

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP: J84H17000930009

U.O. INFRASTRUTTURE NORD

PROGETTO DEFINITIVO

**RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA
TRATTA PIADENA - MANTOVA**

**ID - IN - OPERE IDRAULICHE DI ATTRAVERSAMENTO FERROVIARIO
IN - Tombini e sifoni ferroviari
Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,00x2,00**

SCALA:

-

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

N M 2 5 0 3 D 2 6 C L I N 0 0 0 3 0 0 4 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Prima Emissione	G. Coppa	Aprile 2020	M. Rigo	Aprile 2020	M. Berlingieri	Aprile 2020	A. Perego



File: NM2503D26CLIN0003004A.doc

n. Elab.:

INDICE

1	PREMESSA	4
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	5
2.1	NORMATIVA.....	5
3	UNITÀ DI MISURA	6
4	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	7
4.1	CALCESTRUZZO	7
4.2	ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO	7
4.3	DURABILITÀ E PRESCRIZIONI SUI MATERIALI	8
4.4	COPRIFERRO MINIMO E COPRIFERRO NOMINALE	8
5	PARAMETRI SISMICI	9
6	PARAMETRI GEOTECNICI	12
7	GEOMETRIA DELLA STRUTTURA	13
8	ANALISI DEI CARICHI	14
8.1	CONDIZIONI DI CARICO	14
8.1.1	<i>Peso proprio strutturale (PP)</i>	14
8.1.2	<i>Carichi permanenti portati (PERM)</i>	14
8.1.3	<i>Spinta del terreno (SPTSX e SPTDX)</i>	14
8.1.4	<i>Azioni della falda (SPTW)</i>	15
8.1.5	<i>Azioni termiche (TERM)</i>	16
8.1.6	<i>Ritiro (RITIRO)</i>	16
8.1.7	<i>Azioni variabili da traffico</i>	17
8.1.8	<i>Azioni sismiche</i>	20
8.2	COMBINAZIONI DI CARICO	23
9	CRITERI DI VERIFICA	27
9.1	VERIFICHE STRUTTURALI.....	27
9.1.1	<i>Verifiche allo stato limite ultimo</i>	27

9.1.2	<i>Verifiche allo stato limite di esercizio</i>	29
9.2	VERIFICHE GEOTECNICHE	30
10	MODELLAZIONE STRUTTURALE	33
10.1	CODICE DI CALCOLO	33
10.2	MODELLO DI CALCOLO	33
10.2.1	<i>Interazione terreno-struttura</i>	34
11	RISULTATI E ANALISI	36
11.1	ANALISI DELLE SOLLECITAZIONI	36
11.2	VERIFICHE DI RESISTENZA ULTIMA E DI ESERCIZIO	38
11.2.1	<i>Verifiche a taglio</i>	38
11.2.2	<i>Armature di progetto</i>	40
11.3	VERIFICHE GEOTECNICHE	40
11.4	VALUTAZIONE DELLE INCIDENZE	40
12	ALLEGATO: TABULATI DI CALCOLO	41

1 *PREMESSA*

La presente relazione è relativa al calcolo dei tombini scatolari 2.00x2.00m, previsti nell'ambito della progettazione definitiva del Raddoppio Ferroviario Codogno-Cremona-Mantova, tratta Piadena-Mantova.

I tombini oggetto della presente relazione mostrano la medesima geometria costituita da una struttura scatolare realizzata in conglomerato cementizio gettato in opera, di altezza utile 2.30m e larghezza 2.60 con soletta di copertura di spessore 0.30m, piedritti di spessore 0.30m e soletta di fondazione di spessore 0.40m;

L'opera ricade in zona sismica e sono state pertanto considerate le azioni derivanti dall'analisi sismica, secondo quanto previsto dal D.M. 17/01/18 e dalla Circolare Applicativa.

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 Normativa

Le analisi strutturali e le verifiche di sicurezza sono state effettuate in accordo con le seguenti normative.

- LEGGE n. 1086 05.11.1971: “Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”.
- Decreto Ministeriale del 17 gennaio 2018: “*Aggiornamento delle «Norme Tecniche per le Costruzioni»*”, G.U. Serie Generale n.42 del 20.02.2008, Supplemento Ordinario n.8.
- Circolare 21 gennaio 2019 n.7 ” Istruzioni per l’applicazione dell’«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018”;
- RFI DTC SI MA IFS 001 C del 21.12.2018 - “*Manuale di progettazione delle opere civili*”.
- RFI DTC SI AM MA IFS 001 B del 21.12.2018 - “Manuale di progettazione delle opere civili – Sezione 1 - Ambiente”.
- RFI DTC SI PS MA IFS 001 C del 21.12.2018 - “Manuale di progettazione delle opere civili – Sezione 2 – Ponti e Strutture”.
- RFI DTC SI CS MA IFS 001 C del 21.12.2018 - “Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili”.
- 1299/2014/UE Specifiche tecniche d'interoperabilità per il sottosistema “Infrastruttura” del sistema ferroviario dell’Unione Europea (18/11/2014);
- UNI EN 1997-1: Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali;
- UNI EN 1998-5: Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici;
- Legge. 2 febbraio 1974, n. 64. Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- UNI EN 1992-1-1 “Progettazione delle strutture di calcestruzzo”;
- 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, modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019;
- UNI EN 206-1-2016: Calcestruzzo. “Specificazione, prestazione, produzione e conformità”.

3 UNITÀ DI MISURA

Le unità di misura usate nella presente relazione sono:

- lunghezze [m]
- forze [kN]
- momenti [kNm]
- tensioni [MPa]

4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

4.1 Calcestruzzo

Per la realizzazione del tombino, si prevede l'utilizzo di calcestruzzo avente classe di resistenza 30/37 ($R_{ck} \geq 37.00 \text{ N/mm}^2$) che presenta le seguenti caratteristiche:

Resistenza caratteristica a compressione (cilindrica)

$$f_{ck} = 0.83 \times R_{ck} = 30.71 \text{ N/mm}^2$$

Resistenza media a compressione

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 38.71 \text{ N/mm}^2$$

Modulo elastico

$$E_{cm} = 22000 \times (f_{cm}/10)^{0.3} = 33019 \text{ N/mm}^2$$

Resistenza di calcolo a compressione

$$f_{cd} = a_{cc} \times f_{ck} / \gamma_c = 0.85 \times f_{ck} / 1.5 = 17.40 \text{ N/mm}^2$$

Resistenza a trazione media

$$f_{ctm} = 0.30 \times f_{ck}^{2/3} = 2.94 \text{ N/mm}^2$$

Resistenza a trazione

$$f_{ctk} = 0.7 \times f_{ctm} = 2.06 \text{ N/mm}^2$$

Resistenza a trazione di calcolo

$$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.37 \text{ N/mm}^2$$

Resistenza a compressione (comb. Rara)

$$\sigma_c = 0.55 \times f_{ck} = 16.89 \text{ N/mm}^2$$

Resistenza a compressione (comb. Quasi permanente)

$$\sigma_c = 0.40 \times f_{ck} = 12.28 \text{ N/mm}^2$$

Calcestruzzo per magrone

Classe di resistenza = C12/15

4.2 Acciaio per cemento armato

Tipo B450 (controllato in stabilimento)

$f_{yk} =$	450 MPa	Tensione caratteristica di snervamento
$f_{yd} = f_{yk} / 1.15 =$	391.30 MPa	Resistenza di calcolo
$\sigma_s = 0.75 f_{yk} =$	337.50 MPa	Tensione limite in condizione di esercizio (comb. Rara)
$E_s =$	210000 MPa	Modulo elastico

4.3 Durabilità e prescrizioni sui materiali

Per garantire la durabilità delle strutture in calcestruzzo armato ordinario, esposte all'azione dell'ambiente, si devono adottare i provvedimenti atti a limitare gli effetti di degrado indotti dall'attacco chimico, fisico e derivante dalla corrosione delle armature e dai cicli di gelo e disgelo.

Per le opere della presente relazione, in base a quanto prescritto dal Capitolato di Costruzione RFI 2018, si adotta quanto segue:

Fondazione - Elevazione Classe di esposizione XA1

4.4 Copriferro minimo e copriferro nominale

Al fine di preservare le armature dai fenomeni di aggressione ambientale, dovrà essere previsto un idoneo copriferro; definito come la distanza tra la superficie esterna dell'armatura, inclusi collegamenti e staffe, e la superficie di calcestruzzo più vicina.

In riferimento alla Tabella 2.5.2.2.3.2.-1 del Manuale di Progettazione delle Opere Civili Parte II - Sezione 2, per l'elemento strutturale in esame risulta un copriferro minimo $c_{min}=40\text{mm}$.

In considerazione delle condizioni ambientali che sono aggressive, i sensi della tab.4.1.III del DM 17.01.2018, il copriferro minimo indicato in tabella è stato aumentato di 10 mm, ottenendo quindi un copriferro nominale pari a $c_{nom} = 50 \text{ mm}$ per fondazione ed elevazione.

5 PARAMETRI SISMICI

Per la definizione dell'azione sismica occorre definire il periodo di riferimento P_{VR} in funzione dello stato limite considerato. La vita nominale (V_N) dell'opera è stata assunta pari a 50 anni. La classe d'uso assunta è la II. Il periodo di riferimento (V_R) per l'azione sismica, data la vita nominale e la classe d'uso, vale:

$$V_R = V_N \times C_u = 50 \times 1 = 50 \text{ anni.}$$

Il valore di probabilità di superamento del periodo di riferimento P_{VR} , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente, è:

$$P_{VR} (SLV)=10\%.$$

Il periodo di ritorno dell'azione sismica T_R espresso in anni vale:

$$T_R (SLV) = - \frac{V_r}{\ln(1 - P_{vr})} = 475 \text{ anni}$$

Dato il valore del periodo di ritorno suddetto, tramite le tabelle riportate nell'Allegato B della norma o tramite la mappatura messa a disposizione in rete dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), è possibile definire i valori di a_g , F_0 , T^*c :

a_g → accelerazione orizzontale massima del terreno su suolo di categoria A, espressa come frazione dell'accelerazione di gravità;

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

T^*c → periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

S → coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_s) e dell'amplificazione topografica (S_t);

Il calcolo viene eseguito con il metodo pseudostatico (N.T.C. par. 7.11.6). In queste condizioni l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico.

Le spinte delle terre, considerando lo scatolare una struttura rigida e priva di spostamenti (NTC par. 7.11.6.2.1 e EC8-5 par.7.3.2.1), sono calcolate in regime di spinta a riposo, condizione che comporta il calcolo delle spinte in condizione sismica con l'incremento dinamico di spinta del terreno calcolato secondo la formula di Wood:

$$\Delta P_d = S a_g / g \gamma h_{tot}^2$$

L'azione sismica è rappresentata da un insieme di forze statiche orizzontali e verticali, date dal prodotto delle forze di gravità per le accelerazioni sismiche massime attese al suolo, considerando la componente verticale agente verso l'alto o verso il basso, in modo da produrre gli effetti più sfavorevoli.

Si assumono i parametri sismici più cautelativi corrispondenti al tratto A3, individuato dalla “Relazione geotecnica generale” dal km 82+000 al km 89+731 con il punto P4:

Latitudine = 45.159632

Longitudine = 10.784886

ag = 0.116 g

F0 = 2.565;

T*c = 0.306 s;

S = 1.50

a_{max}(g) = 0.177

Il sottosuolo su cui insiste l’opera ricade in categoria sismica “C” e categoria topografica “T1”. I coefficienti di amplificazione stratigrafica e topografica risultano quindi:

S_S = 1.50;

S_T = 1.0.

Risulta quindi:

a_{max} = 1.351 m/s²;

k_h = 0.138;

k_v = ±0.069.



**RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA
TRATTA PIADENA - MANTOVA**

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	11 di 143

6 PARAMETRI GEOTECNICI

Per i tombini in esame si applica la stratigrafia maggiormente rappresentativa, ovvero quella in cui ricade il maggior numero delle opere, corrispondente alla Tratta 6 (dal km 64+200 al km 63+350):

UNITA'		Aa	As	WRa2	Rs1	
Stratigrafia	DA	[m P.C.]	0.0	5.0	11.0	22.0
	A	[m P.C.]	5.0	11.0	22.0	35.0
Parametri di resistenza	γ_n	[kN/m ³]	19.0	19.0	19.0	19.0
	φ'	[°]	26.0	33.0	25.0	33.0
	c'	[kPa]	0	0	0	0
	c_u	[kPa]	40	-	70	-
Parametri di deformabilità	G_0	[MPa]	40.0	70-80	70.0	120.0
	NSPT		3-7	44105.00	8-16	14-20
	E_{op2}	[MPa]	20.0	35-40	35.0	60.0
	OCR	[-]	1.0	-	2.0	-
	CR	[-]	0.180	-	0.2	-
	RR	[-]	0.036	-	0.0	-
	C_{ae}	[%]	0.120	-	0.2	-
$k_v^{(*)}$	[m/s]	5.00E-08	5.00E-07	1.00E-08	5.00E-07	

Tabella 1: Caratterizzazione geotecnica

I parametri geotecnici impiegati per il rilevato ferroviario sono:

$\gamma = 20.00$ kN/m³ peso di volume naturale
 $\varphi' = 38$ ° angolo di resistenza al taglio
 $c' = 0.00$ kPa coesione drenata

La falda è posizonata al di sotto del piano di posa della fondazione e non interagisce con l'opera in esame.

7 GEOMETRIA DELLA STRUTTURA

Nel seguito sarà esaminata una striscia di tombino avente lunghezza 1.00m. Si riportano di seguito le dimensioni geometriche della sezione in retto.

Spessore medio del ballast + armamento	$H_b =$	0.80m
Spessore sub-ballast	$H_{sb} =$	0.10m
Spessore supercompattato	$H_{sc} =$	0.30m
Spessore rinterro	$H_r =$	3.00m
Larghezza totale del tombino	$L_{tot} =$	2.60m
Larghezza utile del tombino	$L_{int} =$	2.00m
Spessore della soletta di copertura	$S_s =$	0.30m
Spessore piedritti	$S_p =$	0.30m
Spessore della soletta di fondazione	$S_f =$	0.40m
Altezza libera del tombino	$H_{int} =$	2.30m
Altezza totale del tombino	$H_{tot} =$	3.00m
Quota falda da intradosso fondazione	$H_w =$	0.00m
Larghezza striscia di calcolo	$b =$	1.00m

8 ANALISI DEI CARICHI

Nel seguente paragrafo si descrivono le condizioni di carico elementari assunte per l'analisi delle sollecitazioni e per le verifiche della struttura in esame. Tali condizioni di carico elementari saranno opportunamente combinate secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

Per i materiali si assumono i seguenti pesi specifici:

calcestruzzo armato:	$\gamma_{c.a.}$	= 25 kN/m ³ ;
sovrastuttura stradale:	γ_{ril}	= 20 kN/m ³ ;
massicciata + armamento:	γ_b	= 18 kN/m ³ .

8.1 Condizioni di carico

8.1.1 Peso proprio strutturale (PP)

Il peso proprio delle solette e dei piedritti risulta:

Peso soletta superiore	$P_{ss} = 25.00 \times 0.30 =$	7.50	kN/m
Peso soletta inferiore	$P_{si} = 25.00 \times 0.40 =$	10.00	kN/m
Peso piedritti	$P_p = 25.00 \times 0.30 =$	7.50	kN/m

8.1.2 Carichi permanenti portati (PERM)

8.1.2.1 Soletta superiore

Ballast e armamento	0.80 m	x	18.00 kN/mc =	14.40	kN/mq
Sub-ballast	0.10m	x	20.00 kN/mc =	2.00	kN/mq
Supercompattato	0.30m	x	20.00 kN/mc =	6.00	kN/mq
Rinterro	3.00m	x	20.00 kN/mc =	60.00	kN/mq

Peso totale permanenti portati sulla soletta superiore:

$$P_{ps} = 82.40 \text{ kN/m}$$

8.1.3 Spinta del terreno (SPTSX e SPTDX)

La struttura è stata analizzata nella condizione di spinta a riposo.

$$K_0 = 0.384$$

La pressione del terreno è stata calcolata come:

$$P = (P_b + h_{\text{variabile}} * \gamma_{\text{terreno_piedritto}}) * K_o$$

al di sopra della falda

$$P = [P_b + h_{\text{variabile}} * (\gamma_{\text{terreno_piedritto}} - \gamma_w)] * K_o$$

al di sotto della falda

per cui risulta quanto segue.

Pressione estradosso soletta superiore	$P_1 =$	31.67	kN/m
Pressione in asse soletta superiore	$P_2 =$	32.82	kN/m
Pressione in asse soletta inferiore	$P_3 =$	53.19	kN/m
Pressione intradosso soletta inferiore	$P_4 =$	54.73	kN/m

Nella figura seguente si riportano i diagrammi di spinta del terreno agenti sui piedritti.

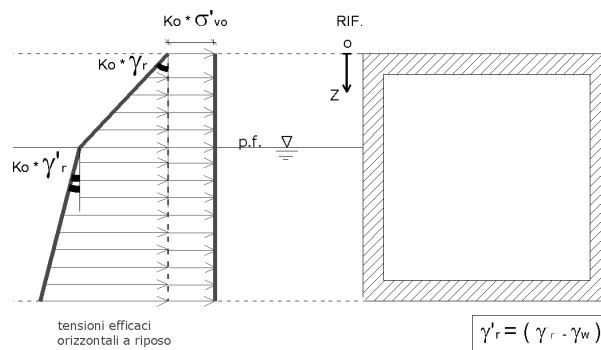


Figura 1 SPTSX

8.1.4 Azioni della falda (SPTW)

La falda è posizonata al di sotto del piano di posa della fondazione e non interagisce con l'opera in esame. I valori delle spinte agenti sui piedritti, sono stati calcolati come:

$$P = z \times \gamma_w$$

per cui risulta:

Pressione in asse soletta inferiore	$P_{w1} =$	0.00	kN/m
Pressione intradosso soletta inferiore	$P_{w2} =$	0.00	kN/m

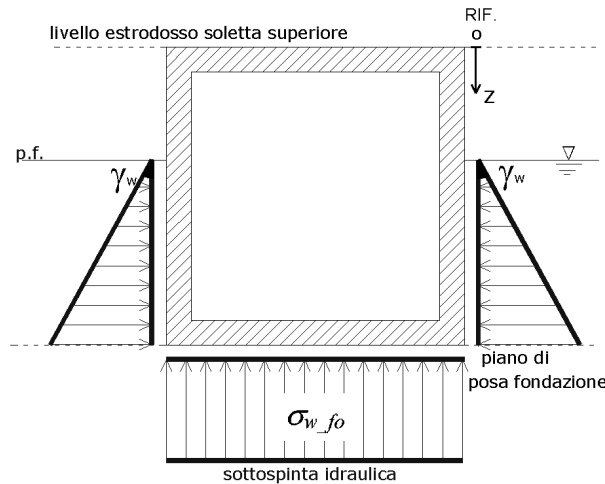


Figura 2 SPTW

8.1.5 Azioni termiche (TERM)

Sono stati considerati gli effetti dovuti alle variazioni termiche. In particolare, è stata considerata sulla soletta superiore una variazione termica uniforme di $\pm 15^\circ\text{C}$ ed una variazione termica nello spessore, tra estradosso ed intradosso, pari a $\Delta T_v = \pm 5^\circ\text{C}$. Il valore applicato della variazione termica uniforme viene ridotto di 1/3 per considerare gli effetti viscosi del calcestruzzo, ed è quindi pari a $\pm 5^\circ\text{C}$. Per il coefficiente di dilatazione termica si assume:

$$\alpha = 10 \cdot 10^{-6} = 0.00001 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}.$$

8.1.6 Ritiro (RITIRO)

Il ritiro viene applicato mediante una variazione termica uniforme della copertura, in grado di produrre la stessa deformazione nel calcestruzzo.

