesa	A_s	2545 [mm ²]
Area dell'armatura compressa	$A's$	2545 [mm ²]
Posizione dell'asse neutro	x	196.67 [mm]
Momento d'inerzia della sezione rispetto a x	J	19105964393 [mm ⁴]
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione quasi permanente	$\sigma_{c,q.p.}$	14.94 [MPa]
Tensione ammissibile nell'acciaio per le combinazioni a SLS	σ_s	360 [MPa]
Tensione nel calcestruzzo	σ_c	3.09 [MPa]
Tensione nell'armatura tesa	σ_s	151.76 [MPa]

PROGETTO DEFINITIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	73 di 79

Relazione di calcolo spalla B - VI04
Verifica della fessurazione (comb. rara con Gr.4)

Calcolo dell'ampiezza delle fessure - Combinazione Caratteristica		
Momento sollecitante per la combinazione Caratteristica	M_{Ed,caratt.}	398 [kNm]
Durata del carico		lunga [-]
Posizione dell'asse neutro dal lembo superiore	x	196.67 [mm]
Tensione indotta nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	σ_s	201.33 [MPa]
Valore medio della resistenza a trazione efficace del calcestruzzo	f _{ct,eff}	3.1 [MPa]
Fattore dipendente dalla durata del carico	k _t	0.4 [-]
Altezza efficace	h _{c,eff}	147.5 [mm]
Area efficace del calcestruzzo teso attorno all'armatura	A _{c,eff}	147500 [mm ²]
Rapporto geometrico sull'area efficace	$\rho_{p,eff}$	0.01725 [-]
Rapporto tra E _s /E _{cm}	α_e	5.94 [-]
Differenza tra la deformazione nell'acciaio e quella nel calcestruzzo	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	0.000611 [-]
		0.000611 [-]
Determinazione del diametro equivalente delle barre tese	ϕ_{eq}	18.00 [mm]
Coefficiente che tiene conto dell'aderenza migliorata delle barre	k ₁	0.8 [-]
Coefficiente che tiene conto della flessione pura	k ₂	0.5 [-]
	k ₃	3.4 [-]
	k ₄	0.425 [-]
Distanza massima tra le fessure	s _{r,max}	320.17 [mm]
		320.17 [mm]
Ampiezza delle fessure	w_k	0.1955 [mm]
Ampiezza massima delle fessure	w_{max}	0.2 [mm]

PROGETTO DEFINITIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	74 di 79

Relazione di calcolo spalla B - VI04
Verifiche in direzione Y
Verifica a flessione

SEZIONE TRASVERSALE			
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	h	900	[mm]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	1000	[mm]
Copriferro	d'	78	[mm]
Altezza utile della sezione	d	822	[mm]
ARMATURA TESA			
Diametro dei ferri correnti	ϕ_1	20	[mm]
Numero dei ferri correnti	n ₁	10	[-]
Diametro dei ferri di eventuale infittimento	ϕ_2	0	[mm]
Numero dei ferri di eventuale infittimento	n ₂	0	[-]
Area dell'armatura tesa	A _s	3142	[mm ²]
ARMATURA COMPRESSA			
Diametro dei ferri correnti	ϕ'_1	20	[mm]
Numero dei ferri correnti	n' ₁	10	[-]
Diametro dei ferri di eventuale infittimento	ϕ'_2	0	[mm]
Numero dei ferri di eventuale infittimento	n' ₂	0	[-]
Area dell'armatura compressa	A' _s	3142	[mm ²]
Momento resistente della sezione	M_{Rd}	914.61	[kNm]
Momento sollecitante a SLU assunto in valore assoluto	M_{Ed}	580.0	[kNm]

PROGETTO DEFINITIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	75 di 79

Relazione di calcolo spalla B - VI04

Verifica a taglio

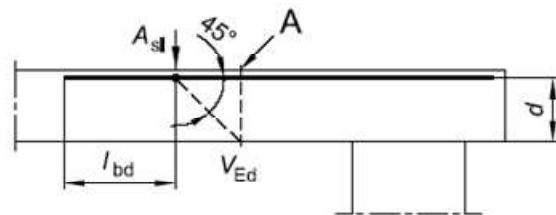
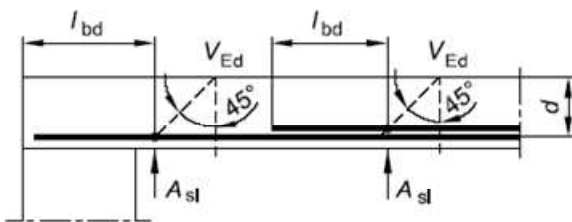
§ 4.1.2.1.3.1 - ELEMENTI SENZA ARMATURE TRASVERSALI RESISTENTI A TAGLIO