Gli effetti del ritiro sono stati valutati a lungo termine, attraverso il calcolo dei coefficienti di ritiro finale $\epsilon_{cs}(t, t_0)$ e di viscosità $\phi(t, t_0)$, come definiti dalle NTC2018 al paragrafo 11.2.10.7.

I fenomeni di ritiro sono stati considerati agenti sulla sola soletta di copertura ed applicati nel modello come una variazione termica uniforme equivalente pari a:

$$\Delta T_{\text{ritiro}} = -8.5^\circ\text{C}.$$

Di seguito i risultati delle analisi.

L'analisi delle sollecitazioni viene svolta per una striscia di larghezza unitaria, assumendo la dimensione convenzionale h_0 pari a $2 \times A_c/u$ ed un calcestruzzo 30/37.

Caratteristiche della sezione:

B = 100 cm

H = 0.30 cm

Caratteristiche del cls a tempo zero:

$f_{ck} = 30.71 \text{ N/mm}^2$ classe del cls
 $f_{cm} = f_{ck} + 8 = 38.71 \text{ N/mm}^2$ resistenza a compressione media

Deformazione da ritiro:

U.R. = 75% umidità relativa
 $\epsilon_{ca}(t=\infty) = -2.5 \times (f_{ck} - 10) \times 10^{-6} = -2.5 \times (30.71 - 10) \times 10^{-6} = -5.18E-05$ ritiro autogeno
 $\epsilon_{cd}(t=\infty) = k_h \times \epsilon_{c0} = 0.7 \times (-2.68E-04 \times 10^{-4}) = -1.88E-04$ ritiro per essiccamento

$\epsilon_r = \epsilon_{ca} + \epsilon_{cd} = -2.39E-04$ Il modulo viscoso a tempo infinito, in considerazione del valore di h_0 , della resistenza del calcestruzzo e della U.R., può cautelativamente essere assunto pari a $\phi(t=\infty) = 1.80$.

Il ritiro viene considerato nel calcolo delle sollecitazioni come un'azione termica applicata alla soletta superiore di intensità pari a:

$$\alpha \times \Delta T \times E_c = \epsilon_r \times E_c / (1 + \phi)$$

$$\Delta T = \epsilon_r / [\alpha \times (1 + \phi)] = -2.39 \times 10^{-4} / [10 \times 10^{-6} \times (1 + 1.8)] = -8.55$$

I fenomeni di ritiro vengono considerati agenti solo sulla soletta di copertura.

8.1.7 Azioni variabili da traffico

8.1.7.1 Coefficiente di incremento dinamico

Per il calcolo del coefficiente dinamico Φ si è fatto riferimento al paragrafo 2.5.1.4.2.5 del MdP RFI DTC SI PS MA IFS 001 C, tenendo conto di quanto riportato nella Tabella 2.5.1.4.2.5.3-1. In particolare, poiché la struttura ha altezza libera < 5.0m e luce libera < 8.0m, considerando la linea con normale standard manutentivo, vale quanto segue:

Lunghezza del trasverso	$L_{soletta} =$	2.30m
Altezza dei piedritti	$H_{int} =$	2.45m
Ricoprimento	$h_r =$	4.20m
Lunghezza media	$L_m =$	2.40m

Lunghezza caratteristica $L_{\phi} = 3.12$
 Coeff. incremento dinamico $\phi_3 = 1.00$

In accordo alla normativa tale coefficiente dinamico è stato ridotto in quanto il ricoprimento è superiore ad un metro e risulta pari a 1.

8.1.7.2 Larghezza di diffusione

Il sovraccarico ferroviario è stato distribuito dalla rotaia alla quota del piano medio della soletta di copertura assumendo che detta diffusione avvenga con rapporto 4/1 lungo il ballast ed 1/1 nel massetto delle pendenze e nelle strutture in c.a., con un aumento dell'impronta di carico pari a:

$$\Delta_d = 2.4333\text{m}$$

La diffusione del carico in senso trasversale all'asse binario risulta dunque pari a:

$$L_d = 2.40 + 2 \Delta_d = 7.25 \text{ m}$$

8.1.7.3 Treno LM71 (ACCM_LM71)

Carichi verticali sulla soletta superiore

Il treno LM71 viene schematizzato da 4 assi da 250 kN disposti ad interasse di 1,60 m e da un carico distribuito di 80 kN/m in entrambe le direzioni per una larghezza illimitata.

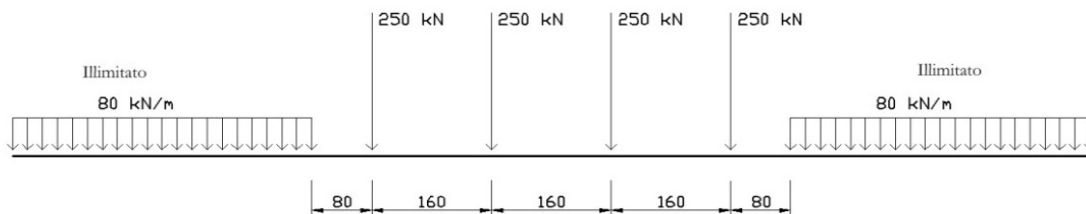


Figura 3 Treno LM71

La larghezza di diffusione in direzione longitudinale, considerando una larghezza della traversina pari a 0.30 m, risulta pari a:

$$L_l = 0.30 + 2 \times \Delta_d = 5.15 \text{ m}$$

Poiché la larghezza è maggiore dell'interasse degli assi di 1.6m, le larghezze di diffusione dei singoli assi si sovrappongono. Si assume, a favore di sicurezza, una lunghezza totale di diffusione dei quattro carichi concentrati pari a 6.4m..

Si assume una lunghezza totale di diffusione dei quattro carichi concentrati:

$$L_1 = 6.40 \text{ m.}$$

Pertanto il carico ripartito dovuto al treno LM71 (considerando il coefficiente di adattamento $\alpha=1.1$ ed il coefficiente dinamico Φ) risulta:

$$\text{Carico ripartito prodotto dalle forze concentrate} \quad P_{V.Q1.cop} = 23.71 \text{ kN/m}$$

$$\text{Carico ripartito prodotto dal carico distribuito} \quad P_{V.Q2.cop} = 12.14 \text{ kN/m}$$

Considerando che lo scatolare ha una larghezza inferiore a 6.40 m, il carico dovuto al treno LM71 viene distribuito per tutta la

larghezza dello scatolare.

8.1.7.4 Treno SW/2 (ACCM_SW2)

Carichi verticali sulla soletta superiore

Tale carico schematizza gli effetti statici prodotti dal traffico ferroviario pesante. Viene schematizzato da un carico lineare uniformemente ripartito di valore pari a 150 kN/m (coefficiente $\alpha = 1,00$):

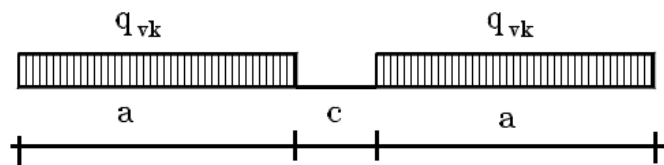


Figura 4 Treno di carico SW

Per la struttura scatolare in oggetto risulta:

$$q = q_{vk} / L_{d1} \times \phi = 20.69 \text{ kN/m}$$

Si considera il treno di carico SW/2 applicato su tutta la soletta superiore.

Nel caso in esame, è stato considerato il carico accidentale LM71 risultando quest'ultimo maggiore di quello dovuto all' SW/2.

8.1.7.5 Frenatura e avviamento (AVV e FREN)

Le forze di frenatura e di avviamento agiscono sulla sommità del binario nella direzione longitudinale.

Treno LM71

$$\text{Avviamento} \quad A_v = 33 \text{ kN/m}$$

Carico distribuito su L_d :

$$q_{Av} = A_v \alpha / L_d = 5.01 \text{ kN/m}$$

Treno SW/2

Frenatura $A_v = 35 \text{ kN/m}$

Carico distribuito su L_d :

$$q_{Av} = A_v \alpha / L_d = 4.83 \text{ kN/m}$$

La spinta è applicata da sinistra verso destra per massimizzare gli effetti di sbilanciamento della struttura.

8.1.7.6 Spinta del sovraccarico sul rilevato (SPACCSX e SPACCDX)

Treno LM71

Si è considerata la sola spinta prodotta dal carico ripartito equivalente alle forze concentrate.

$$P_{H,Q,ritti} = (P_v \cdot Q_{1,cop} / \Phi) K_0 = 9.11 \text{ kN/m}$$

Treno SW/2

$$P_{H,Q,ritti} = (q_{sw/2} / \Phi) K_0 = 7.95 \text{ kN/m}$$

8.1.7.7 Serpeggio (SERP)

La forza laterale indotta dal serpeggio si considera come una forza concentrata agente orizzontalmente, applicata alla sommità della rotaia più alta, perpendicolarmente all'asse del binario. Tale azione si applicherà sia in rettilineo che in curva. Il valore caratteristico di tale forza sarà assunto pari a $Q_{sk}=100 \text{ kN}$ e la componente trasversale al tombino risulta:

$$Q_{\perp} = 100 \text{ kN} \cdot \sin(0.00^\circ) = 0.00 \text{ kN}$$

Considerando la diffusione del carico, si avrà:

$$q_{serp} = Q_{\perp} / (L_d \cdot L_{tot}) = 0.00 \text{ kN/m}^2$$

8.1.8 Azioni sismiche

Forze di inerzia

Per il calcolo dell'azione sismica si è utilizzato il metodo dell'analisi pseudo-statica in cui l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico k .

Le forze sismiche sono pertanto le seguenti:

$$\begin{aligned} \text{Forza sismica orizzontale} & F_h = k_h \times W \\ \text{Forza sismica verticale} & F_v = k_v \times W \end{aligned}$$

I valori dei coefficienti sismici orizzontale k_h e verticale k_v possono essere valutati mediante le espressioni:

$$\begin{aligned} k_h &= a_{\max}/g \\ k_v &= \pm 0.5 \times k_h \end{aligned}$$

Gli effetti dell'azione sismica sono stati valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_1 + G_2 + \psi_{2j} Q_{kj}$$

Dove nel caso specifico si assumerà, per i carichi dovuti al transito dei convogli ferroviari, $\psi_{2j} = 0.2$. Come massa del treno è stato considerato il carico uniformemente distribuito sulla copertura di intensità maggiore tra LM71 e SW/2.

Pertanto avremo che:

Massa associata al peso proprio copertura	$G_1 =$	7.50	kN/m
Massa associata al carico permanente	$G_2 =$	82.40	kN/m
Massa treno	$Q_k =$	23.71	kN/m
Massa associata al peso proprio piedritti	$G_3 =$	7.50	kN/m

8.1.8.1 Forze sismiche orizzontali (SISMA_H)

Forza orizzontale sulla soletta di copertura (carico orizzontale uniformemente distribuito applicato alla soletta di copertura):

$$F'_h = k_h (G_1 + G_2 + \psi_{2j} Q_{kj}) = 13.06 \quad \text{kN/m}$$

Forza orizzontale sui piedritti (carico orizzontale uniformemente distribuito applicato ai piedritti):

$$F''_h = k_h G_p = 1.04 \quad \text{kN/m}$$

8.1.8.2 Forze sismiche verticali (SISMA_V)

Per la forza sismica verticale avremo analogamente (carico verticale uniformemente distribuito applicato alla soletta di copertura):

Forza verticale sulla soletta di copertura:

$$F'_v = k_v (G_1 + G_2 + \psi_{2j} Q_{kj}) = 6.53 \quad \text{kN/m}$$

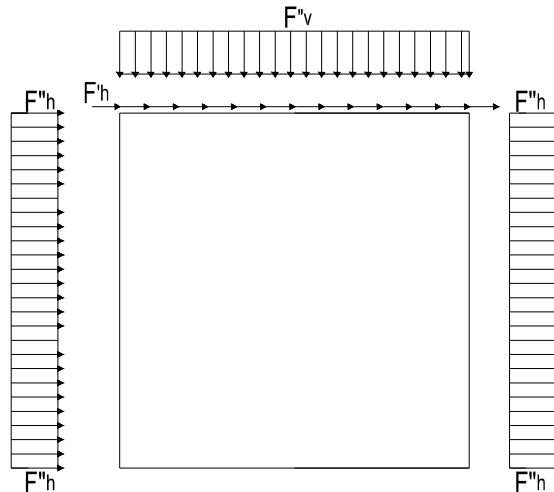


Figura 5 Forze sismiche agenti sulla struttura

8.1.8.3 Spinta delle terre in fase sismica (SPSDX e SPSSX)

Le spinte delle terre sono state determinate con la teoria di Wood, secondo la quale la risultante dell'incremento di spinta per effetto del sisma su una parete di altezza H viene determinata con la seguente espressione:

$$\Delta S_E = (a_{\max}/g) \cdot \gamma \cdot H^2 = 99.36 \quad \text{kN/m}$$

con risultante applicata ad un'altezza pari ad H/2.

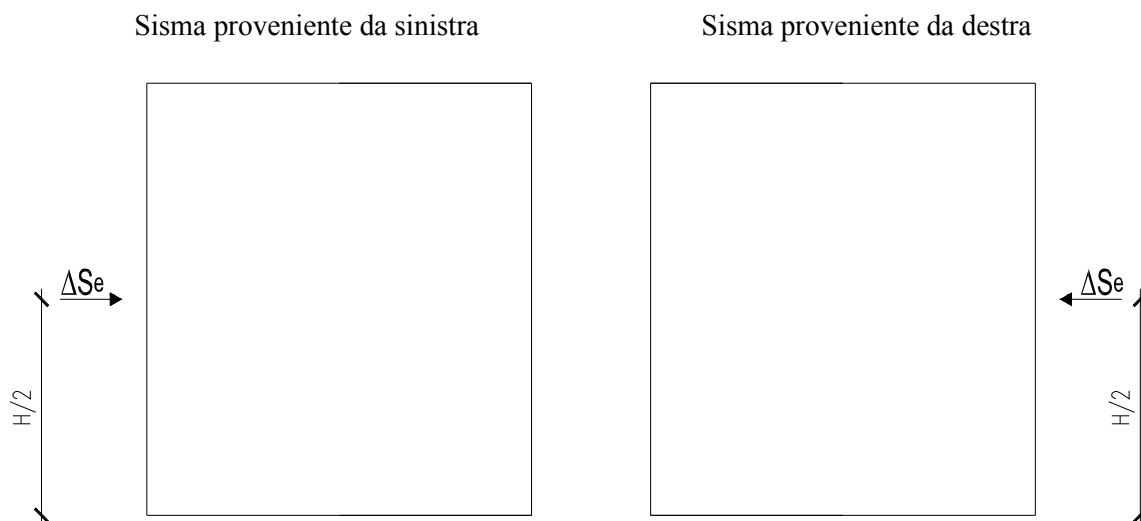


Figura 6 Spinta sismica del terreno secondo la teoria di Wood

Nel modello di calcolo si è applicato il valore della forza sismica per unità di superficie agente su un piedritto, pari a:

$$\Delta s_E = \Delta s_E / H = 33.12 \quad \text{kN/m}^2$$

8.2 COMBINAZIONI DI CARICO

Ai fini delle verifiche degli stati limite si è fatto riferimento alle seguenti combinazioni delle azioni.

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

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

Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

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

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

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

Combinazione quasi permanente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) a lungo termine:

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

Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:

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

Gli effetti dei carichi verticali, dovuti alla presenza dei convogli, vengono sempre combinati con le altre azioni derivanti dal traffico ferroviario, adotta

ndo i coefficienti di cui alla Tabella 5.2.IV del DM 17/01/2018 di seguito riportata. In particolare, per ogni gruppo viene individuata una azione dominante che verrà considerata per intero; per le altre azioni, vengono definiti diversi coefficienti di combinazione. Ogni gruppo massimizza una particolare condizione alla quale la struttura dovrà essere verificata.

Tabella 5.2.IV – Valutazione dei carichi da traffico (da DM 17/01/2018)

TIPO DI CARICO	Azioni verticali		Azioni orizzontali			COMMENTI
	Carico Verticale (1)	Treno Scarico	Frenatura ed 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
		Azione dominante				

(1) Includendo tutti i fattori ad essi relativi (Φ, α , ecc..)

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

Nelle tabelle sopra riportate è indicato un coefficiente per gli effetti a sfavore di sicurezza e, tra parentesi, un coefficiente, minore del precedente, per gli effetti a favore di sicurezza.

I coefficienti di amplificazione dei carichi γ e i coefficienti di combinazione ψ sono riportati nelle tabelle seguenti.

In particolare nel calcolo della struttura scatolare si è fatto riferimento alla combinazione A1 STR.

Di seguito viene riportata la Tabella 5.2.III delle NTC18 dove si mostrano i carichi mobili in funzione del numero di binari presenti:

Numero di binari	Binari Carichi	Traffico normale		Traffico pesante ⁽²⁾
		caso a ⁽¹⁾	caso b ⁽¹⁾	
1	Primo	1,0 (LM 71"+SW/0)	-	1,0 SW/2
	Primo	1,0 (LM 71"+SW/0)	-	1,0 SW/2
2	secondo	1,0 (LM 71"+SW/0)	-	1,0 (LM 71"+SW/0)
	Primo	1,0 (LM 71"+SW/0)	0,75 (LM 71"+SW/0)	1,0 SW/2
≥3	secondo	1,0 (LM 71"+SW/0)	0,75 (LM 71"+SW/0)	1,0 (LM 71"+SW/0)
	Altri	-	0,75 (LM 71"+SW/0)	-

⁽¹⁾ LM71 "+ SW/0 significa considerare il più sfavorevole fra i treni LM 71, SW/0

⁽²⁾ Salvo i casi in cui sia esplicitamente escluso

Si riporta la Tabella 5.2.V delle NTC18 dei coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico SLU:

Tabella 5.2.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU, eccezionali e sismica (da DM 17/01/2018)

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO	Combinazione eccezionale	Combinazione Sismica
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00	1,00	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Ballast ⁽³⁾	favorevoli	γ_B	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Carichi variabili da traffico ⁽⁴⁾	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25	0,20 ⁽⁵⁾	0,20 ⁽⁵⁾
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	0,00
Precompressione	favorevole	γ_P	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 ⁽⁶⁾	1,00 ⁽⁷⁾	1,00	1,00	1,00

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

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

(3) Quando si prevedano variazioni significative del carico dovuto al ballast, se ne dovrà tener conto esplicitamente nelle verifiche.

(4) Le componenti delle azioni da traffico sono introdotte in combinazione considerando uno dei gruppi di carico gr della Tab. 5.2.IV.

(5) Aliquota di carico da traffico da considerare.

(6) 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna

(7) 1,20 per effetti locali

Si riporta la Tabella 5.2.VI delle NTC18 in cui sono espressi i coefficienti di combinazione delle azioni:

Tabella 5.2.VI - Coefficienti di combinazione ψ delle azioni (da DM 17/01/2018)

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	26 di 143

 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
	gr_1	0,80 ⁽¹⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
Gruppi di	gr_2	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽²⁾	-
carico	gr_3	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽²⁾	0,0
	gr_4	1,00	1,00 ⁽¹⁾	0,0
Azioni del vento	F_{Wk}	0,60	0,50	0,0
Azioni da	in fase di esecuzione	0,80	0,0	0,0
neve	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.

Nella combinazione sismica le azioni indotte dal traffico ferroviario sono combinate con un coefficiente $\psi_2 = 0.2$ (paragrafo 5.1.3.12 del DM 17/01/2018) coerentemente con l'aliquota di massa afferente ai carichi da traffico.

Si riportano di seguito le combinazioni delle azioni maggiormente significative per la determinazione delle sollecitazioni più gravose.

Tabella 2 Combinazioni di carico

	SLU01	SLU02	SLV01	SLV02	SLV03	SLV04	SLE_QPERM01	SLE_RARA01	SLE_RARA02	SLE_RARA03	SLE_RARA04
PP	1.35	1.35	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SPTSX	1.35	1.35	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SPTDX	1.35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SPTW	1.35	1.35	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ACC_LM71/SW2	1.45	1.45	0.2	0.2	0.2	0.2	0	1	0.8	0.8	0.8
AVV/FREN	1.45	1.45	0.2	0.2	0.2	0.2	0	0.8	1	0.8	0.8
SERP	1	1	0.2	0.2	0.2	0.2	0	1	1	1	1
TERM	0	±0.9	±0.5	±0.5	±0.5	±0.5	0	±0.6	±0.6	±0.6	±1
RITIRO	0	±1.2	±1	±1	±1	±1	0	±1	±1	±1	±1
SISMA H_DX	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
SISMA H_SX	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
SISMA V	0	0	0.3	-0.3	0.3	-0.3	0	0	0	0	0

9 CRITERI DI VERIFICA

9.1 Verifiche strutturali

Le verifiche strutturali condotte sono le seguenti:

Verifiche di stato limite di esercizio:

Verifiche di deformabilità

Verifiche a fessurazione

Verifica delle tensioni

Verifiche di stato limite di ultimo

Verifica a flessione

Verifica a taglio

9.1.1 Verifiche allo stato limite ultimo

9.1.1.1 Sollecitazioni flettenti

La verifica agli SLU è stata realizzata attraverso il calcolo dei domini di interazione N-M, ovvero il luogo dei punti rappresentativi di sollecitazioni che portano in crisi la sezione di verifica secondo i criteri di resistenza da normativa.

Nel calcolo dei domini sono state mantenute le consuete ipotesi, tra cui:

- conservazione delle sezioni piane;
- legame costitutivo del calcestruzzo parabola-rettangolo non reagente a trazione, con plateaux ad una deformazione pari a 0.002 e a rottura pari a 0.0035 ($\sigma_{\max} = 0.85 \times 0.83 \times R_{ck} / 1.5$);
- legame costitutivo dell'armatura d'acciaio elastico-perfettamente plastico con deformazione limite di rottura a 0.01 ($\sigma_{\max} = f_{yk} / 1.15$)

9.1.1.2 Sollecitazioni taglianti

La resistenza a taglio V_{Rd} di elementi sprovvisti di specifica armatura è stata calcolata sulla base della resistenza a trazione del calcestruzzo.

Con riferimento all'elemento fessurato da momento flettente, la resistenza al taglio si valuta con la seguente espressione:

$$V_{Rd} = \left\{ 0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \cdot \sigma_{cp} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{\min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$$

$$v_{\min} = 0,035k^{3/2} f_{ck}^{1/2}$$

dove:

d è l'altezza utile della sezione (in mm);

$\rho_1 = A_{sl} / (b_w \times d)$ è il rapporto geometrico di armatura longitudinale ($\leq 0,02$);

$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$ è la tensione media di compressione nella sezione ($\leq 0,2 f_{cd}$);

b_w è la larghezza minima della sezione (in mm).

La resistenza a taglio V_{Rd} di elementi strutturali dotati di specifica armatura a taglio deve essere valutata sulla base di una adeguata schematizzazione a traliccio. Gli elementi resistenti dell'ideale traliccio sono: le armature trasversali, le armature longitudinali, il corrente compresso di calcestruzzo e i puntoni d'anima inclinati. L'inclinazione θ dei puntoni di calcestruzzo rispetto all'asse della trave deve rispettare i limiti seguenti:

$$1 \leq \text{ctg} \theta \leq 2.5$$

La verifica di resistenza (SLU) è soddisfatta se è verificata la seguente relazione:

$$V_{Rd} \geq V_{Ed}$$

dove V_{Ed} è il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente.

La resistenza di calcolo a "taglio trazione" dell'armatura trasversale è stata calcolata con la seguente relazione:

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha$$

La resistenza di calcolo a "taglio compressione" del calcestruzzo d'anima è stata calcolata con la seguente relazione:

$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) / (1 + \text{ctg}^2 \theta)$$

La resistenza al taglio della trave è la minore delle due relazioni sopra definite:

$$V_{Rd} = \min (V_{Rsd}, V_{Rcd})$$

In cui:

d è l'altezza utile della sezione;

b_w è la larghezza minima della sezione;

σ_{cp} è la tensione media di compressione della sezione;

- A_{sw} è l'area dell'armatura trasversale;
- S è interasse tra due armature trasversali consecutive;
- α è l'angolo di inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave;
- f_{cd} è la resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima ($f_{cd}=0.5f_{cd}$);
- α è un coefficiente maggiorativo par ad 1 per membrature non compresse.

9.1.2 Verifiche allo stato limite di esercizio

Le condizioni ambientali, ai fini della protezione contro la corrosione delle armature, sono suddivise in ordinarie, aggressive e molto aggressive in relazione a quanto indicato dalla Tab. 4.1.III delle NTC2018:

Tabella 3 Descrizione delle condizioni ambientali (Tab. 4.1.III delle NTC18)

Condizioni ambientali	Classe di esposizione
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Nel caso in esame, le condizioni ambientali sono sempre "aggressive".

9.1.2.1 Verifica a fessurazione

In relazione all'aggressività ambientale e alla sensibilità dell'acciaio, l'apertura limite delle fessure è pari a $w_l=0.2\text{mm}$ per la combinazione rara.

9.1.2.2 Verifica delle tensioni

I limiti tensionali considerati per i materiali sono relativi alla combinazione di carico quasi permanente e caratteristica.

Calcestruzzo:

Combinazione di azioni	Limite tensionale
Caratteristica (rara)	$\sigma_c \leq 0.55f_{ck}$
Quasi permanente	$\sigma_c \leq 0.40f_{ck}$

Acciaio:

Combinazione di azioni	Limite tensionale
------------------------	-------------------

Caratteristica (rara)

$$\sigma_a \leq 0.75 f_{yk}$$

9.2 Verifiche geotecniche

La verifica a capacità portante del complesso fondazione – terreno è stata effettuata applicando la combinazione (A1+M1+R3) dell'Approccio 2, tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.4.I delle NTC2018. I coefficienti γ_R sono riportati nella seguente tabella 6.4.I delle NTC18):

Tab. 6.4.I – Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali

Verifica	Coefficiente parziale (R3)
Carico limite	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$

La pressione limite puo' essere calcolata in base alla formula generale di Brinch Hansen (1970):

$$q_{lim} = 0.5 \cdot \gamma \cdot B N_{\gamma} s_{\gamma} i_{\gamma} b_{\gamma} g_{\gamma} + q \cdot N_q s_q d_q i_q b_q g_q + c N_c s_c d_c i_c b_c g_c$$

(valida in condizioni drenate)

$$q_{lim} = c_u N_c^* d_c^* i_c^* s_c^* b_c^* g_c^* + q$$

(valida in condizioni non drenate)

essendo

N_q, N_c, N_{γ} i fattori di capacità portante in condizioni drenate;

N_c^* il fattore di capacità portante in condizioni non drenate;

s_{γ}, s_q, s_c i fattori di forma della fondazione;

i_{γ}, i_q, i_c i fattori correttivi per l'inclinazione del carico;

b_{γ}, b_q, b_c i fattori correttivi per l'inclinazione della base della fondazione;

g_{γ}, g_q, g_c i fattori correttivi per l'inclinazione del piano campagna;

d_{γ}, d_q, d_c i fattori correttivi per la profondità del piano di posa;

$d_c^*, i_c^*, s_c^*, b_c^*, g_c^*$ i fattori correttivi corrispondenti rispettivamente a quanto sopra esposto ma validi in condizioni non drenate.

In condizioni drenate valgono le seguenti espressioni:

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	31 di 143

$$N_q = \text{tg}^2(45 + \phi' / 2) * e^{(\pi * \text{tg} \phi')}$$

$$N_c = (N_q - 1) / \text{tg} \phi'$$

$$N_\gamma = 1.5(N_q - 1) * \text{tg} \phi'$$

$$i_\gamma = \left[1 - \frac{H}{N + B' \cdot c \cdot \text{cotg} \phi'} \right]^{m+1}$$

$$i_q = i_c = \left[1 - \frac{H}{N + B' \cdot c \cdot \text{cotg} \phi'} \right]^m$$

$$d_q = 1 + 2 \text{tg} \phi' \cdot (1 - \sin \phi')^2 \cdot \frac{D}{B'} \quad \text{per } D/B' \leq 1$$

$$d_q = 1 + 2 \text{tg} \phi' \cdot (1 - \sin \phi')^2 \cdot \text{arctg} \left(\frac{D}{B'} \right) \quad \text{per } D/B' > 1$$

$$d_c = d_q - \frac{1 - d_q}{N_c \text{tg} \phi'}$$

$$s_q = 1 + (B / 2) \text{tg} \phi'$$

$$s_\gamma = 1 - 0.4B/4$$

$$s_c = 1 + \frac{N_q B}{NcL}$$

$$g_\gamma = g_q = (1 - 0.5 \text{tg} \beta)^5$$

$$g_c = 1 - \beta^2 / 147^\circ$$

$$b_q = e^{(-2.7 \text{tg} \phi')}$$

$$b_\gamma = e^{(-2.7 \text{tg} \phi')}$$

ove $\beta + \eta \leq 90^\circ$ e $\beta \leq \phi$

In condizioni non drenate i fattori hanno le seguenti espressioni:

$$N_c^* = (2 + \pi)$$

$$s_c^* = 0.2 + \frac{B}{L}$$

$$i_c^* = \left[1 - \frac{mH}{B'cuNc} \right] m$$

$$d_c^* = 0.4 + \frac{D}{B} \quad \text{per } D/B \leq 1$$

$$d_c^* = 0.4 + \frac{tg^{-1}D}{B} \quad \text{per } D/B > 1$$

$$g_c^* = \beta^\circ / 147^\circ$$

$$b_c^* = \eta^\circ / 147^\circ$$

Si sono indicate con:

$q = \gamma^*D$ = pressione verticale totale agente alla quota di imposta della fondazione;

B' = larghezza efficace equivalente della fondazione;

γ = peso di volume naturale del terreno;

c_u = coesione non drenata;

D = affondamento della fondazione;

H = carico orizzontale agente.

Per valutare gli effetti dell'eccentricità è necessario inserire nell'equazione della capacità due dimensioni L' e B' ridotte secondo le:

$$L' = L - 2e_x$$

$$B' = B - 2e_y$$

dove B e L sono le reali dimensioni della fondazione e e_x e e_y sono le eccentricità.

10 MODELLAZIONE STRUTTURALE

10.1 Codice di calcolo

Il modello di calcolo è stato implementato tramite il software specifico SCAT 14.0 di Aztec Informatica.

10.2 Modello di calcolo

La struttura scatolare viene schematizzata come un telaio piano e viene risolta mediante il metodo degli elementi finiti (FEM). Più dettagliatamente il telaio viene discretizzato in una serie di elementi connessi fra di loro nei nodi.

La fondazione è schematizzata come una trave su suolo elastico alla Winkler non reagente a trazione, il calcolo della costante di sottofondo è riportata nel paragrafo 10.2.1.

Di seguito si riporta una descrizione del modello geometrico/geotecnico:

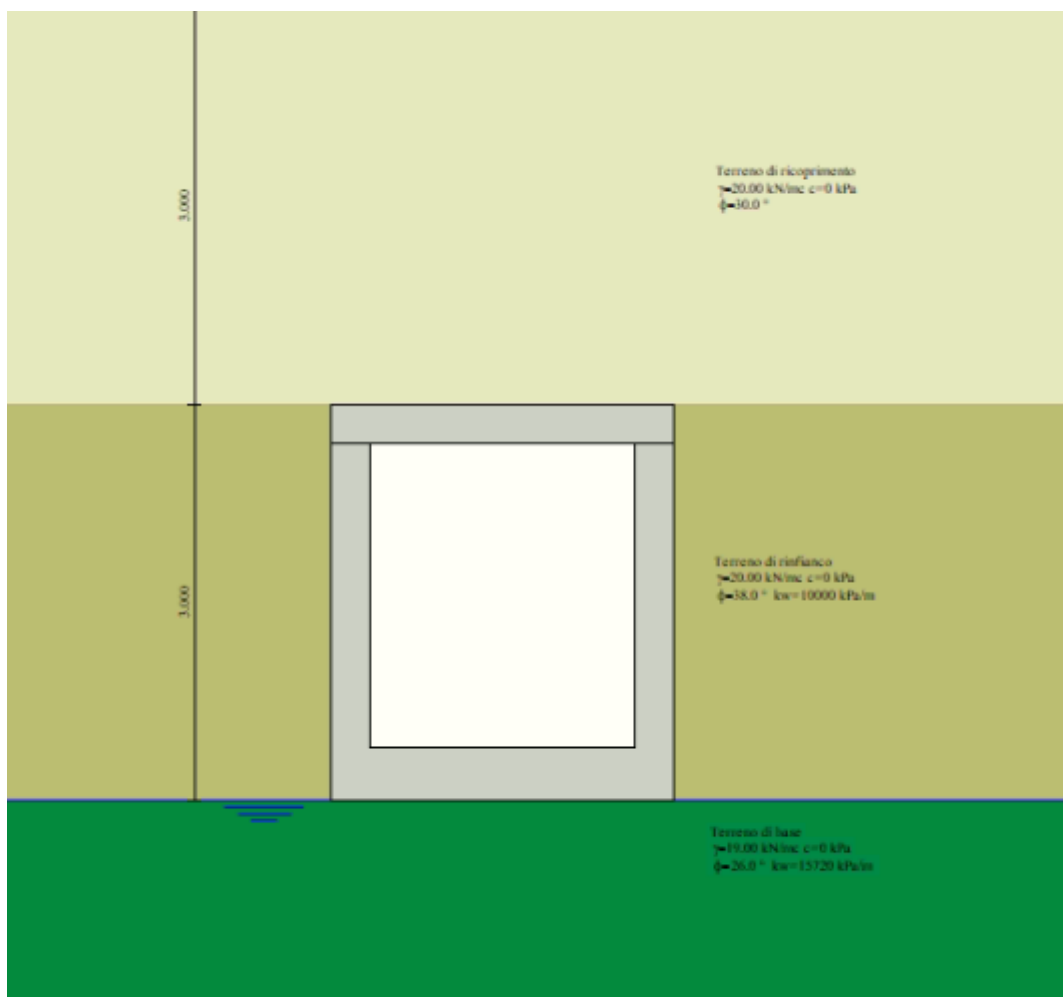


Figura 7 Modello geotecnico

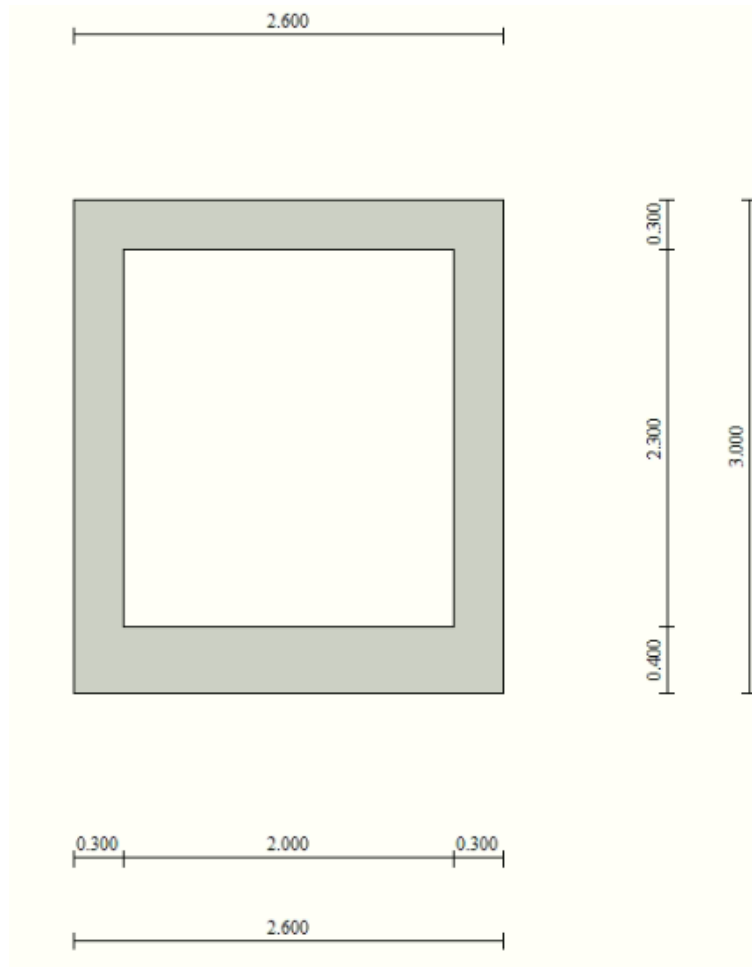


Figura 8 Modello geometrico

10.2.1 Interazione terreno-struttura

Nelle analisi strutturali, per la determinazione del coefficiente di sottofondo alla Winkler si è fatto riferimento alla seguente relazione (Vesic, 1965):

$$K = \frac{0.65E}{1-\nu^2} \sqrt[12]{\frac{Eb^4}{(EJ)_{fond}}}$$

dove:

E = modulo elastico del terreno;

ν = coefficiente di Poisson;

b = dimensione trasversale;

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	35 di 143

h = altezza;

J = inerzia;

E_c = modulo elastico del calcestruzzo della fondazione.

Nel caso in esame K risulta pari a 14629 kN/mc. Tale rigidità è stata applicata come beam support lungo l'elemento, in particolare considerando la striscia di calcolo pari ad 1m risulta $14629 \text{ kPa/m} \cdot 1\text{m} = 14629 \text{ kN/m/m}$.

11 RISULTATI E ANALISI

11.1 ANALISI DELLE SOLLECITAZIONI

Di seguito è riportato l'involuppo delle sollecitazioni flettenti e taglianti dello stato limite ultimo. Le unità di misura adottate nei diagrammi seguenti sono kN-m.