Azione di Taglio sollecitante a Stato Limite Ultimo	V_{Ed}	321	[kN]
Considerare o meno il contributo dell'armatura tesa nel calcolo		si	[-]
Coefficiente $C_{Rd,c}$	$C_{Rd,c}$	0.12	[-]
Coefficiente k	k	1.49	[-]
		1.49	[-]
Rapporto geometrico d'armatura che si estende per non meno di $l_{bd} + d$	ρ_l	0.0038219	[-]
		0.0038219	[-]

figura 6.3 Definizione di A_{sl} nella espressione (6.2)

Legenda

A Sezione considerata



Resistenza a taglio offerta dal calcestruzzo teso	$V_{Rd,c}$	343.55	[kN]
Resistenza minima del calcestruzzo teso	$V_{Rd,min}$	302.49	[kN]
Resistenza a taglio offerta dal calcestruzzo teso	V_{Rd}	343.55	[kN]

PROGETTO DEFINITIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	76 di 79

Relazione di calcolo spalla B - VI04
Verifica delle tensioni massime (SLE)
Controllo tensionale per la Combinazione Caratteristica

Momento sollecitante assunto in valore assoluto	M_{Ed}	420.0	[kNm]
Coefficiente di omogeneizzazione	n	15.0	[-]
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	h	900	[mm]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	1000	[mm]
Copriferro	d'	78	[mm]
Altezza utile della sezione	d	822	[mm]
Area dell'armatura tesa	A_s	3142	[mm ²]
Area dell'armatura compressa	$A's$	3142	[mm ²]
Posizione dell'asse neutro	x	211.87	[mm]
Momento d'inerzia della sezione rispetto a x	J	21556995158	[mm ⁴]
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione caratteristica	$\sigma_{c,caratt.}$	19.92	[MPa]
Tensione ammissibile nell'acciaio per le combinazioni a SLS	σ_s	360	[MPa]
Tensione nel calcestruzzo	σ_c	4.13	[MPa]
Tensione nell'armatura tesa	σ_s	178.31	[MPa]

DETERMINAZIONE DELLE TENSIONI A SLS
Controllo tensionale per la Combinazione Quasi Permanente

Momento sollecitante assunto in valore assoluto	M_{Ed}	310.0	[kNm]
Coefficiente di omogeneizzazione	n	15.0	[-]
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	j	900	[-]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	1000	[-]
Copriferro	d'	78	[-]
Altezza utile della sezione	d'	822	[-]
Area dell'armatura tesa	A_s	3142	[mm ²]
Area dell'armatura compressa	$A's$	3142	[mm ²]
Posizione dell'asse neutro	x	211.87	[mm]
Momento d'inerzia della sezione rispetto a x	J	21556995158	[mm ⁴]
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione quasi permanente	$\sigma_{c,q.p.}$	14.94	[MPa]
Tensione ammissibile nell'acciaio per le combinazioni a SLS	σ_s	360	[MPa]
Tensione nel calcestruzzo	σ_c	3.05	[MPa]
Tensione nell'armatura tesa	σ_s	131.61	[MPa]

PROGETTO DEFINITIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	77 di 79

Relazione di calcolo spalla B - VI04
Verifica della fessurazione (comb. rara con Gr.4)

Calcolo dell'ampiezza delle fessure - Combinazione Caratteristica		
Momento sollecitante per la combinazione Caratteristica	$M_{Ed,caratt.}$	394 [kNm]
Durata del carico		lunga [-]
Posizione dell'asse neutro dal lembo superiore	x	211.87 [mm]
Tensione indotta nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	σ_s	167.27 [MPa]
Valore medio della resistenza a trazione efficace del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	3.1 [MPa]
Fattore dipendente dalla durata del carico	k_t	0.4 [-]
Altezza efficace	$h_{c,eff}$	195 [mm]
Area efficace del calcestruzzo teso attorno all'armatura	$A_{c,eff}$	195000 [mm ²]
Rapporto geometrico sull'area efficace	$\rho_{p,eff}$	0.01611 [-]
Rapporto tra E_s/E_{cm}	α_e	5.94 [-]
Differenza tra la deformazione nell'acciaio e quella nel calcestruzzo	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	0.000415 [-]
		0.000502 [-]
Determinazione del diametro equivalente delle barre tese	ϕ_{eq}	20.00 [mm]
Coefficiente che tiene conto dell'aderenza migliorata delle barre	k_1	0.8 [-]
Coefficiente che tiene conto della flessione pura	k_2	0.5 [-]
	k_3	3.4 [-]
	k_4	0.425 [-]
Distanza massima tra le fessure	$s_{r,max}$	353.84 [mm]
		353.84 [mm]
Ampiezza delle fessure	w_k	0.1776 [mm]
Ampiezza massima delle fessure	w_{max}	0.2 [mm]