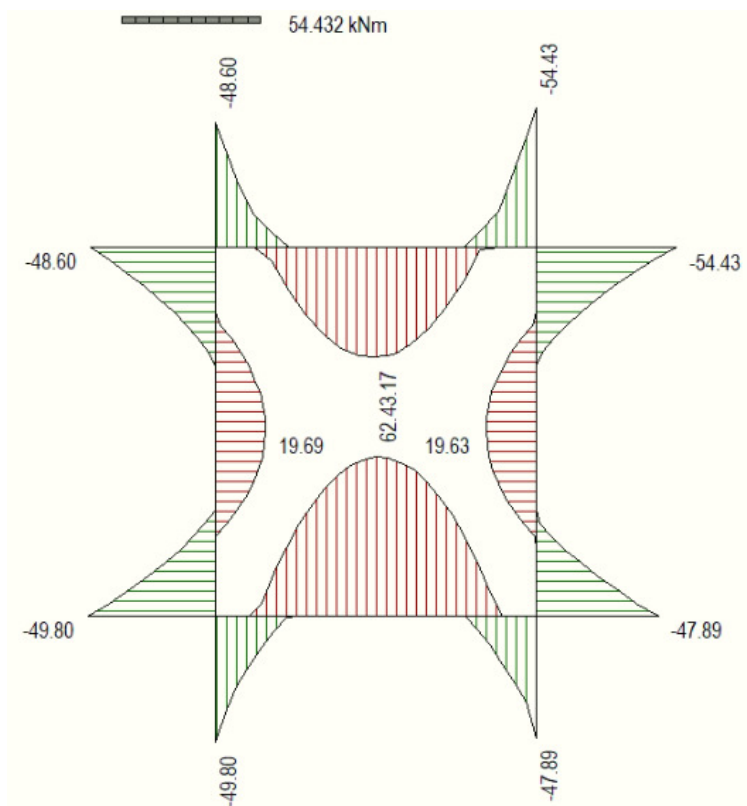


Figura 9 Involuppo SLU/Sisma: Momenti flettenti

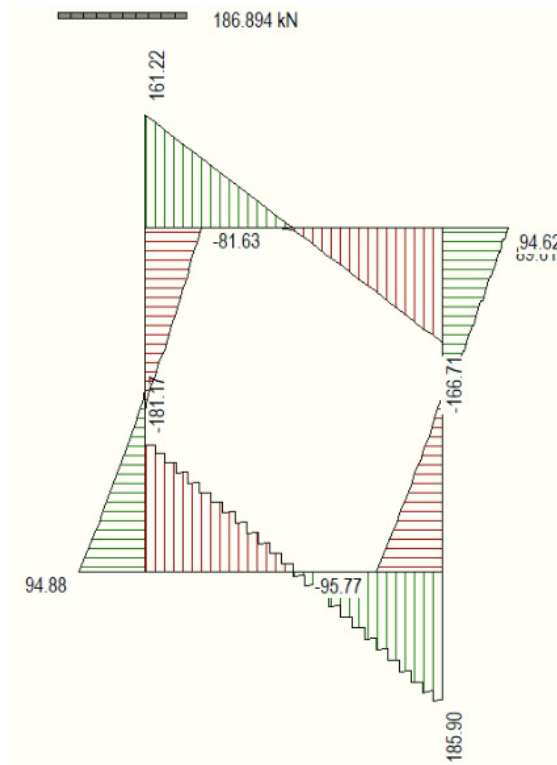


Figura 10 Inviluppo SLU/Sisma: sollecitazioni taglianti

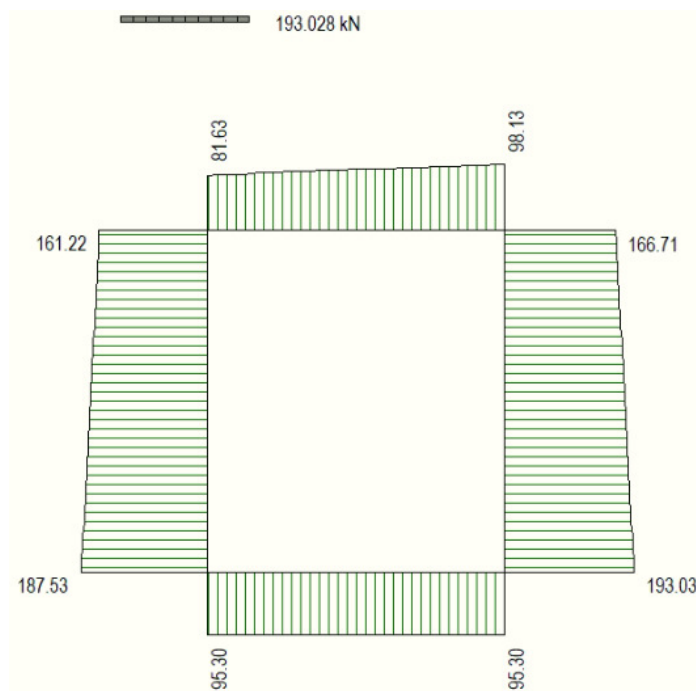


Figura 11 Inviluppo SLU/Sisma: sforzo normale

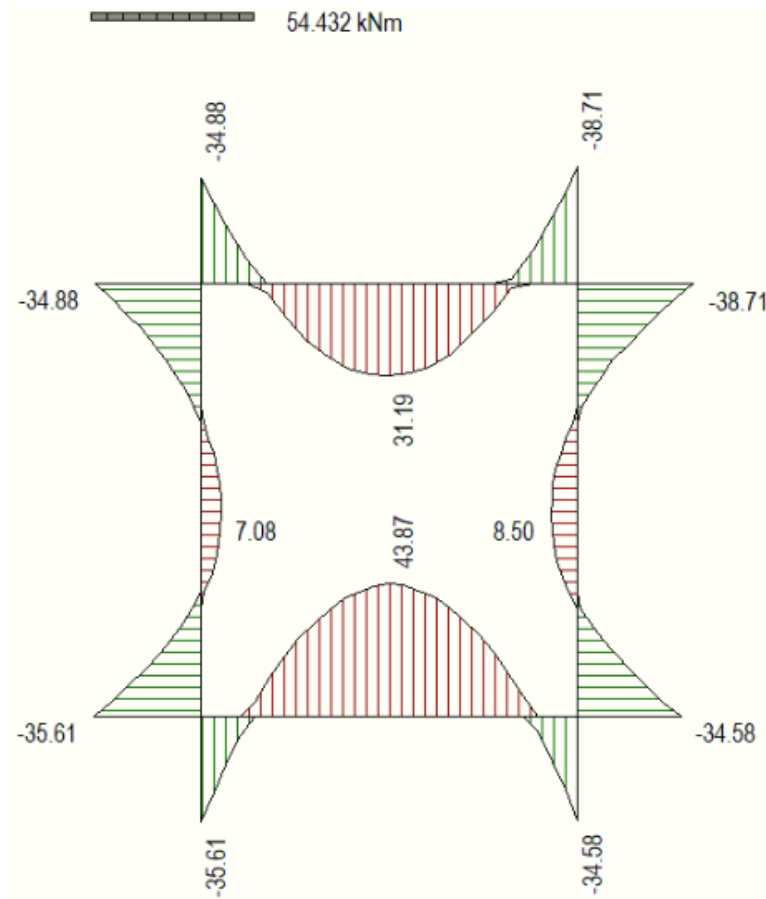


Figura 12 Involuppo SLE Momenti flettenti

11.2 VERIFICHE DI RESISTENZA ULTIMA E DI ESERCIZIO

Le verifiche strutturali risultano soddisfatte allo stato limite ultimo e in esercizio per tutte le combinazioni di carico.

Per quanto riguarda il taglio il programma prevede sia la verifica per elementi non armati a taglio, sia quella per elementi dotati di apposita armatura a taglio, disponendo tuttavia ferri sagomati resistenti a taglio e non staffe o tiranti. Per questo motivo le verifiche a taglio vengono eseguite manualmente attraverso l'ausilio di fogli di calcolo strutturati ad hoc.

I criteri generali di verifica adottati dal Software, sono quelli esposti al paragrafo 9. Per i dettagli si rimanda i tabulati di calcolo in allegato.

11.2.1 Verifiche a taglio

SEZIONE

$b_w = 100 \text{ cm}$

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	39 di 143

$$h = 30 \text{ cm}$$

$$c = 8.2 \text{ cm}$$

$$d = h - c = 21.8 \text{ cm}$$

MATERIALI

$$f_{ywd} = 391.30 \text{ MPa}$$

$$R_{ck} = 37 \text{ MPa}$$

$$g_c = 1.5$$

$$f_{ck} = 0.83 \times R_{ck} = 30.71 \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = 0.85 \times f_{ck} / g_c = 17.40 \text{ MPa}$$

ARMATURE A TAGLIO

$$\varnothing_{st} = 12$$

$$\text{braccia} = 5$$

$$\varnothing_{st2} = 0$$

$$\text{braccia} = 0$$

$$\text{passo} = 40 \text{ cm}$$

$$(A_{sw} / s) = 14.137 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$a = 90^\circ \quad (90^\circ \text{ staffe verticali})$$

Calcolo di $\cot q$

$$\cot(q) = 3.84$$

$$q = 14.60^\circ$$

IPOTESI $1 \leq \cot q \leq 2.5$ Rottura bilanciata $V_{Rsd} = V_{Rcd}$

$$V_{Rsd} = 416.55 \text{ (KN)}$$

$$V_{Rcd} = 416.55 \text{ (KN)}$$

$$V_{Rd} = 417 \text{ (KN)} \quad \min(V_{Rsd}, V_{Rcd})$$

11.2.2 Armature di progetto

Il software esegue in automatico tutte le verifiche strutturali sia allo stato limite ultimo che allo stato limite di esercizio.

Si riporta di seguito l'armatura degli elementi strutturali nelle sezioni di mezzeria e di incastro.

Elemento	Sezione	Dimensioni [cm]			Flessione		Armatura a taglio
		B		H	Lato terra	Lato interno	
SOLETTA SUP.	INCASTRO	100	x	30	5Ø16	5Ø16	Ø12/20
	MEZZERIA				5Ø16	5Ø16	
PIEDRITTI	TESTA	100	x	30	5Ø16	5Ø16	Ø12/20
	MEZZERIA				5Ø16	5Ø16	
	PIEDE				5Ø16	5Ø16	
SOLETTA INF.	INCASTRO	100	x	30	5Ø16	5Ø16	Ø12/20
	MEZZERIA				5Ø16	5Ø16	

Per i risultati delle verifiche si rimanda ai tabulati di calcolo riportati di seguito.

11.3 VERIFICHE GEOTECNICHE

Le verifiche geotecniche di capacità portante risultano soddisfatte per tutte le combinazioni di calcolo. Per i dettagli si rimanda ai tabulati di calcolo in allegato.

11.4 VALUTAZIONE DELLE INCIDENZE

Si riportano, di seguito, i risultati ottenuti dalla valutazione delle incidenze degli elementi che costituiscono il sottovia.

Elemento	Spessore [m]	Armatura longitudinale				Armatura trasversale				Spilli				Sommano [kg]	Incidenza di progetto [kg/m³]
		Lato	Diametro [mm]	N°	Peso [kg/m]	Lato	Diametro [mm]	N°	Peso [kg/m]	Diametro [mm]	Maglia [cmxcm]	N°	Peso [kg/m]		
Fondazione	0.30	LATO A	16	5	7.89	LATO A	12	5	4.44	12	20x40	12.5	11.1	35.76	120
		LATO B	16	5	7.89	LATO B	12	5	4.44						
Soletta superiore	0.30	LATO A	16	5	7.89	LATO A	12	5	4.44	12	20x40	12.5	11.1	35.76	120
		LATO B	16	5	7.89	LATO B	12	5	4.44						
Piedritti	0.30	LATO A	16	5	7.89	LATO A	12	5	4.44	12	20x40	12.5	11.1	35.76	120
		LATO B	16	5	7.89	LATO B	12	5	4.44						

12 ALLEGATO: TABULATI DI CALCOLO

Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare semplice	
Altezza esterna	3.00	[m]
Larghezza esterna	2.60	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0.00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0.00	[m]
Spessore piedritto sinistro	0.30	[m]
Spessore piedritto destro	0.30	[m]
Spessore fondazione	0.40	[m]
Spessore traverso	0.30	[m]

Caratteristiche strati terreno

Strato di ricoprimento

Descrizione	Terreno di ricoprimento	
Spessore dello strato	3.00	[m]
Peso di volume	20.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	20.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	30.00	[°]
Coesione	0	[kPa]

Strato di rinfianco

Descrizione	Terreno di rinfianco	
Peso di volume	20.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	20.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	38.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	25.33	[°]
Coesione	0	[kPa]
Costante di Winkler	10000	[kPa/m]

Strato di base

Descrizione	Terreno di base	
Peso di volume	19.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	26.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	26.00	[°]
Coesione	0	[kPa]
Costante di Winkler	15720	[kPa/m]
Tensione limite	875	[kPa]

Falda

Quota falda (rispetto al piano di posa)	0.00	[m]
---	------	-----

Caratteristiche materiali utilizzati

Materiale calcestruzzo

R _{ck} calcestruzzo	37000	[kPa]
Peso specifico calcestruzzo	24.5170	[kN/mc]
Modulo elastico E	32532520	[kPa]

Tensione di snervamento acciaio	450000	[kPa]
Coeff. omogeneizzazione cls teso/compresso (n')	0.50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15.00	
Coefficiente dilatazione termica	0.0000120	

Condizioni di carico

Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Carichi verticali positivi se diretti verso il basso

Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra

Coppie concentrate positive se antiorarie

Ascisse X (espresse in m) positive verso destra

Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto

Carichi concentrati espressi in kN

Coppie concentrate espressi in kNm

Carichi distribuiti espressi in kN/m

Simbologia adottata e unità di misura

Forze concentrate

X	ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati
Y	ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati
F _y	componente Y del carico concentrato
F _x	componente X del carico concentrato
M	momento

Forze distribuite

X _i , X _f	ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali
Y _i , Y _f	ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali
V _{ni}	componente normale del carico distribuito nel punto iniziale
V _{nf}	componente normale del carico distribuito nel punto finale
V _{ti}	componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale
V _{tf}	componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale
D _e	variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	44 di 143

D_i variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Condizione di carico n°6 (Spinta falda)

Condizione di carico n° 7 (LM71)

Distr	Terreno	$X_i = -2.56$	$X_i = 5.32$	$V_{ni} = 35.45$	$V_{ni} = 35.45$
-------	---------	---------------	--------------	------------------	------------------

Condizione di carico n° 8 (AVVIAMENTO)

Distr	Traverso	$X_i = 0.00$	$X_i = 2.60$	$V_{ni} = 0.00$	$V_{ni} = 0.00$	$V_{ti} = 4.95$ $V_{ti} = 4.95$
-------	----------	--------------	--------------	-----------------	-----------------	---------------------------------

Condizione di carico n° 9 (SERPEGGIO)

Distr	Traverso	$X_i = 0.00$	$X_i = 2.60$	$V_{ni} = 0.00$	$V_{ni} = 0.00$	$V_{ti} = 0.00$ $V_{ti} = 0.00$
-------	----------	--------------	--------------	-----------------	-----------------	---------------------------------

Condizione di carico n° 10 (TERMICA UNIFORME)

Term	Traverso	$D_{te} = 15.00$	$D_{ti} = 15.00$
------	----------	------------------	------------------

Condizione di carico n° 11 (RITIRO)

Term	Traverso	$D_{te} = -8.55$	$D_{ti} = -8.55$
------	----------	------------------	------------------

Impostazioni di progetto

Verifica materiali:

Stato Limite Ultimo

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo γ_c	1.50
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd} = [0.18 \cdot k \cdot (100.0 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d > (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha$$

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd}' \cdot (\operatorname{ctg}(\theta) + \operatorname{ctg}(\alpha) / (1.0 + \operatorname{ctg}^2 \theta))$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b_w	larghezza minima sezione [mm]
σ_{cp}	tensione media di compressione [N/mmq]
ρ_l	rapporto geometrico di armatura
A_{sw}	area armatura trasversale [mmq]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α_c	coefficiente maggiorativo, funzione di f_{cd} e σ_{cp}

$$f_{cd}' = 0.5 \cdot f_{cd}$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2}$$

$$v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$$

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	46 di 143

Stato Limite di Esercizio

Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente moderatamente aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare) $0.55 f_{ck}$

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.) $0.40 f_{ck}$

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare) $0.75 f_{yk}$

Criteri verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm]

Apertura limite fessure $w_1=0.20$ $w_2=0.20$ $w_3=0.20$

Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2018 - Approccio 2

Copriferro sezioni 0.0820 [m]

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

γ	Coefficiente di partecipazione della condizione
ψ	Coefficiente di combinazione della condizione
C	Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Norme Tecniche 2018

Simbologia adottata

γ_{G1sfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{G1fav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{G2sfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti non strutturali
γ_{G2fav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti non strutturali
γ_Q	Coefficiente parziale sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
γ_c	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

Carichi	Effetto		A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1.35	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevole	γ_{G2fav}	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1.50	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Q1fav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Q1sfav}	1.50	1.30

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	48 di 143

Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.45	1.25
Termici	Favorevole	$\gamma_{e.fav}$	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{e.sfav}$	1.20	1.20

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1.00	1.25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1.00	1.00
Permanenti	Favorevole	γ_{G2fav}	0.00	0.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qifav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qisfav}	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.00	1.00
Termici	Favorevole	$\gamma_{e.fav}$	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{e.sfav}$	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	49 di 143

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1.00	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_γ	1.00	1.00

Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
LM71	Sfavorevole	1.45	1.00	1.45
AVVIAMENTO	Sfavorevole	1.45	1.00	1.45
SERPEGGIO	Sfavorevole	1.45	0.69	1.00

Combinazione n° 2 SLU (Approccio 2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.35	0.74	1.00
LM71	Sfavorevole	1.45	1.00	1.45
AVVIAMENTO	Sfavorevole	1.45	1.00	1.45
SERPEGGIO	Sfavorevole	1.45	0.69	1.00
TERMICA UNIFORME	Sfavorevole	1.50	0.60	0.90
RITIRO	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20

Combinazione n° 3 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
LM71	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
AVVIAMENTO	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
SERPEGGIO	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
TERMICA UNIFORME	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 4 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
LM71	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
AVVIAMENTO	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
SERPEGGIO	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
TERMICA UNIFORME	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	51 di 143

LM71	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
AVVIAMENTO	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
SERPEGGIO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERMICA UNIFORME	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
LM71	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
AVVIAMENTO	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
SERPEGGIO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERMICA UNIFORME	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 SLE (Quasi Permanente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	52 di 143

LM71	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
AVVIAMENTO	Sfavorevole	1.00	0.80	0.80
SERPEGGIO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERMICA UNIFORME	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 9 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
AVVIAMENTO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
LM71	Sfavorevole	1.00	0.80	0.80
SERPEGGIO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERMICA UNIFORME	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 10 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
SERPEGGIO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
LM71	Sfavorevole	1.00	0.80	0.80
AVVIAMENTO	Sfavorevole	1.00	0.80	0.80
TERMICA UNIFORME	Sfavorevole	1.00	0.60	0.60
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 11 SLE (Rara)

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	53 di 143

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
TERMICA UNIFORME	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
LM71	Sfavorevole	1.00	0.80	0.80
AVVIAMENTO	Sfavorevole	1.00	0.80	0.80
SERPEGGIO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Analisi della spinta e verifiche

Simbologia adottata ed unità di misura

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

X ascisse (espresse in m) positive verso destra

Y ordinate (espresse in m) positive verso l'alto

M momento espresso in kNm

V taglio espresso in kN

SN sforzo normale espresso in kN

ux spostamento direzione X espresso in m

uy spostamento direzione Y espresso in m

σ pressione sul terreno espressa in kPa

Tipo di analisi

Pressione in calotta

I carichi applicati sul terreno sono stati diffusi secondo **valore 0.00**

Metodo di calcolo della portanza

Pressione geostatica

Hansen

Spinta sui piedritti

- a Riposo [combinazione 1]
- a Riposo [combinazione 2]
- a Riposo [combinazione 3]
- a Riposo [combinazione 4]
- a Riposo [combinazione 5]
- a Riposo [combinazione 6]
- a Riposo [combinazione 7]
- a Riposo [combinazione 8]
- a Riposo [combinazione 9]
- a Riposo [combinazione 10]
- a Riposo [combinazione 11]

Sisma

Identificazione del sito

Latitudine	45.159632
Longitudine	10.784886
Comune	
Provincia	
Regione	
Punti di interpolazione del reticolo	13837 - 13615 - 13614 - 13836

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	II - Normali affollamenti e industrie non pericolose
Vita di riferimento	50 anni

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo $a_g =$	0.91 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h = (a_g / g * \beta_m * St * Ss) = 13.91$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v = 0.50 * k_h = 6.96$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo $a_g =$	0.39 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	56 di 143

Coefficiente riduzione (β_m)	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 5.95$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 2.98$
Forma diagramma incremento sismico	Rettangolare
Spinta sismica	Wood
Angolo diffusione sovraccarico	0.00 [°]

Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0.384	0.000
2	0.384	0.000
3	0.384	0.516
4	0.384	0.516
5	0.384	0.516
6	0.384	0.516
7	0.384	0.000
8	0.384	0.000
9	0.384	0.000
10	0.384	0.000
11	0.384	0.000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	26
Numero elementi trasverso	20
Numero elementi piedritto sinistro	28
Numero elementi piedritto destro	28

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	57 di 143

Numero molle fondazione	27
Numero molle piedritto sinistro	29
Numero molle piedritto destro	29

Spostamenti

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.15	-0.00017	0.01081
0.75	-0.00017	0.01103
1.30	-0.00018	0.01129
1.85	-0.00018	0.01164
2.45	-0.00019	0.01209

Spostamenti traverso (Combinazione n° 1)

X [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.15	0.00137	0.01086
0.68	0.00136	0.01130
1.30	0.00136	0.01175
1.93	0.00135	0.01199
2.45	0.00135	0.01214

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.20	-0.00017	0.01081
1.53	0.00060	0.01083
2.85	0.00137	0.01086

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 1)

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	59 di 143

Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.20	-0.00019	0.01209
1.53	0.00056	0.01211
2.85	0.00135	0.01214

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.15	0.00117	0.01078
0.75	0.00117	0.01102
1.30	0.00117	0.01129
1.85	0.00116	0.01165
2.45	0.00116	0.01213

Spostamenti traverso (Combinazione n° 2)

X [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.15	0.00273	0.01083
0.68	0.00275	0.01128
1.30	0.00277	0.01175
1.93	0.00278	0.01201
2.45	0.00280	0.01217

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.20	0.00117	0.01078
1.53	0.00195	0.01081
2.85	0.00273	0.01083

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.20	0.00116	0.01213
1.53	0.00197	0.01215
2.85	0.00280	0.01217

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.15	0.00231	0.00627
0.75	0.00231	0.00642
1.30	0.00230	0.00657
1.85	0.00230	0.00675
2.45	0.00229	0.00696

Spostamenti traverso (Combinazione n° 3)

X [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.15	0.00315	0.00629
0.68	0.00313	0.00648
1.30	0.00312	0.00671
1.93	0.00311	0.00686
2.45	0.00310	0.00698

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
-------	-----------	-----------

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	61 di 143

0.20	0.00231	0.00627
1.53	0.00285	0.00628
2.85	0.00315	0.00629

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.20	0.00229	0.00696
1.53	0.00258	0.00697
2.85	0.00310	0.00698

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.15	0.00231	0.00596
0.75	0.00231	0.00612
1.30	0.00230	0.00627
1.85	0.00230	0.00645
2.45	0.00230	0.00665

Spostamenti traverso (Combinazione n° 4)

X [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.15	0.00315	0.00599
0.68	0.00314	0.00617
1.30	0.00312	0.00640
1.93	0.00311	0.00655
2.45	0.00310	0.00668

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.20	0.00231	0.00596
1.53	0.00285	0.00597
2.85	0.00315	0.00599

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.20	0.00230	0.00665
1.53	0.00258	0.00666
2.85	0.00310	0.00668

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.15	-0.00234	0.00678
0.75	-0.00235	0.00666
1.30	-0.00235	0.00657
1.85	-0.00236	0.00651
2.45	-0.00236	0.00645

Spostamenti trasverso (Combinazione n° 5)

X [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.15	-0.00272	0.00680
0.68	-0.00273	0.00676
1.30	-0.00274	0.00671
1.93	-0.00276	0.00658
2.45	-0.00277	0.00647

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.20	-0.00234	0.00678
1.53	-0.00243	0.00679
2.85	-0.00272	0.00680

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.20	-0.00236	0.00645
1.53	-0.00268	0.00646
2.85	-0.00277	0.00647

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.15	-0.00235	0.00647
0.75	-0.00235	0.00636
1.30	-0.00235	0.00627
1.85	-0.00236	0.00621
2.45	-0.00236	0.00614

Spostamenti trasverso (Combinazione n° 6)

X [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.15	-0.00272	0.00650
0.68	-0.00273	0.00645

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	64 di 143

1.30	-0.00275	0.00640
1.93	-0.00276	0.00627
2.45	-0.00277	0.00617

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.20	-0.00235	0.00647
1.53	-0.00243	0.00649
2.85	-0.00272	0.00650

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.20	-0.00236	0.00614
1.53	-0.00269	0.00615
2.85	-0.00277	0.00617

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.15	0.00000	0.00604
0.75	0.00000	0.00598
1.30	0.00000	0.00596
1.85	0.00000	0.00598
2.45	0.00000	0.00604

Spostamenti trasverso (Combinazione n° 7)

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	65 di 143

X [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.15	0.00000	0.00606
0.68	0.00000	0.00613
1.30	0.00000	0.00618
1.93	0.00000	0.00613
2.45	0.00000	0.00606

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.20	0.00000	0.00604
1.53	0.00001	0.00605
2.85	0.00000	0.00606

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 7)

Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.20	0.00000	0.00604
1.53	-0.00001	0.00605
2.85	0.00000	0.00606

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.15	-0.00009	0.00796
0.75	-0.00010	0.00807
1.30	-0.00010	0.00820
1.85	-0.00010	0.00840
2.45	-0.00011	0.00866

Spostamenti traverso (Combinazione n° 8)

X [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.15	0.00074	0.00800
0.68	0.00074	0.00826
1.30	0.00074	0.00853
1.93	0.00074	0.00864
2.45	0.00074	0.00870

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.20	-0.00009	0.00796
1.53	0.00032	0.00798
2.85	0.00074	0.00800

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.20	-0.00011	0.00866
1.53	0.00031	0.00868
2.85	0.00074	0.00870

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.15	-0.00012	0.00742
0.75	-0.00012	0.00757

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	67 di 143

1.30	-0.00012	0.00775
1.85	-0.00013	0.00799
2.45	-0.00013	0.00830

Spostamenti trasverso (Combinazione n° 9)

X [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.15	0.00093	0.00745
0.68	0.00093	0.00775
1.30	0.00093	0.00805
1.93	0.00093	0.00822
2.45	0.00093	0.00833

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 9)

Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.20	-0.00012	0.00742
1.53	0.00041	0.00743
2.85	0.00093	0.00745

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 9)

Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.20	-0.00013	0.00830
1.53	0.00039	0.00831
2.85	0.00093	0.00833

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 10)

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	68 di 143

X [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.15	-0.00009	0.00751
0.75	-0.00010	0.00761
1.30	-0.00010	0.00775
1.85	-0.00010	0.00795
2.45	-0.00010	0.00821

Spostamenti traverso (Combinazione n° 10)

X [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.15	0.00074	0.00754
0.68	0.00074	0.00780
1.30	0.00074	0.00806
1.93	0.00074	0.00818
2.45	0.00074	0.00824

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 10)

Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.20	-0.00009	0.00751
1.53	0.00033	0.00752
2.85	0.00074	0.00754

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 10)

Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.20	-0.00010	0.00821
1.53	0.00031	0.00823
2.85	0.00074	0.00824

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.15	-0.00010	0.00753
0.75	-0.00011	0.00762
1.30	-0.00011	0.00775
1.85	-0.00011	0.00794
2.45	-0.00011	0.00819

Spostamenti traverso (Combinazione n° 11)

X [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.15	0.00060	0.00757
0.68	0.00063	0.00781
1.30	0.00068	0.00805
1.93	0.00072	0.00816
2.45	0.00076	0.00822

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 11)

Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.20	-0.00010	0.00753
1.53	0.00025	0.00755
2.85	0.00060	0.00757

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 11)

Y [m]	u_x [m]	u_y [m]
0.20	-0.00011	0.00819

Sollecitazioni

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-49.8020	-180.5901	95.3048
0.75	34.3812	-83.2855	95.3048
1.30	60.0989	5.3225	95.3048
1.85	36.9166	96.5931	95.3048
2.45	-47.8883	185.9008	95.3048

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-47.4562	160.6487	80.7663
0.68	17.2692	85.9245	84.5345
1.30	43.1728	-3.0330	89.0204
1.93	13.4780	-91.9904	93.5064
2.45	-54.4320	-166.7146	97.2745

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-49.8020	94.8835	186.9616
1.53	9.4972	-2.1689	173.8052
2.85	-47.4562	-80.7663	160.6487

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	72 di 143

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-47.8883	-95.7677	193.0275
1.53	11.9947	4.0504	179.8711
2.85	-54.4320	94.6194	166.7146

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-48.6330	-181.1739	90.8908
0.75	35.9576	-84.0576	90.8908
1.30	62.1166	4.4824	90.8908
1.85	39.3864	95.8068	90.8908
2.45	-44.9948	185.3109	90.8908

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-48.6010	161.2177	81.6262
0.68	16.4232	86.4934	85.3944
1.30	42.6824	-2.4640	89.8803
1.93	13.3432	-91.4214	94.3662
2.45	-54.2682	-166.1457	98.1344

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-48.6330	93.7919	187.5306
1.53	9.4918	-3.0288	174.3741
2.85	-48.6010	-81.6262	161.2177

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-44.9948	-88.0293	192.4586
1.53	10.7796	4.8464	179.3021
2.85	-54.2682	92.6098	166.1457

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-42.2953	-102.9831	88.5012
0.75	5.9560	-48.1046	89.3262
1.30	21.1316	1.9650	90.0705
1.85	8.6882	53.4465	90.8148
2.45	-38.3749	103.3175	91.6398

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-33.3719	85.8300	78.4844
0.68	1.3589	46.4777	79.5414
1.30	15.7675	-0.3703	80.7998
1.93	0.8960	-47.2183	82.0582
2.45	-34.2236	-86.5707	83.1153

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
-------	---------	--------	--------

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	74 di 143

0.20	-42.2953	94.2129	106.6771
1.53	19.3735	1.1149	96.2536
2.85	-33.3719	-78.4844	85.8300

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-38.3749	-85.9675	107.4178
1.53	18.3364	1.0319	96.9942
2.85	-34.2236	77.0040	86.5707

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-41.8198	-99.2756	88.3743
0.75	4.7054	-46.4904	89.1992
1.30	19.3834	1.7477	89.9436
1.85	7.4406	51.3964	90.6879
2.45	-37.8938	99.6066	91.5129

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-33.2203	84.6547	78.6067
0.68	1.0344	45.8396	79.6637
1.30	15.2441	-0.3687	80.9221
1.93	0.5735	-46.5771	82.1805
2.45	-34.0684	-85.3921	83.2376

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-41.8198	94.0906	102.7896
1.53	19.6870	0.9926	93.7221
2.85	-33.2203	-78.6067	84.6547

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-37.8938	-85.8359	103.5271
1.53	18.6452	1.1528	94.4596
2.85	-34.0684	77.1220	85.3921

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-38.3165	-102.5811	91.0196
0.75	8.6609	-44.2669	90.1947
1.30	21.4582	6.6560	89.4504
1.85	6.6383	56.9356	88.7060
2.45	-41.6962	103.7185	87.8811

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 5)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-33.0017	85.7297	79.0562
0.68	1.6764	46.3774	79.0386
1.30	16.0223	-0.4707	79.0177
1.93	1.0881	-47.3187	78.9968
2.45	-34.0842	-86.6710	78.9792

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-38.3165	85.2218	106.5768
1.53	17.5899	-0.9891	96.1532
2.85	-33.0017	-73.6877	85.7297

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-41.6962	-93.7180	107.5181
1.53	19.3169	-0.6200	97.0946
2.85	-34.0842	78.9792	86.6710

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-37.8353	-98.8703	90.8927
0.75	7.4133	-42.6475	90.0678
1.30	19.7100	6.4445	89.3234
1.85	5.3877	54.8905	88.5791
2.45	-41.2207	100.0110	87.7542

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-32.8465	84.5511	79.1785
0.68	1.3539	45.7361	79.1609

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	77 di 143

1.30	15.4989	-0.4722	79.1400
1.93	0.7636	-46.6806	79.1191
2.45	-33.9327	-85.4956	79.1015

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-37.8353	85.0902	102.6861
1.53	17.8987	-1.1100	93.6186
2.85	-32.8465	-73.8057	84.5511

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-41.2207	-93.5957	103.6306
1.53	19.6304	-0.4977	94.5631
2.85	-33.9327	79.1015	85.4956

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-25.2151	-93.3915	50.4857
0.75	17.9013	-41.5133	50.4857
1.30	30.3782	4.2552	50.4857
1.85	17.9013	50.0584	50.4857
2.45	-25.2151	93.3915	50.4857

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 7)

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	78 di 143

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-24.1787	77.4584	40.7324
0.68	7.2045	42.0969	40.7324
1.30	20.3598	0.0000	40.7324
1.93	7.2045	-42.0969	40.7324
2.45	-24.1787	-77.4584	40.7324

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-25.2151	50.4967	96.9494
1.53	5.5142	-1.8580	87.2039
2.85	-24.1787	-40.7324	77.4584

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-25.2151	-50.4967	96.9494
1.53	5.5142	1.8580	87.2039
2.85	-24.1787	40.7324	77.4584

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-35.6142	-131.3564	68.7674
0.75	25.4566	-60.0587	68.7674
1.30	43.8707	4.3567	68.7674
1.85	26.8414	70.2441	68.7674
2.45	-34.5756	134.2765	68.7674

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-34.8759	116.5589	58.8650
0.68	12.1496	62.5862	60.9440
1.30	31.1869	-1.6670	63.4190
1.93	10.0659	-65.9202	65.8940
2.45	-38.7101	-119.8929	67.9730

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-35.6142	68.5368	136.0499
1.53	6.9232	-1.9819	126.3044
2.85	-34.8759	-58.8650	116.5589

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-34.5756	-69.0280	139.3839
1.53	8.2988	3.0005	129.6384
2.85	-38.7101	66.5114	119.8929

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-34.0385	-123.1048	65.6831
0.75	23.3663	-56.7679	65.6831

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	80 di 143

1.30	40.9103	3.6514	65.6831
1.85	25.1076	65.9008	65.6831
2.45	-32.7266	126.7589	65.6831

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 9)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-32.1233	107.9857	54.8114
0.68	11.3785	57.7353	57.4101
1.30	28.7687	-2.0867	60.5039
1.93	8.7701	-61.9086	63.5976
2.45	-36.9226	-112.1590	66.1964

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-34.0385	65.3924	127.4767
1.53	6.6968	-1.5389	117.7312
2.85	-32.1233	-54.8114	107.9857

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-32.7266	-66.0025	131.6501
1.53	8.4160	2.8261	121.9045
2.85	-36.9226	64.3596	112.1590

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 10)

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	81 di 143

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-33.7382	-123.4717	65.3494
0.75	23.7083	-56.5343	65.3494
1.30	41.0752	4.0335	65.3494
1.85	25.0962	66.0715	65.3494
2.45	-32.6950	126.3915	65.3494

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 10)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-32.4779	108.4053	55.0571
0.68	11.2441	58.1549	57.1361
1.30	28.8966	-1.6671	59.6111
1.93	9.1603	-61.4890	62.0861
2.45	-36.3122	-111.7394	64.1651

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-33.7382	65.1195	127.8963
1.53	6.6678	-1.7846	118.1508
2.85	-32.4779	-55.0571	108.4053

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-32.6950	-65.6079	131.2305
1.53	8.0416	2.8059	121.4849
2.85	-36.3122	62.6999	111.7394

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-31.4764	-123.5183	63.9506
0.75	25.9457	-56.4139	63.9506
1.30	43.2381	4.1724	63.9506
1.85	27.1961	66.1401	63.9506
2.45	-30.6020	126.3385	63.9506

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 11)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-34.1514	108.4684	56.5483
0.68	9.6038	58.2180	58.6273
1.30	27.2956	-1.6039	61.1023
1.93	7.5988	-61.4259	63.5773
2.45	-37.8405	-111.6763	65.6563

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-31.4764	63.6947	127.9595
1.53	6.9701	-3.2758	118.2139
2.85	-34.1514	-56.5483	108.4684

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.20	-30.6020	-64.2345	131.1673

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	83 di 143

1.53	8.3378	4.1361	121.4218
2.85	-37.8405	64.1561	111.6763

Pressioni terreno

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	σ_t [kPa]
0.15	170
0.75	173
1.30	177
1.85	183
2.45	190

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	σ_t [kPa]
0.15	170
0.75	173
1.30	177
1.85	183
2.45	191

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	σ_t [kPa]
0.15	99
0.75	101
1.30	103
1.85	106
2.45	109

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	σ_t [kPa]
-------	------------------

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	85 di 143

0.15	94
0.75	96
1.30	99
1.85	101
2.45	105

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	σ_t [kPa]
0.15	107
0.75	105
1.30	103
1.85	102
2.45	101

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	σ_t [kPa]
0.15	102
0.75	100
1.30	99
1.85	98
2.45	97

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	σ_t [kPa]
0.15	95
0.75	94
1.30	94
1.85	94
2.45	95

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	σ_t [kPa]
0.15	125
0.75	127
1.30	129
1.85	132
2.45	136

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	σ_t [kPa]
0.15	117
0.75	119
1.30	122
1.85	126
2.45	130

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	σ_t [kPa]
0.15	118
0.75	120
1.30	122
1.85	125
2.45	129

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	σ_t [kPa]
0.15	118

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	87 di 143

0.75	120
1.30	122
1.85	125
2.45	129

Verifiche combinazioni SLU

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
M	Momento flettente, espresso in kNm
V	Taglio, espresso in kN
N	Sforzo normale, espresso in kN
N_u	Sforzo normale ultimo, espressa in kN
M_u	Momento ultimo, espressa in kNm
A_{fi}	Area armatura inferiore, espressa in mq
A_{fs}	Area armatura superiore, espressa in mq
CS	Coeff. di sicurezza sezione
V_{rd}	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi senza armature trasversali, espressa in kN
$V_{r,c,d}$	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi con armature trasversali, espressa in kN
V_{Rsd}	Aliquota taglio assorbita armature trasversali, espressa in kN
A_{sv}	Area armature trasversali nella sezione, espressa in mq

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 1 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.4000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N_u	M_u	A_{fi}	A_{fs}	CS
1	0.15	49.80 (49.80)	95.30	341.89	178.66	0.001005	0.001005	3.59
2	0.75	-34.38 (-58.22)	95.30	277.94	-169.78	0.001005	0.001005	2.92
3	1.30	-60.10 (-60.10)	95.30	266.79	-168.23	0.001005	0.001005	2.80
4	1.85	-36.92 (-60.10)	95.30	266.79	-168.23	0.001005	0.001005	2.80
5	2.45	47.89 (49.80)	95.30	341.89	178.66	0.001005	0.001005	3.59

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	89 di 143

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0.15	0.000201	-180.59	0.00	236.13	1243.20	1.308
2	0.75	0.000000	-83.29	161.01	0.00	0.00	1.933
3	1.30	0.000000	5.32	161.01	0.00	0.00	30.251
4	1.85	0.000000	96.59	161.01	0.00	0.00	1.667
5	2.45	0.000201	185.90	0.00	236.13	1243.20	1.270

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 1 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.3000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.15	-47.46 (-54.43)	80.77	166.11	-111.95	0.001005	0.001005	2.06
2	0.68	17.27 (34.13)	84.53	305.90	123.50	0.001005	0.001005	3.62
3	1.30	43.17 (43.17)	89.02	244.12	118.39	0.001005	0.001005	2.74
4	1.93	13.48 (31.53)	93.51	432.28	145.75	0.001206	0.001005	4.62
5	2.45	-54.43 (-54.43)	97.27	205.94	-115.24	0.001005	0.001005	2.12