PROGETTO DEFINITIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	78 di 79

Relazione di calcolo spalla B - VI04

8 SCARICHI SULLA PALIFICATA

Nella seguente tabella si riportano gli scarichi della struttura sulla palificata di fondazione, derivanti dallo studio della sovrastruttura con zattera di fondazione infinitamente rigida.

SPALLA MOBILE SLE

Load	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
Comb	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
RARA01	5837	-362	43788	-2324	1249	4
RARA02	5837	-365	39099	-2313	1278	5
RARA03	5837	-303	41369	-2572	1264	4
RARA04	5837	-338	42826	-2426	1255	4
RARA05	3790	-424	32186	-709	-6251	5
RARA06	3790	-507	36141	-357	-6275	6
RARA07	5428	-340	41452	-2145	-251	4
RARA08	5428	-343	37701	-2135	-228	4
RARA09	5428	-293	39517	-2343	-239	4

SPALLA MOBILE SLU-SLV

Load	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
Comb	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
SLU01	8085	-537	60617	-3066	2432	7
SLU02	8085	-541	53818	-3049	2474	7
SLU03	8085	-452	57110	-3426	2454	6
SLU04	8085	-761	59308	-2122	2444	9
SLU05	8085	-764	53868	-2109	2478	9
SLU06	8085	-693	56502	-2410	2461	9
SLU07	8085	-537	60617	-3066	2432	7
SLU08	5116	-636	43798	-689	-8443	8
SLV01	-2949	-2528	33285	4088	-21974	-2010
SLV02	-2949	-2528	35371	3957	-22832	-2010
SLV03	-2949	2485	33285	-9320	-21974	1141
SLV04	-2949	2485	35371	-9451	-22832	1141
SLV05	11348	-2528	33285	4088	13322	-1141
SLV06	11348	-2528	35371	3957	12463	-1141
SLV07	11348	2485	33285	-9320	13322	2010
SLV08	11348	2485	35371	-9451	12463	2010
SLV09	2055	-8375	33285	19731	-9620	-5382

PROGETTO DEFINITIVO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 09 CL	VI0404 002	A	79 di 79

Relazione di calcolo spalla B - VI04

Load	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
Comb	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
SLV10	2055	-8375	35371	19600	-10479	-5382
SLV11	6344	-8375	33285	19731	968	-5121
SLV12	6344	-8375	35371	19600	110	-5121
SLV13	2055	8332	33285	-24964	-9620	5122
SLV14	2055	8332	35371	-25095	-10479	5122
SLV15	6344	8332	33285	-24964	968	5382
SLV16	6344	8332	35371	-25095	110	5382
SLV17	2055	-2528	30852	4241	-8619	-1706
SLV18	2055	2485	30852	-9168	-8619	1445
SLV19	6344	-2528	30852	4241	1970	-1445
SLV20	6344	2485	30852	-9168	1970	1706
SLV21	2055	-2528	37803	3805	-11481	-1706
SLV22	2055	2485	37803	-9604	-11481	1445
SLV23	6344	-2528	37803	3805	-892	-1445
SLV24	6344	2485	37803	-9604	-892	1706

	RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA					
PROGETTO DEFINITIVO Relazione di calcolo spalla B - VI04	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 09 CL	DOCUMENTO VI0404 002	REV. A	FOGLIO 80 di 79

9 VALUTAZIONE DELLA ACCETTABILITA' DEI RISULTATI OTTENUTI (RIF.PAR.10.2 DM 17/01/2018)

Le analisi della struttura sono state condotte con un programma agli elementi finiti (MIDAS).

L'affidabilità del codice di calcolo è confermata dai test di validazione allegati alla release del programma e dalla sua ampia diffusione che lo pone tra i software specialistici standard previsti dalla specifica tecnica Italferr PPA.0002851.

I risultati ottenuti sono stati considerati attendibili dallo scrivente a fronte di verifiche condotte con metodi semplificati o con altri codici di calcolo nonché dal confronto critico con i risultati presentati dai documenti di progettazione definitiva.