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0.15	0.000201	160.65	0.00	280.90	853.72	1.749
2	0.68	0.000000	85.92	134.02	0.00	0.00	1.560
3	1.30	0.000000	-3.03	134.51	0.00	0.00	44.350
4	1.93	0.000000	-91.99	135.00	0.00	0.00	1.468
5	2.45	0.000201	-166.71	0.00	280.90	856.33	1.685

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 1 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.3000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.20	-49.80 (-49.80)	186.96	534.49	-142.37	0.001005	0.001005	2.86
2	1.53	9.50 (9.50)	173.81	3665.78	200.31	0.001005	0.001005	21.09
3	2.85	-47.46 (-49.80)	160.65	431.94	-133.91	0.001005	0.001005	2.69

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0.20	0.000000	94.88	145.19	0.00	0.00	1.530
2	1.53	0.000000	-2.17	143.75	0.00	0.00	66.280
3	2.85	0.000000	-80.77	142.32	0.00	0.00	1.762

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 1 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.3000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.20	-47.89 (-54.43)	193.03	492.63	-138.92	0.001005	0.001005	2.55
2	1.53	11.99 (12.03)	179.87	3236.84	216.46	0.001005	0.001005	18.00
3	2.85	-54.43 (-54.43)	166.71	402.74	-131.49	0.001005	0.001005	2.42

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0.20	0.000000	-95.77	145.85	0.00	0.00	1.523
2	1.53	0.000000	4.05	144.41	0.00	0.00	35.654
3	2.85	0.000000	94.62	142.98	0.00	0.00	1.511

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 2 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.4000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.15	48.63 (48.63)	90.89	331.09	177.16	0.001005	0.001005	3.64
2	0.75	-35.96 (-60.01)	90.89	251.59	-166.13	0.001005	0.001005	2.77
3	1.30	-62.12 (-62.12)	90.89	240.91	-164.64	0.001005	0.001005	2.65
4	1.85	-39.39 (-62.12)	90.89	240.91	-164.64	0.001005	0.001005	2.65
5	2.45	44.99 (48.63)	90.89	331.09	177.16	0.001005	0.001005	3.64

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0.15	0.000201	-181.17	0.00	236.13	1242.43	1.303
2	0.75	0.000000	-84.06	160.48	0.00	0.00	1.909
3	1.30	0.000000	4.48	160.48	0.00	0.00	35.803
4	1.85	0.000000	95.81	160.48	0.00	0.00	1.675
5	2.45	0.000201	185.31	0.00	236.13	1242.43	1.274

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 2 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.3000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.15	-48.60 (-54.27)	81.63	168.71	-112.17	0.001005	0.001005	2.07
2	0.68	16.42 (33.39)	85.39	318.46	124.53	0.001005	0.001005	3.73
3	1.30	42.68 (42.68)	89.88	250.41	118.91	0.001005	0.001005	2.79
4	1.93	13.34 (31.28)	94.37	442.08	146.54	0.001206	0.001005	4.68
5	2.45	-54.27 (-54.27)	98.13	208.82	-115.48	0.001005	0.001005	2.13

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0.15	0.000201	161.22	0.00	280.90	853.86	1.742
2	0.68	0.000000	86.49	134.12	0.00	0.00	1.551
3	1.30	0.000000	-2.46	134.61	0.00	0.00	54.629
4	1.93	0.000000	-91.42	135.09	0.00	0.00	1.478
5	2.45	0.000201	-166.15	0.00	280.90	856.46	1.691

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 2 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.3000 m

Verifiche presso-flessione

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	93 di 143

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.20	-48.63 (-48.63)	187.53	555.78	-144.13	0.001005	0.001005	2.96
2	1.53	9.49 (9.49)	174.37	3673.04	199.94	0.001005	0.001005	21.06
3	2.85	-48.60 (-48.63)	161.22	448.40	-135.26	0.001005	0.001005	2.78

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0.20	0.000000	93.79	145.25	0.00	0.00	1.549
2	1.53	0.000000	-3.03	143.82	0.00	0.00	47.483
3	2.85	0.000000	-81.63	142.38	0.00	0.00	1.744

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 2 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.3000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.20	-44.99 (-54.27)	192.46	492.67	-138.92	0.001005	0.001005	2.56
2	1.53	10.78 (10.84)	179.30	3454.13	208.84	0.001005	0.001005	19.26
3	2.85	-54.27 (-54.27)	166.15	402.52	-131.48	0.001005	0.001005	2.42

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0.20	0.000000	-88.03	145.79	0.00	0.00	1.656
2	1.53	0.000000	4.85	144.35	0.00	0.00	29.786
3	2.85	0.000000	92.61	142.92	0.00	0.00	1.543

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 3 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.4000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.15	42.30 (42.30)	88.50	386.90	184.90	0.001005	0.001005	4.37
2	0.75	-5.96 (-19.72)	89.33	1433.89	-316.61	0.001005	0.001005	16.05
3	1.30	-21.13 (-21.13)	90.07	1280.30	-300.37	0.001005	0.001005	14.21
4	1.85	-8.69 (-21.13)	90.81	1299.69	-302.42	0.001005	0.001005	14.31
5	2.45	38.37 (42.30)	91.64	406.52	187.63	0.001005	0.001005	4.44

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0.15	0.000201	-102.98	0.00	236.13	1242.02	2.293
2	0.75	0.000000	-48.10	160.30	0.00	0.00	3.332
3	1.30	0.000000	1.96	160.39	0.00	0.00	81.623
4	1.85	0.000000	53.45	160.47	0.00	0.00	3.003
5	2.45	0.000201	103.32	0.00	236.13	1242.56	2.286

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 3 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.3000 m

Verifiche presso-flessione

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	95 di 143

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.15	-33.37 (-34.22)	78.48	277.91	-121.18	0.001005	0.001005	3.54
2	0.68	1.36 (10.48)	79.54	1656.71	218.24	0.001005	0.001005	20.83
3	1.30	15.77 (15.77)	80.80	859.50	167.72	0.001005	0.001005	10.64
4	1.93	0.90 (10.16)	82.06	1871.93	231.78	0.001206	0.001005	22.81
5	2.45	-34.22 (-34.22)	83.12	298.42	-122.88	0.001005	0.001005	3.59

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0.15	0.000201	85.83	0.00	280.90	853.36	3.273
2	0.68	0.000000	46.48	133.48	0.00	0.00	2.872
3	1.30	0.000000	-0.37	133.62	0.00	0.00	360.821
4	1.93	0.000000	-47.22	133.75	0.00	0.00	2.833
5	2.45	0.000201	-86.57	0.00	280.90	854.09	3.245

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 3 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.3000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.20	-42.30 (-42.30)	106.68	312.95	-124.08	0.001005	0.001005	2.93
2	1.53	19.37 (19.37)	96.25	817.74	164.59	0.001005	0.001005	8.50
3	2.85	-33.37 (-42.30)	85.83	239.48	-118.01	0.001005	0.001005	2.79

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
----	---	-----------------	---	-----------------	------------------	------------------	----

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	96 di 143

1	0.20	0.000000	94.21	136.44	0.00	0.00	1.448
2	1.53	0.000000	1.11	135.30	0.00	0.00	121.357
3	2.85	0.000000	-78.48	134.16	0.00	0.00	1.709

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 3 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.3000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.20	-38.37 (-38.37)	107.42	357.65	-127.77	0.001005	0.001005	3.33
2	1.53	18.34 (18.34)	96.99	905.46	171.17	0.001005	0.001005	9.34
3	2.85	-34.22 (-38.37)	86.57	272.34	-120.72	0.001005	0.001005	3.15

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0.20	0.000000	-85.97	136.52	0.00	0.00	1.588
2	1.53	0.000000	1.03	135.38	0.00	0.00	131.200
3	2.85	0.000000	77.00	134.25	0.00	0.00	1.743

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 4 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.4000 m

Verifiche presso-flessione

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	97 di 143

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.15	41.82 (41.82)	88.37	392.33	185.66	0.001005	0.001005	4.44
2	0.75	-4.71 (-18.01)	89.20	1712.19	-345.72	0.001005	0.001005	19.20
3	1.30	-19.38 (-19.38)	89.94	1503.07	-323.92	0.001005	0.001005	16.71
4	1.85	-7.44 (-19.38)	90.69	1527.68	-326.52	0.001005	0.001005	16.85
5	2.45	37.89 (41.82)	91.51	412.34	188.43	0.001005	0.001005	4.51

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0.15	0.000201	-99.28	0.00	236.13	1242.00	2.379
2	0.75	0.000000	-46.49	160.28	0.00	0.00	3.448
3	1.30	0.000000	1.75	160.37	0.00	0.00	91.759
4	1.85	0.000000	51.40	160.46	0.00	0.00	3.122
5	2.45	0.000201	99.61	0.00	236.13	1242.54	2.371

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 4 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.3000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.15	-33.22 (-34.07)	78.61	280.01	-121.36	0.001005	0.001005	3.56
2	0.68	1.03 (10.03)	79.66	1762.07	221.81	0.001005	0.001005	22.12
3	1.30	15.24 (15.24)	80.92	910.79	171.57	0.001005	0.001005	11.26
4	1.93	0.57 (9.71)	82.18	1976.75	233.61	0.001206	0.001005	24.05
5	2.45	-34.07 (-34.07)	83.24	300.68	-123.06	0.001005	0.001005	3.61

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0.15	0.000201	84.65	0.00	280.90	853.38	3.318
2	0.68	0.000000	45.84	133.49	0.00	0.00	2.912
3	1.30	0.000000	-0.37	133.63	0.00	0.00	362.400
4	1.93	0.000000	-46.58	133.77	0.00	0.00	2.872
5	2.45	0.000201	-85.39	0.00	280.90	854.11	3.290

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 4 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.3000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.20	-41.82 (-41.82)	102.79	302.94	-123.25	0.001005	0.001005	2.95
2	1.53	19.69 (19.69)	93.72	764.55	160.60	0.001005	0.001005	8.16
3	2.85	-33.22 (-41.82)	84.65	238.77	-117.95	0.001005	0.001005	2.82

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0.20	0.000000	94.09	136.01	0.00	0.00	1.446
2	1.53	0.000000	0.99	135.02	0.00	0.00	136.030
3	2.85	0.000000	-78.61	134.04	0.00	0.00	1.705

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 4 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	99 di 143

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.3000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.20	-37.89 (-37.89)	103.53	346.57	-126.85	0.001005	0.001005	3.35
2	1.53	18.65 (18.65)	94.46	843.73	166.54	0.001005	0.001005	8.93
3	2.85	-34.07 (-37.89)	85.39	271.98	-120.69	0.001005	0.001005	3.19

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0.20	0.000000	-85.84	136.09	0.00	0.00	1.586
2	1.53	0.000000	1.15	135.10	0.00	0.00	117.200
3	2.85	0.000000	77.12	134.12	0.00	0.00	1.739

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 5 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.4000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.15	38.32 (41.70)	91.02	410.90	188.23	0.001005	0.001005	4.51
2	0.75	-8.66 (-21.33)	90.19	1260.86	-298.18	0.001005	0.001005	13.98
3	1.30	-21.46 (-21.46)	89.45	1225.27	-293.93	0.001005	0.001005	13.70
4	1.85	-6.64 (-21.46)	88.71	1205.13	-291.52	0.001005	0.001005	13.59
5	2.45	41.70 (41.70)	87.88	390.87	185.45	0.001005	0.001005	4.45

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	100 di 143

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0.15	0.000201	-102.58	0.00	236.13	1242.46	2.302
2	0.75	0.000000	-44.27	160.40	0.00	0.00	3.623
3	1.30	0.000000	6.66	160.31	0.00	0.00	24.085
4	1.85	0.000000	56.94	160.22	0.00	0.00	2.814
5	2.45	0.000201	103.72	0.00	236.13	1241.91	2.277

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 5 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.3000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.15	-33.00 (-34.08)	79.06	281.83	-121.51	0.001005	0.001005	3.56
2	0.68	1.68 (10.78)	79.04	1562.87	213.07	0.001005	0.001005	19.77
3	1.30	16.02 (16.02)	79.02	808.18	163.87	0.001005	0.001005	10.23
4	1.93	1.09 (10.37)	79.00	1748.95	229.63	0.001206	0.001005	22.14
5	2.45	-34.08 (-34.08)	78.98	281.49	-121.48	0.001005	0.001005	3.56

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0.15	0.000201	85.73	0.00	280.90	853.45	3.277
2	0.68	0.000000	46.38	133.42	0.00	0.00	2.877
3	1.30	0.000000	-0.47	133.42	0.00	0.00	283.474
4	1.93	0.000000	-47.32	133.42	0.00	0.00	2.820
5	2.45	0.000201	-86.67	0.00	280.90	853.44	3.241

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 5 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.3000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.20	-38.32 (-38.32)	106.58	354.72	-127.53	0.001005	0.001005	3.33
2	1.53	17.59 (17.59)	96.15	956.74	175.02	0.001005	0.001005	9.95
3	2.85	-33.00 (-38.32)	85.73	269.60	-120.50	0.001005	0.001005	3.14

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0.20	0.000000	85.22	136.43	0.00	0.00	1.601
2	1.53	0.000000	-0.99	135.29	0.00	0.00	136.774
3	2.85	0.000000	-73.69	134.15	0.00	0.00	1.821

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 5 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.3000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.20	-41.70 (-41.70)	107.52	321.84	-124.81	0.001005	0.001005	2.99
2	1.53	19.32 (19.32)	97.09	833.09	165.74	0.001005	0.001005	8.58
3	2.85	-34.08 (-41.70)	86.67	246.51	-118.59	0.001005	0.001005	2.84

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0.20	0.000000	-93.72	136.53	0.00	0.00	1.457
2	1.53	0.000000	-0.62	135.39	0.00	0.00	218.369
3	2.85	0.000000	78.98	134.26	0.00	0.00	1.700

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 6 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.4000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.15	37.84 (41.22)	90.89	416.89	189.06	0.001005	0.001005	4.59
2	0.75	-7.41 (-19.62)	90.07	1472.00	-320.64	0.001005	0.001005	16.34
3	1.30	-19.71 (-19.71)	89.32	1435.70	-316.80	0.001005	0.001005	16.07
4	1.85	-5.39 (-19.71)	88.58	1412.91	-314.39	0.001005	0.001005	15.95
5	2.45	41.22 (41.22)	87.75	396.46	186.23	0.001005	0.001005	4.52

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0.15	0.000201	-98.87	0.00	236.13	1242.43	2.388
2	0.75	0.000000	-42.65	160.39	0.00	0.00	3.761
3	1.30	0.000000	6.44	160.30	0.00	0.00	24.873
4	1.85	0.000000	54.89	160.21	0.00	0.00	2.919
5	2.45	0.000201	100.01	0.00	236.13	1241.89	2.361

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 6 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.3000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.15	-32.85 (-33.93)	79.18	283.93	-121.68	0.001005	0.001005	3.59
2	0.68	1.35 (10.33)	79.16	1678.48	218.97	0.001005	0.001005	21.20
3	1.30	15.50 (15.50)	79.14	854.53	167.35	0.001005	0.001005	10.80
4	1.93	0.76 (9.92)	79.12	1844.32	231.30	0.001206	0.001005	23.31
5	2.45	-33.93 (-33.93)	79.10	283.59	-121.65	0.001005	0.001005	3.59

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0.15	0.000201	84.55	0.00	280.90	853.47	3.322
2	0.68	0.000000	45.74	133.44	0.00	0.00	2.918
3	1.30	0.000000	-0.47	133.44	0.00	0.00	282.556
4	1.93	0.000000	-46.68	133.43	0.00	0.00	2.858
5	2.45	0.000201	-85.50	0.00	280.90	853.46	3.286

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 6 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.3000 m

Verifiche presso-flessione

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	104 di 143

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.20	-37.84 (-37.84)	102.69	343.63	-126.61	0.001005	0.001005	3.35
2	1.53	17.90 (17.90)	93.62	888.77	169.92	0.001005	0.001005	9.49
3	2.85	-32.85 (-37.84)	84.55	269.21	-120.47	0.001005	0.001005	3.18

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0.20	0.000000	85.09	136.00	0.00	0.00	1.598
2	1.53	0.000000	-1.11	135.01	0.00	0.00	121.629
3	2.85	0.000000	-73.81	134.02	0.00	0.00	1.816

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 6 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.3000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0.20	-41.22 (-41.22)	103.63	311.67	-123.97	0.001005	0.001005	3.01
2	1.53	19.63 (19.63)	94.56	778.78	161.67	0.001005	0.001005	8.24
3	2.85	-33.93 (-41.22)	85.50	245.86	-118.54	0.001005	0.001005	2.88

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0.20	0.000000	-93.60	136.10	0.00	0.00	1.454
2	1.53	0.000000	-0.50	135.12	0.00	0.00	271.464
3	2.85	0.000000	79.10	134.13	0.00	0.00	1.696

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	105 di 143

Verifiche combinazioni SLE

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
M	Momento flettente, espresso in kNm
V	Taglio, espresso in kN
N	Sforzo normale, espresso in kN
A_{fi}	Area armatura inferiore, espressa in mq
A_{fs}	Area armatura superiore, espressa in mq
σ_{fi}	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espresse in kPa
σ_{fs}	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espresse in kPa
σ_c	Tensione nel calcestruzzo, espresse in kPa
τ_c	Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espresse in kPa
A_{sw}	Area armature trasversali nella sezione, espressa in mq

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 7 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione $B = 100 \text{ cm}$

Altezza sezione $H = 0.4000 \text{ m}$

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.15	25.22	50.49	0.001005	0.001005	6572	60458	1991
2	0.75	-17.90	50.49	0.001005	0.001005	35741	6121	1378
3	1.30	-30.38	50.49	0.001005	0.001005	78046	6808	2419
4	1.85	-17.90	50.49	0.001005	0.001005	35741	6121	1378
5	2.45	25.22	50.49	0.001005	0.001005	6572	60458	1991

Verifiche taglio

N°	X	A_{sw}	V	τ_c
-----------	-----	----------	-----	----------

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	107 di 143

1	0.15	0.000201	-93.39	-346
2	0.75	0.000000	-41.51	-154
3	1.30	0.000000	4.26	16
4	1.85	0.000000	50.06	185
5	2.45	0.000201	93.39	346

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 7 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.3000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	-24.18	40.73	0.001005	0.001005	98279	2809	3650
2	0.68	7.20	40.73	0.001005	0.001005	3473	14854	968
3	1.30	20.36	40.73	0.001005	0.001005	1273	79316	3052
4	1.93	7.20	40.73	0.001206	0.001005	3826	12880	927
5	2.45	-24.18	40.73	0.001005	0.001005	98279	2809	3650

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0.15	0.000201	77.46	418
2	0.68	0.000000	42.10	227
3	1.30	0.000000	0.00	0
4	1.93	0.000000	-42.10	-227
5	2.45	0.000201	-77.46	-418

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 7 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.3000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.20	-25.22	96.95	0.001005	0.001005	74041	5841	3600
2	1.53	5.51	87.20	0.001005	0.001005	6346	1349	624
3	2.85	-24.18	77.46	0.001005	0.001005	78920	3222	3517

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0.20	0.000000	50.50	273
2	1.53	0.000000	-1.86	-10
3	2.85	0.000000	-40.73	-220

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 7 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.3000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.20	-25.22	96.95	0.001005	0.001005	74041	5841	3600
2	1.53	5.51	87.20	0.001005	0.001005	6346	1349	624
3	2.85	-24.18	77.46	0.001005	0.001005	78920	3222	3517

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	109 di 143

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0.20	0.000000	-50.50	-273
2	1.53	0.000000	1.86	10
3	2.85	0.000000	40.73	220

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 8 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.4000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	35.61	68.77	0.001005	0.001005	9015	86664	2817
2	0.75	-25.46	68.77	0.001005	0.001005	52281	8419	1967
3	1.30	-43.87	68.77	0.001005	0.001005	114815	9376	3502
4	1.85	-26.84	68.77	0.001005	0.001005	56938	8517	2084
5	2.45	34.58	68.77	0.001005	0.001005	8964	83131	2731

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0.15	0.000201	-131.36	-486
2	0.75	0.000000	-60.06	-222
3	1.30	0.000000	4.36	16
4	1.85	0.000000	70.24	260
5	2.45	0.000201	134.28	497

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 8 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.3000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	-34.88	58.86	0.001005	0.001005	141699	4033	5265
2	0.68	12.15	60.94	0.001005	0.001005	4845	28675	1670
3	1.30	31.19	63.42	0.001005	0.001005	1778	120949	4672
4	1.93	10.07	65.89	0.001206	0.001005	6269	14678	1260
5	2.45	-38.71	67.97	0.001005	0.001005	155864	4026	5835

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0.15	0.000201	116.56	629
2	0.68	0.000000	62.59	338
3	1.30	0.000000	-1.67	-9
4	1.93	0.000000	-65.92	-356
5	2.45	0.000201	-119.89	-647

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 8 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.3000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.20	-35.61	136.05	0.001005	0.001005	105024	8117	5089

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	111 di 143

2	1.53	6.92	126.30	0.001005	0.001005	8703	2719	821
3	2.85	-34.88	116.56	0.001005	0.001005	111346	5402	5053

Verifiche taglio

N°	X	A_{sw}	V	τ_c
1	0.20	0.000000	68.54	370
2	1.53	0.000000	-1.98	-11
3	2.85	0.000000	-58.86	-318

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 8 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.3000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.20	-34.58	139.38	0.001005	0.001005	98286	8967	4909
2	1.53	8.30	129.64	0.001005	0.001005	9482	1917	936
3	2.85	-38.71	119.89	0.001005	0.001005	128480	4510	5646

Verifiche taglio

N°	X	A_{sw}	V	τ_c
1	0.20	0.000000	-69.03	-373
2	1.53	0.000000	3.00	16
3	2.85	0.000000	66.51	359

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	112 di 143

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 9 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.4000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	34.04	65.68	0.001005	0.001005	8611	82851	2693
2	0.75	-23.37	65.68	0.001005	0.001005	46755	7970	1799
3	1.30	-40.91	65.68	0.001005	0.001005	106276	8915	3263
4	1.85	-25.11	65.68	0.001005	0.001005	52600	8099	1946
5	2.45	32.73	65.68	0.001005	0.001005	8547	78389	2584

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0.15	0.000201	-123.10	-455
2	0.75	0.000000	-56.77	-210
3	1.30	0.000000	3.65	14
4	1.85	0.000000	65.90	244
5	2.45	0.000201	126.76	469

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 9 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.3000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	-32.12	54.81	0.001005	0.001005	130198	3613	4847

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	113 di 143

2	0.68	11.38	57.41	0.001005	0.001005	4582	26695	1563
3	1.30	28.77	60.50	0.001005	0.001005	1304	110505	4302
4	1.93	8.77	63.60	0.001206	0.001005	6035	10667	1074
5	2.45	-36.92	66.20	0.001005	0.001005	147938	3608	5561

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0.15	0.000201	107.99	583
2	0.68	0.000000	57.74	312
3	1.30	0.000000	-2.09	-11
4	1.93	0.000000	-61.91	-334
5	2.45	0.000201	-112.16	-605

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 9 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.3000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.20	-34.04	127.48	0.001005	0.001005	101670	7373	4875
2	1.53	6.70	117.73	0.001005	0.001005	8222	2384	783
3	2.85	-32.12	107.99	0.001005	0.001005	102236	5072	4652

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0.20	0.000000	65.39	353
2	1.53	0.000000	-1.54	-8

3 2.85 0.000000 -54.81 -296

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 9 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.3000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.20	-32.73	131.65	0.001005	0.001005	93170	8446	4648
2	1.53	8.42	121.90	0.001005	0.001005	9205	1191	936
3	2.85	-36.92	112.16	0.001005	0.001005	123687	3954	5394

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0.20	0.000000	-66.00	-356
2	1.53	0.000000	2.83	15
3	2.85	0.000000	64.36	347

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 10 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.4000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	33.74	65.35	0.001005	0.001005	8561	81996	2668

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	115 di 143

2	0.75	-23.71	65.35	0.001005	0.001005	48061	7965	1829
3	1.30	-41.08	65.35	0.001005	0.001005	107008	8885	3277
4	1.85	-25.10	65.35	0.001005	0.001005	52724	8066	1946
5	2.45	32.69	65.35	0.001005	0.001005	8510	78448	2582

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0.15	0.000201	-123.47	-457
2	0.75	0.000000	-56.53	-209
3	1.30	0.000000	4.03	15
4	1.85	0.000000	66.07	244
5	2.45	0.000201	126.39	468

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 10 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.3000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	-32.48	55.06	0.001005	0.001005	131828	3714	4902
2	0.68	11.24	57.14	0.001005	0.001005	4583	26188	1542
3	1.30	28.90	59.61	0.001005	0.001005	1505	111615	4326
4	1.93	9.16	62.09	0.001206	0.001005	5908	12612	1138
5	2.45	-36.31	64.17	0.001005	0.001005	145994	3708	5472

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
----	---	-----------------	---	----------------

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	116 di 143

1	0.15	0.000201	108.41	585
2	0.68	0.000000	58.15	314
3	1.30	0.000000	-1.67	-9
4	1.93	0.000000	-61.49	-332
5	2.45	0.000201	-111.74	-603

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 10 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.3000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.20	-33.74	127.90	0.001005	0.001005	99990	7541	4825
2	1.53	6.67	118.15	0.001005	0.001005	8228	2427	782
3	2.85	-32.48	108.41	0.001005	0.001005	103762	5008	4706

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0.20	0.000000	65.12	351
2	1.53	0.000000	-1.78	-10
3	2.85	0.000000	-55.06	-297

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 10 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.3000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.20	-32.69	131.23	0.001005	0.001005	93226	8395	4644
2	1.53	8.04	121.48	0.001005	0.001005	9010	1548	901
3	2.85	-36.31	111.74	0.001005	0.001005	120898	4116	5299

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0.20	0.000000	-65.61	-354
2	1.53	0.000000	2.81	15
3	2.85	0.000000	62.70	338

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 11 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.4000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	31.48	63.95	0.001005	0.001005	8302	75006	2483
2	0.75	-25.95	63.95	0.001005	0.001005	56269	7986	2021
3	1.30	-43.24	63.95	0.001005	0.001005	115110	8814	3458
4	1.85	-27.20	63.95	0.001005	0.001005	60493	8064	2126
5	2.45	30.60	63.95	0.001005	0.001005	8256	72036	2410

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
----	---	-----------------	---	----------------

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	118 di 143

1	0.15	0.000201	-123.52	-457
2	0.75	0.000000	-56.41	-209
3	1.30	0.000000	4.17	15
4	1.85	0.000000	66.14	245
5	2.45	0.000201	126.34	467

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 11 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.3000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.15	-34.15	56.55	0.001005	0.001005	139343	4136	5159
2	0.68	9.60	58.63	0.001005	0.001005	5161	17850	1269
3	1.30	27.30	61.10	0.001005	0.001005	621	102885	4069
4	1.93	7.60	63.58	0.001206	0.001005	5913	6638	899
5	2.45	-37.84	65.66	0.001005	0.001005	152786	4070	5706

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0.15	0.000201	108.47	585
2	0.68	0.000000	58.22	314
3	1.30	0.000000	-1.60	-9
4	1.93	0.000000	-61.43	-331
5	2.45	0.000201	-111.68	-603

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 11 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.3000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.20	-31.48	127.96	0.001005	0.001005	88940	8321	4464
2	1.53	6.97	118.21	0.001005	0.001005	8369	2227	805
3	2.85	-34.15	108.47	0.001005	0.001005	111956	4403	4971

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0.20	0.000000	63.69	344
2	1.53	0.000000	-3.28	-18
3	2.85	0.000000	-56.55	-305

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 11 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.3000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.20	-30.60	131.17	0.001005	0.001005	83101	9077	4310
2	1.53	8.34	121.42	0.001005	0.001005	9147	1236	928
3	2.85	-37.84	111.68	0.001005	0.001005	128462	3532	5541

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	120 di 143

Verifiche taglio

N°	X	A_{sw}	V	τ_c
1	0.20	0.000000	-64.23	-347
2	1.53	0.000000	4.14	22
3	2.85	0.000000	64.16	346

Verifiche fessurazione

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X_i	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
M_p	Momento, espresse in kNm
M_n	Momento, espresse in kNm
w_t	Ampiezza fessure, espresse in mm
w_{lim}	Apertura limite fessure, espresse in mm
s	Distanza media tra le fessure, espresse in mm
ϵ_{sm}	Deformazione nelle fessure, espresse in [%]

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 7 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A_{fi}	A_{fs}	M_p	M_n	M	w	w_{lim}	s_m	ϵ_{sm}
1	0.15	0.001005	0.001005	82.30	-82.30	25.22	0.00	0.20	0.00	0.000
2	0.75	0.001005	0.001005	82.30	-82.30	-17.90	0.00	0.20	0.00	0.000
3	1.30	0.001005	0.001005	82.30	-82.30	-30.38	0.00	0.20	0.00	0.000
4	1.85	0.001005	0.001005	82.30	-82.30	-17.90	0.00	0.20	0.00	0.000
5	2.45	0.001005	0.001005	82.30	-82.30	25.22	0.00	0.20	0.00	0.000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 7 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A_{fi}	A_{fs}	M_p	M_n	M	w	w_{lim}	s_m	ϵ_{sm}
1	0.15	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	-24.18	0.00	0.20	0.00	0.000
2	0.68	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	7.20	0.00	0.20	0.00	0.000
3	1.30	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	20.36	0.00	0.20	0.00	0.000
4	1.93	0.001206	0.001005	46.43	-46.01	7.20	0.00	0.20	0.00	0.000
5	2.45	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	-24.18	0.00	0.20	0.00	0.000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 7 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	s _m	ε _{sm}
1	0.20	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	-25.22	0.00	0.20	0.00	0.000
2	1.52	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	5.51	0.00	0.20	0.00	0.000
3	2.85	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	-24.18	0.00	0.20	0.00	0.000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 7 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	s _m	ε _{sm}
1	0.20	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	-25.22	0.00	0.20	0.00	0.000
2	1.52	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	5.51	0.00	0.20	0.00	0.000
3	2.85	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	-24.18	0.00	0.20	0.00	0.000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 8 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	s _m	ε _{sm}
1	0.15	0.001005	0.001005	82.30	-82.30	35.61	0.00	100.00	0.00	0.000
2	0.75	0.001005	0.001005	82.30	-82.30	-25.46	0.00	100.00	0.00	0.000
3	1.30	0.001005	0.001005	82.30	-82.30	-43.87	0.00	100.00	0.00	0.000
4	1.85	0.001005	0.001005	82.30	-82.30	-26.84	0.00	100.00	0.00	0.000
5	2.45	0.001005	0.001005	82.30	-82.30	34.58	0.00	100.00	0.00	0.000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 8 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	-34.88	0.00	100.00	0.00	0.000
2	0.68	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	12.15	0.00	100.00	0.00	0.000
3	1.30	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	31.19	0.00	100.00	0.00	0.000
4	1.93	0.001206	0.001005	46.43	-46.01	10.07	0.00	100.00	0.00	0.000
5	2.45	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	-38.71	0.00	100.00	0.00	0.000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 8 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.20	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	-35.61	0.00	100.00	0.00	0.000
2	1.52	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	6.92	0.00	100.00	0.00	0.000
3	2.85	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	-34.88	0.00	100.00	0.00	0.000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 8 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.20	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	-34.58	0.00	100.00	0.00	0.000
2	1.52	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	8.30	0.00	100.00	0.00	0.000
3	2.85	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	-38.71	0.00	100.00	0.00	0.000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 9 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
----	---	-----------------	-----------------	----------------	----------------	---	---	------------------	----------------	-----------------

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	124 di 143

1	0.15	0.001005	0.001005	82.30	-82.30	34.04	0.00	100.00	0.00	0.000
2	0.75	0.001005	0.001005	82.30	-82.30	-23.37	0.00	100.00	0.00	0.000
3	1.30	0.001005	0.001005	82.30	-82.30	-40.91	0.00	100.00	0.00	0.000
4	1.85	0.001005	0.001005	82.30	-82.30	-25.11	0.00	100.00	0.00	0.000
5	2.45	0.001005	0.001005	82.30	-82.30	32.73	0.00	100.00	0.00	0.000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 9 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	-32.12	0.00	100.00	0.00	0.000
2	0.68	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	11.38	0.00	100.00	0.00	0.000
3	1.30	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	28.77	0.00	100.00	0.00	0.000
4	1.93	0.001206	0.001005	46.43	-46.01	8.77	0.00	100.00	0.00	0.000
5	2.45	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	-36.92	0.00	100.00	0.00	0.000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 9 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.20	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	-34.04	0.00	100.00	0.00	0.000
2	1.52	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	6.70	0.00	100.00	0.00	0.000
3	2.85	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	-32.12	0.00	100.00	0.00	0.000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 9 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.20	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	-32.73	0.00	100.00	0.00	0.000

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	125 di 143

2	1.52	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	8.42	0.00	100.00	0.00	0.000
3	2.85	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	-36.92	0.00	100.00	0.00	0.000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 10 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	0.001005	0.001005	82.30	-82.30	33.74	0.00	100.00	0.00	0.000
2	0.75	0.001005	0.001005	82.30	-82.30	-23.71	0.00	100.00	0.00	0.000
3	1.30	0.001005	0.001005	82.30	-82.30	-41.08	0.00	100.00	0.00	0.000
4	1.85	0.001005	0.001005	82.30	-82.30	-25.10	0.00	100.00	0.00	0.000
5	2.45	0.001005	0.001005	82.30	-82.30	32.69	0.00	100.00	0.00	0.000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 10 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	-32.48	0.00	100.00	0.00	0.000
2	0.68	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	11.24	0.00	100.00	0.00	0.000
3	1.30	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	28.90	0.00	100.00	0.00	0.000
4	1.93	0.001206	0.001005	46.43	-46.01	9.16	0.00	100.00	0.00	0.000
5	2.45	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	-36.31	0.00	100.00	0.00	0.000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 10 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.20	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	-33.74	0.00	100.00	0.00	0.000
2	1.52	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	6.67	0.00	100.00	0.00	0.000

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	126 di 143

3	2.85	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	-32.48	0.00	100.00	0.00	0.000
---	------	----------	----------	-------	--------	--------	------	--------	------	-------

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 10 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.20	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	-32.69	0.00	100.00	0.00	0.000
2	1.52	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	8.04	0.00	100.00	0.00	0.000
3	2.85	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	-36.31	0.00	100.00	0.00	0.000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 11 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	0.001005	0.001005	82.30	-82.30	31.48	0.00	100.00	0.00	0.000
2	0.75	0.001005	0.001005	82.30	-82.30	-25.95	0.00	100.00	0.00	0.000
3	1.30	0.001005	0.001005	82.30	-82.30	-43.24	0.00	100.00	0.00	0.000
4	1.85	0.001005	0.001005	82.30	-82.30	-27.20	0.00	100.00	0.00	0.000
5	2.45	0.001005	0.001005	82.30	-82.30	30.60	0.00	100.00	0.00	0.000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 11 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.15	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	-34.15	0.00	100.00	0.00	0.000
2	0.68	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	9.60	0.00	100.00	0.00	0.000
3	1.30	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	27.30	0.00	100.00	0.00	0.000
4	1.93	0.001206	0.001005	46.43	-46.01	7.60	0.00	100.00	0.00	0.000
5	2.45	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	-37.84	0.00	100.00	0.00	0.000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 11 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	s _m	ε _{sm}
1	0.20	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	-31.48	0.00	100.00	0.00	0.000
2	1.52	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	6.97	0.00	100.00	0.00	0.000
3	2.85	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	-34.15	0.00	100.00	0.00	0.000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 11 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	s _m	ε _{sm}
1	0.20	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	-30.60	0.00	100.00	0.00	0.000
2	1.52	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	8.34	0.00	100.00	0.00	0.000
3	2.85	0.001005	0.001005	46.00	-46.00	-37.84	0.00	100.00	0.00	0.000

Inviluppo spostamenti nodali

Inviluppo spostamenti fondazione

X [m]	u_{Xmin} [m]	u_{Xmax} [m]	u_{Ymin} [m]	u_{Ymax} [m]
0.15	-0.002346	0.002311	0.005961	0.010808
0.75	-0.002350	0.002307	0.005979	0.011035
1.30	-0.002354	0.002303	0.005955	0.011289
1.85	-0.002358	0.002300	0.005979	0.011653
2.38	-0.002362	0.002295	0.006035	0.012125

Inviluppo spostamenti traverso

X [m]	u_{Xmin} [m]	u_{Xmax} [m]	u_{Ymin} [m]	u_{Ymax} [m]
0.15	-0.002723	0.003147	0.005986	0.010856
0.68	-0.002734	0.003136	0.006128	0.011298
1.30	-0.002747	0.003123	0.006176	0.011746
1.93	-0.002760	0.003110	0.006128	0.012006
2.45	-0.002770	0.003099	0.006059	0.012174

Inviluppo spostamenti piedritto sinistro

Y [m]	u_{Xmin} [m]	u_{Xmax} [m]	u_{Ymin} [m]	u_{Ymax} [m]
0.20	-0.002346	0.002311	0.005961	0.010808
1.53	-0.002428	0.002851	0.005974	0.010833
2.85	-0.002723	0.003147	0.005986	0.010856

Inviluppo spostamenti piedritto destro

Y [m]	u _{Xmin} [m]	u _{Xmax} [m]	u _{Ymin} [m]	u _{Ymax} [m]
0.20	-0.002362	0.002295	0.006035	0.012125
1.53	-0.002687	0.002585	0.006048	0.012150
2.85	-0.002770	0.003099	0.006059	0.012174

Inviluppo sollecitazioni nodali

Inviluppo sollecitazioni fondazione

X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.15	-49.80	-25.22	-181.17	-93.39	50.49	95.30
0.75	4.71	35.96	-84.06	-41.51	50.49	95.30
1.30	19.38	62.12	1.75	6.66	50.49	95.30
1.85	5.39	39.39	50.06	96.59	50.49	95.30
2.45	-47.89	-25.22	93.39	185.90	50.49	95.30

Inviluppo sollecitazioni traverso

X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.15	-48.60	-24.18	77.46	161.22	40.73	81.63
0.68	1.03	17.27	42.10	86.49	40.73	85.39
1.30	15.24	43.17	-3.03	0.00	40.73	89.88
1.93	0.57	13.48	-91.99	-42.10	40.73	94.37
2.45	-54.43	-24.18	-166.71	-77.46	40.73	98.13

Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.20	-49.80	-25.22	50.50	94.88	96.95	187.53
1.53	5.51	19.69	-3.28	1.11	87.20	174.37
2.85	-48.60	-24.18	-81.63	-40.73	77.46	161.22

Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.20	-47.89	-25.22	-95.77	-50.50	96.95	193.03
1.53	5.51	19.63	-0.62	4.85	87.20	179.87
2.85	-54.43	-24.18	40.73	94.62	77.46	166.71

Inviluppo pressioni terreno

Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	σ_{tmin} [kPa]	σ_{tmax} [kPa]
0.15	94	170
0.75	94	173
1.30	94	177
1.85	94	183
2.45	95	191

Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	131 di 143

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.4000 m

X	A _n	A _{fs}	CS
0.15	0.001005	0.001005	3.59
0.75	0.001005	0.001005	2.77
1.30	0.001005	0.001005	2.65
1.85	0.001005	0.001005	2.65
2.45	0.001005	0.001005	3.59

X	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0.15	0.00	236.13	1243.20	0.000201
0.75	161.01	0.00	0.00	0.000000
1.30	161.01	0.00	0.00	0.000000
1.85	161.01	0.00	0.00	0.000000
2.45	0.00	236.13	1243.20	0.000201

Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.3000 m

X	A _n	A _{fs}	CS
0.15	0.001005	0.001005	2.06
0.68	0.001005	0.001005	3.62
1.30	0.001005	0.001005	2.74
1.93	0.001206	0.001005	4.62
2.45	0.001005	0.001005	2.12

X	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0.15	0.00	280.90	853.72	0.000201
0.68	134.02	0.00	0.00	0.000000
1.30	134.51	0.00	0.00	0.000000
1.93	135.00	0.00	0.00	0.000000
2.45	0.00	280.90	856.33	0.000201

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.3000 m

Y	A _{fl}	A _{fs}	CS
0.20	0.001005	0.001005	2.86
1.53	0.001005	0.001005	8.16
2.85	0.001005	0.001005	2.69

Y	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0.20	145.19	0.00	0.00	0.000000
1.53	143.75	0.00	0.00	0.000000
2.85	142.32	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.3000 m

Y	A _{ri}	A _{fs}	CS
0.20	0.001005	0.001005	2.55
1.53	0.001005	0.001005	8.24
2.85	0.001005	0.001005	2.42

Y	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0.20	145.85	0.00	0.00	0.000000
1.53	144.41	0.00	0.00	0.000000
2.85	142.98	0.00	0.00	0.000000

Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.4000 m

X	A _{ri}	A _{fs}	σ _c	σ _{ri}	σ _{fs}
0.15	0.001005	0.001005	2817	86664	9015
0.75	0.001005	0.001005	2021	8419	56269
1.30	0.001005	0.001005	3502	9376	115110
1.85	0.001005	0.001005	2126	8517	60493
2.45	0.001005	0.001005	2731	83131	8964

X	τ _c	A _{sw}

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	134 di 143

0.15	-486	0.000201
0.75	-222	0.000000
1.30	16	0.000000
1.85	260	0.000000
2.45	497	0.000201

Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.3000 m

X	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0.15	0.001005	0.001005	5265	4136	141699
0.68	0.001005	0.001005	1670	28675	5161
1.30	0.001005	0.001005	4672	120949	1778
1.93	0.001206	0.001005	1260	14678	6269
2.45	0.001005	0.001005	5835	4070	155864

X	τ_c	A_{sv}
0.15	629	0.000201
0.68	338	0.000000
1.30	-11	0.000000
1.93	-356	0.000000
2.45	-647	0.000201

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	135 di 143

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.3000 m

Y	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0.20	0.001005	0.001005	5089	8321	105024
1.53	0.001005	0.001005	821	2719	8703
2.85	0.001005	0.001005	5053	5402	111956

Y	τ_c	A_{sw}
0.20	370	0.000000
1.53	-18	0.000000
2.85	-318	0.000000

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 0.3000 m

Y	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0.20	0.001005	0.001005	4909	9077	98286
1.53	0.001005	0.001005	936	1917	9482
2.85	0.001005	0.001005	5646	4510	128480

Y	τ_c	A_{sw}
0.20	-373	0.000000
1.53	22	0.000000
2.85	359	0.000000

Verifiche geotecniche

Simbologia adottata

<i>IC</i>	Indice della combinazione
<i>N_c, N_q, N_γ</i>	Fattori di capacità portante
<i>N_c, N_q, N_γ</i>	Fattori di capacità portante corretti per effetto forma, inclinazione del carico, affondamento, etc.
<i>q_u</i>	Portanza ultima del terreno, espressa in [kPa]
<i>Q_U</i>	Portanza ultima del terreno, espressa in [kN]/m
<i>Q_Y</i>	Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN]/m
<i>FS</i>	Fattore di sicurezza a carico limite

IC	N _c	N _q	N _γ	N' _c	N' _q	N' _γ	q _u	Q _U	Q _Y	FS
1	22.25	11.85	7.94	29.16	14.54	6.88	1883	4894.95	410.44	11.93
2	22.25	11.85	7.94	21.02	10.86	4.54	1390	3614.81	410.44	8.81
3	22.25	11.85	7.94	10.36	6.04	1.89	760	1975.15	238.22	8.29
4	22.25	11.85	7.94	9.68	5.73	1.75	719	1870.00	227.30	8.23
5	22.25	11.85	7.94	11.15	6.40	2.07	813	2113.64	238.22	8.87
6	22.25	11.85	7.94	10.48	6.09	1.92	773	2008.88	227.30	8.84

Schema Strutturale

Area ed Inerzia elementi

Destinazione	Area [mq]	Inerzia [m ⁴]
Fondazione	0.400000	0.0053333333
Piedritto sinistro	0.300000	0.0022500000
Piedritto destro	0.300000	0.0022500000
Traverso	0.300000	0.0022500000

Simbologia adottata ed unità di misura

N	indice elemento
N_i	indice nodo iniziale elemento
N_j	indice nodo finale elemento
(X_i, Y_i)	coordinate nodo iniziale, espresse in m
(X_j, Y_j)	coordinate nodo finale, espresse in m
$Dest$	appartenenza elemento

N	N_i	N_j	X_i	Y_i	X_j	Y_j	Dest
1	1	2	0.1500	0.2000	0.2250	0.2000	Fond
2	2	3	0.2250	0.2000	0.3000	0.2000	Fond
3	3	4	0.3000	0.2000	0.3909	0.2000	Fond
4	4	5	0.3909	0.2000	0.4818	0.2000	Fond
5	5	6	0.4818	0.2000	0.5727	0.2000	Fond
6	6	7	0.5727	0.2000	0.6636	0.2000	Fond
7	7	8	0.6636	0.2000	0.7545	0.2000	Fond
8	8	9	0.7545	0.2000	0.8455	0.2000	Fond
9	9	10	0.8455	0.2000	0.9364	0.2000	Fond
10	10	11	0.9364	0.2000	1.0273	0.2000	Fond
11	11	12	1.0273	0.2000	1.1182	0.2000	Fond

12	12	13	1.1182	0.2000	1.2091	0.2000	Fond
13	13	14	1.2091	0.2000	1.3000	0.2000	Fond
14	14	15	1.3000	0.2000	1.3909	0.2000	Fond
15	15	16	1.3909	0.2000	1.4818	0.2000	Fond
16	16	17	1.4818	0.2000	1.5727	0.2000	Fond
17	17	18	1.5727	0.2000	1.6636	0.2000	Fond
18	18	19	1.6636	0.2000	1.7545	0.2000	Fond
19	19	20	1.7545	0.2000	1.8455	0.2000	Fond
20	20	21	1.8455	0.2000	1.9364	0.2000	Fond
21	21	22	1.9364	0.2000	2.0273	0.2000	Fond
22	22	23	2.0273	0.2000	2.1182	0.2000	Fond
23	23	24	2.1182	0.2000	2.2091	0.2000	Fond
24	24	25	2.2091	0.2000	2.3000	0.2000	Fond
25	25	26	2.3000	0.2000	2.3750	0.2000	Fond
26	26	27	2.3750	0.2000	2.4500	0.2000	Fond
27	1	57	0.1500	0.2000	0.1500	0.2946	PiedL
28	57	58	0.1500	0.2946	0.1500	0.3893	PiedL
29	58	59	0.1500	0.3893	0.1500	0.4839	PiedL
30	59	60	0.1500	0.4839	0.1500	0.5786	PiedL
31	60	61	0.1500	0.5786	0.1500	0.6732	PiedL
32	61	62	0.1500	0.6732	0.1500	0.7679	PiedL
33	62	63	0.1500	0.7679	0.1500	0.8625	PiedL
34	63	64	0.1500	0.8625	0.1500	0.9571	PiedL
35	64	65	0.1500	0.9571	0.1500	1.0518	PiedL
36	65	66	0.1500	1.0518	0.1500	1.1464	PiedL
37	66	67	0.1500	1.1464	0.1500	1.2411	PiedL
38	67	68	0.1500	1.2411	0.1500	1.3357	PiedL
39	68	69	0.1500	1.3357	0.1500	1.4304	PiedL
40	69	70	0.1500	1.4304	0.1500	1.5250	PiedL
41	70	71	0.1500	1.5250	0.1500	1.6196	PiedL
42	71	72	0.1500	1.6196	0.1500	1.7143	PiedL
43	72	73	0.1500	1.7143	0.1500	1.8089	PiedL

44	73	74	0.1500	1.8089	0.1500	1.9036	PiedL
45	74	75	0.1500	1.9036	0.1500	1.9982	PiedL
46	75	76	0.1500	1.9982	0.1500	2.0929	PiedL
47	76	77	0.1500	2.0929	0.1500	2.1875	PiedL
48	77	78	0.1500	2.1875	0.1500	2.2821	PiedL
49	78	79	0.1500	2.2821	0.1500	2.3768	PiedL
50	79	80	0.1500	2.3768	0.1500	2.4714	PiedL
51	80	81	0.1500	2.4714	0.1500	2.5661	PiedL
52	81	82	0.1500	2.5661	0.1500	2.6607	PiedL
53	82	83	0.1500	2.6607	0.1500	2.7554	PiedL
54	83	165	0.1500	2.7554	0.1500	2.8500	PiedL
55	27	111	2.4500	0.2000	2.4500	0.2946	PiedR
56	111	112	2.4500	0.2946	2.4500	0.3893	PiedR
57	112	113	2.4500	0.3893	2.4500	0.4839	PiedR
58	113	114	2.4500	0.4839	2.4500	0.5786	PiedR
59	114	115	2.4500	0.5786	2.4500	0.6732	PiedR
60	115	116	2.4500	0.6732	2.4500	0.7679	PiedR
61	116	117	2.4500	0.7679	2.4500	0.8625	PiedR
62	117	118	2.4500	0.8625	2.4500	0.9571	PiedR
63	118	119	2.4500	0.9571	2.4500	1.0518	PiedR
64	119	120	2.4500	1.0518	2.4500	1.1464	PiedR
65	120	121	2.4500	1.1464	2.4500	1.2411	PiedR
66	121	122	2.4500	1.2411	2.4500	1.3357	PiedR
67	122	123	2.4500	1.3357	2.4500	1.4304	PiedR
68	123	124	2.4500	1.4304	2.4500	1.5250	PiedR
69	124	125	2.4500	1.5250	2.4500	1.6196	PiedR
70	125	126	2.4500	1.6196	2.4500	1.7143	PiedR
71	126	127	2.4500	1.7143	2.4500	1.8089	PiedR
72	127	128	2.4500	1.8089	2.4500	1.9036	PiedR
73	128	129	2.4500	1.9036	2.4500	1.9982	PiedR
74	129	130	2.4500	1.9982	2.4500	2.0929	PiedR
75	130	131	2.4500	2.0929	2.4500	2.1875	PiedR

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	140 di 143

76	131	132	2.4500	2.1875	2.4500	2.2821	PiedR
77	132	133	2.4500	2.2821	2.4500	2.3768	PiedR
78	133	134	2.4500	2.3768	2.4500	2.4714	PiedR
79	134	135	2.4500	2.4714	2.4500	2.5661	PiedR
80	135	136	2.4500	2.5661	2.4500	2.6607	PiedR
81	136	137	2.4500	2.6607	2.4500	2.7554	PiedR
82	137	185	2.4500	2.7554	2.4500	2.8500	PiedR
83	165	166	0.1500	2.8500	0.2250	2.8500	Trav
84	166	167	0.2250	2.8500	0.3000	2.8500	Trav
85	167	168	0.3000	2.8500	0.4250	2.8500	Trav
86	168	169	0.4250	2.8500	0.5500	2.8500	Trav
87	169	170	0.5500	2.8500	0.6750	2.8500	Trav
88	170	171	0.6750	2.8500	0.8000	2.8500	Trav
89	171	172	0.8000	2.8500	0.9250	2.8500	Trav
90	172	173	0.9250	2.8500	1.0500	2.8500	Trav
91	173	174	1.0500	2.8500	1.1750	2.8500	Trav
92	174	175	1.1750	2.8500	1.3000	2.8500	Trav
93	175	176	1.3000	2.8500	1.4250	2.8500	Trav
94	176	177	1.4250	2.8500	1.5500	2.8500	Trav
95	177	178	1.5500	2.8500	1.6750	2.8500	Trav
96	178	179	1.6750	2.8500	1.8000	2.8500	Trav
97	179	180	1.8000	2.8500	1.9250	2.8500	Trav
98	180	181	1.9250	2.8500	2.0500	2.8500	Trav
99	181	182	2.0500	2.8500	2.1750	2.8500	Trav
100	182	183	2.1750	2.8500	2.3000	2.8500	Trav
101	183	184	2.3000	2.8500	2.3750	2.8500	Trav
102	184	185	2.3750	2.8500	2.4500	2.8500	Trav
103	1	28	0.1500	0.2000	0.1500	-0.8000	MollaF
104	2	29	0.2250	0.2000	0.2250	-0.8000	MollaF
105	3	30	0.3000	0.2000	0.3000	-0.8000	MollaF
106	4	31	0.3909	0.2000	0.3909	-0.8000	MollaF
107	5	32	0.4818	0.2000	0.4818	-0.8000	MollaF

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	141 di 143

108	6	33	0.5727	0.2000	0.5727	-0.8000	MollaF
109	7	34	0.6636	0.2000	0.6636	-0.8000	MollaF
110	8	35	0.7545	0.2000	0.7545	-0.8000	MollaF
111	9	36	0.8455	0.2000	0.8455	-0.8000	MollaF
112	10	37	0.9364	0.2000	0.9364	-0.8000	MollaF
113	11	38	1.0273	0.2000	1.0273	-0.8000	MollaF
114	12	39	1.1182	0.2000	1.1182	-0.8000	MollaF
115	13	40	1.2091	0.2000	1.2091	-0.8000	MollaF
116	14	41	1.3000	0.2000	1.3000	-0.8000	MollaF
117	15	42	1.3909	0.2000	1.3909	-0.8000	MollaF
118	16	43	1.4818	0.2000	1.4818	-0.8000	MollaF
119	17	44	1.5727	0.2000	1.5727	-0.8000	MollaF
120	18	45	1.6636	0.2000	1.6636	-0.8000	MollaF
121	19	46	1.7545	0.2000	1.7545	-0.8000	MollaF
122	20	47	1.8455	0.2000	1.8455	-0.8000	MollaF
123	21	48	1.9364	0.2000	1.9364	-0.8000	MollaF
124	22	49	2.0273	0.2000	2.0273	-0.8000	MollaF
125	23	50	2.1182	0.2000	2.1182	-0.8000	MollaF
126	24	51	2.2091	0.2000	2.2091	-0.8000	MollaF
127	25	52	2.3000	0.2000	2.3000	-0.8000	MollaF
128	26	53	2.3750	0.2000	2.3750	-0.8000	MollaF
129	27	54	2.4500	0.2000	2.4500	-0.8000	MollaF
130	1	55	0.1500	0.2000	-0.8500	0.2000	MollaPL
131	57	84	0.1500	0.2946	-0.8500	0.2946	MollaPL
132	58	85	0.1500	0.3893	-0.8500	0.3893	MollaPL
133	59	86	0.1500	0.4839	-0.8500	0.4839	MollaPL
134	60	87	0.1500	0.5786	-0.8500	0.5786	MollaPL
135	61	88	0.1500	0.6732	-0.8500	0.6732	MollaPL
136	62	89	0.1500	0.7679	-0.8500	0.7679	MollaPL
137	63	90	0.1500	0.8625	-0.8500	0.8625	MollaPL
138	64	91	0.1500	0.9571	-0.8500	0.9571	MollaPL
139	65	92	0.1500	1.0518	-0.8500	1.0518	MollaPL

140	66	93	0.1500	1.1464	-0.8500	1.1464	MollaPL
141	67	94	0.1500	1.2411	-0.8500	1.2411	MollaPL
142	68	95	0.1500	1.3357	-0.8500	1.3357	MollaPL
143	69	96	0.1500	1.4304	-0.8500	1.4304	MollaPL
144	70	97	0.1500	1.5250	-0.8500	1.5250	MollaPL
145	71	98	0.1500	1.6196	-0.8500	1.6196	MollaPL
146	72	99	0.1500	1.7143	-0.8500	1.7143	MollaPL
147	73	100	0.1500	1.8089	-0.8500	1.8089	MollaPL
148	74	101	0.1500	1.9036	-0.8500	1.9036	MollaPL
149	75	102	0.1500	1.9982	-0.8500	1.9982	MollaPL
150	76	103	0.1500	2.0929	-0.8500	2.0929	MollaPL
151	77	104	0.1500	2.1875	-0.8500	2.1875	MollaPL
152	78	105	0.1500	2.2821	-0.8500	2.2821	MollaPL
153	79	106	0.1500	2.3768	-0.8500	2.3768	MollaPL
154	80	107	0.1500	2.4714	-0.8500	2.4714	MollaPL
155	81	108	0.1500	2.5661	-0.8500	2.5661	MollaPL
156	82	109	0.1500	2.6607	-0.8500	2.6607	MollaPL
157	83	110	0.1500	2.7554	-0.8500	2.7554	MollaPL
158	165	186	0.1500	2.8500	-0.8500	2.8500	MollaPL
159	27	56	2.4500	0.2000	3.4500	0.2000	MollaPR
160	111	138	2.4500	0.2946	3.4500	0.2946	MollaPR
161	112	139	2.4500	0.3893	3.4500	0.3893	MollaPR
162	113	140	2.4500	0.4839	3.4500	0.4839	MollaPR
163	114	141	2.4500	0.5786	3.4500	0.5786	MollaPR
164	115	142	2.4500	0.6732	3.4500	0.6732	MollaPR
165	116	143	2.4500	0.7679	3.4500	0.7679	MollaPR
166	117	144	2.4500	0.8625	3.4500	0.8625	MollaPR
167	118	145	2.4500	0.9571	3.4500	0.9571	MollaPR
168	119	146	2.4500	1.0518	3.4500	1.0518	MollaPR
169	120	147	2.4500	1.1464	3.4500	1.1464	MollaPR
170	121	148	2.4500	1.2411	3.4500	1.2411	MollaPR
171	122	149	2.4500	1.3357	3.4500	1.3357	MollaPR

Relazione di calcolo tombini ferroviari 2,0x2,0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IN 00 03 004	A	143 di 143

172	123	150	2.4500	1.4304	3.4500	1.4304	MollaPR
173	124	151	2.4500	1.5250	3.4500	1.5250	MollaPR
174	125	152	2.4500	1.6196	3.4500	1.6196	MollaPR
175	126	153	2.4500	1.7143	3.4500	1.7143	MollaPR
176	127	154	2.4500	1.8089	3.4500	1.8089	MollaPR
177	128	155	2.4500	1.9036	3.4500	1.9036	MollaPR
178	129	156	2.4500	1.9982	3.4500	1.9982	MollaPR
179	130	157	2.4500	2.0929	3.4500	2.0929	MollaPR
180	131	158	2.4500	2.1875	3.4500	2.1875	MollaPR
181	132	159	2.4500	2.2821	3.4500	2.2821	MollaPR
182	133	160	2.4500	2.3768	3.4500	2.3768	MollaPR
183	134	161	2.4500	2.4714	3.4500	2.4714	MollaPR
184	135	162	2.4500	2.5661	3.4500	2.5661	MollaPR
185	136	163	2.4500	2.6607	3.4500	2.6607	MollaPR
186	137	164	2.4500	2.7554	3.4500	2.7554	MollaPR
187	185	187	2.4500	2.8500	3.4500	2.8500	MollaPR