COMMITTENTE:

RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

PROGETTAZIONE:

ITALFERR
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

CUP: J47I09000030009

U.O. INFRASTRUTTURE NORD

PROGETTO DEFINITIVO

POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO-GENOVA
QUADRUPLICAMENTO MILANO-ROGOREDO-PAVIA
FASE 2 – QUADRUPLICAMENTO PIEVE EMANUELE - PAVIA

IDRAULICA DI SEDE - GENERALE

Relazione di calcolo muro spingitubo e platea di varo per tombino 3x2

SCALA: -

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
NM0Z	20	D	26	CL	RI0003	005	A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	CONSORZIO INTEGRA	Novembre 2018	F.Coppini/A.Maran	Novembre 2018	S.Borelli	Novembre 2018	F. Ciaccia Novembre 2018

ITALFERR - DO. INFRASTRUTTURE NORD
Dott. Ing. Francesco Ciaccia
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma
n. 23172 Sez. A

File: NM0Z20D26CLRI0003005A		n. Elab.:

INDICE

1 PREMESSA 3

2 DESCRIZIONE GENERALE 4

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO 5

4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI 6

5 GEOMETRIA 7

6 AZIONI 8

6.1 PESO MONOLITE 8

6.2 RESISTENZA ALLO SCORRIMENTO 8

6.3 SPINTA AI MARTINETTI 8

7 CALCOLO PLATEA DI VARO 9

8 CALCOLO MURO REGGO-SPINTA 11

8.1 VERIFICHE GEOTECNICA 11

8.2 VERIFICHE STRUTTURALE 12

1 PREMESSA

Nell'ambito degli interventi di potenziamento della linea Milano – Genova, si prevede il quadruplicamento della linea ferroviaria nella tratta Milano Rogoredo-Pavia; in prima fase il quadruplicamento interesserà il tratto di linea compreso fra le stazioni di Milano Rogoredo e Pieve Emanuele, per essere esteso in fase successiva fino a Pavia.

Il quadruplicamento in oggetto, a partire dall'uscita della stazione Milano Rogoredo, prosegue in affiancamento alla linea storica e su una nuova sede e si sviluppa a sud di Milano, estendendosi per circa 30 km lungo l'attuale linea ferroviaria tra i nodi di Milano Rogoredo e Pavia.

Figura 1 : Planimetria di progetto

La presente relazione definisce le modalità del calcolo statico *della platea di varo e del muro reggispinta* della galleria in oggetto.

2 DESCRIZIONE GENERALE

Il monolite sarà realizzato al di fuori della sede stradale, sopra un'apposita platea denominata "platea di varo" di larghezza complessiva pari a 6.10m e lunghezza pari a 16.00 m.

Il monolite sarà poi spinto verso il rilevato con un sistema di martinetti oleodinamici, posizionati a contrasto sul muro *reggispinta* avente una larghezza pari a quella della palatea ed un'altezza di 4.00 m.

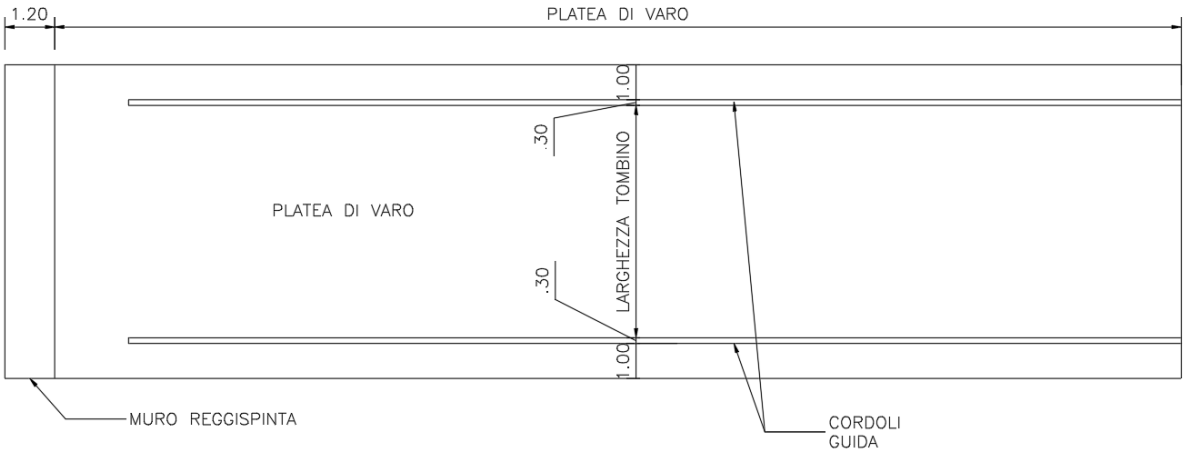


Figura 2 : Planimetria di progetto

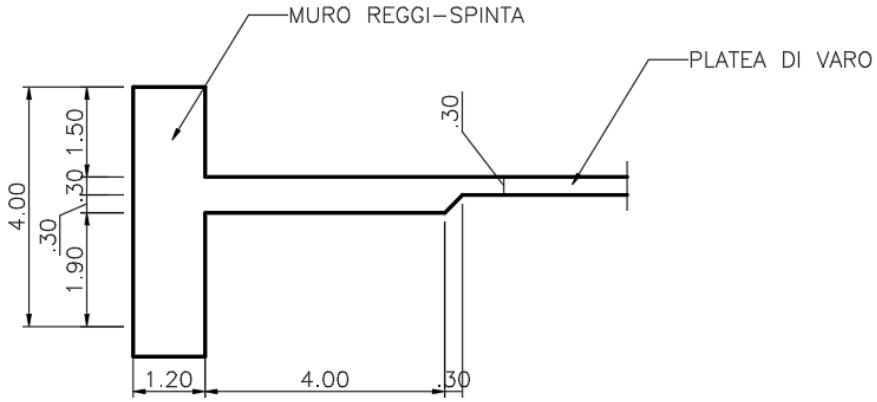


Figura 3: Sezione muro reggispinta

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il dimensionamento e la verifica degli elementi strutturali sono stati condotti nel rispetto delle seguenti normative:

- Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008: Nuove norme tecniche per le costruzioni;
- Circolare 2 febbraio 2009, n.617: Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008;
- Circolare 15 ottobre 1996, n.252 AA.GG./S.T.C..: Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" di cui al decreto ministeriale 9 gennaio 1996;
- RFI DTC SI MA IFS 001 B: "Manuale di progettazione delle opere civili" del 22/12/2017.
- RFI DTC SI PS MA IFS 001 B: Sezione 2 – Ponti e Strutture

Riferimenti STI:

– 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;

– Regolamento (UE) N. 1300/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per l'accessibilità del sistema ferroviario dell'Unione per le persone con disabilità e le persone a mobilità ridotta;

– Regolamento (UE) N. 1301/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema "energia" del sistema ferroviario dell'Unione europea;

– Regolamento (UE) N. 1303/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità concernente la "sicurezza nelle gallerie ferroviarie" del sistema ferroviario dell'Unione europea;

– Regolamento (UE) 2016/919 della Commissione del 27 maggio 2016 relativo alla specifica tecnica di interoperabilità per i sottosistemi "controllo-comando e segnalamento" del sistema ferroviario nell'Unione europea.

4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

CALCESTRUZZO

Classe di resistenza calcestruzzo		**C25/30**				
Caratteristiche del calcestruzzo						
resistenza caratteristica cubica	R_{ck}	30	[MPa]			
resistenza caratteristica cilindrica	f_{ck}	24.9	[MPa]			
resistenza cilindrica media	f_{cm}	32.9	[MPa]			
resistenza media a trazione semplice	f_{ctm}	2.6	[MPa]			
resistenza caratteristica a trazione (fratt. 5%)	f_{ctK}	1.8	[MPa]			
modulo elastico istantaneo	E_{cm}	31 447	[MPa]			
Resistenze di calcolo				COEFFICIENTI		
resistenza di calcolo a compressione	f_{cd}	14.1	[MPa]	γ_C	=	1.5
resistenza di calcolo a trazione	f_{ctd}	1.2	[MPa]	α_{CC}	=	0.85
coefficiente di espansione termica lineare	α	1.00E-05	[°C^{-1}]			

ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO

Tipo di acciaio		**B450C**				
Caratteristiche del calcestruzzo						
tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	450	[MPa]			
tensione caratteristica di rottura	f_{tk}	540	[MPa]			
Resistenze di calcolo				COEFFICIENTI		
resistenza di progetto	f_{yd}	391.3	[MPa]	γ_S	=	1.15
modulo elastico	E_S	200000	[MPa]			

Per il calcestruzzo armato si assume γ_{cls} 25 kN/m^3

5 GEOMETRIA

Spessore soletta superiore	S_{ss}	0.45	[m]
Lunghezza soletta superiore	L_{ss}	18.00	[m]
Spessore soletta inferiore	S_{si}	0.45	[m]
Lunghezza soletta inferiore	L_{si}	15.00	[m]
Spessore piedritti	S_{pi}	0.45	[m]
Area parete laterale piedritto	A_{pi}	47.85	[m^2]
Larghezza totale	L_{tot}	3.90	[m]
Altezza totale monolite	H_{tot}	2.90	[m]
Rinterro superiore	H_{ri}	1.30	[m]
Lunghezza soletta di varo	L_{sol}	16.00	[m]
Larghezza soletta di varo	D_{sol}	6.50	[m]

6 AZIONI

6.1PESO MONOLITE

Soletta Superiore	PP_{SS}	789.75	[kN]
Soletta Inferiore	PP_{SI}	658.125	[kN]
Piedritti	PP_{PI}	1076.625	[kN]
Totale	W_{mo}	2524.50	[kN]

6.2 RESISTENZA ALLO SCORRIMENTO

Peso monolite	W_{tot}	2524.50	[kN]
Coefficiente di attrito cls-cls	f_c	0.60	[]
Resistenza d'attrito monolite-calcestruzzo	R_1	1514.70	[kN]

Spinta a vuoto (a rilevato stradale demolito)		NO	
Coefficiente di spinta a riposo	k_0	0.50	[]
Pressione terreno in sommita	p_s	12.35	[kN/m^2]
Pressione terreno alla base	p_i	39.90	[kN/m^2]
Coefficiente di attrito cls-terreno	f_c	0.50	[]
Resistenza d'attrito laterale monolite-terreno	R_2	1250.08	[kN]

6.3 SPINTA AI MARTINETTI

Spinta ai martinetti totale	$S=R_1+R_2$	2764.78	[kN]
Raporto tra coeff. Arrtito statico e dinamico	C_s	1.35	[]
Spinta ai martinetti allo spunto	$S_0 = C_s \times S$	3732.45	[kN]

7 CALCOLO PLATEA DI VARO

Lunghezza soletta interessata da singolo monolite	L_l	16.00	[m]
Larghezza soletta interessata da singolo monolite	L_t	6.50	[m]
Spessore soletta	s_s	0.30	[m]
Peso proprio platea interessata dal singolo monolite	W_p	780.00	[kN]
Azione risultante sul terreno	$Q=W_{mo}+W_p$	3304.50	[kN]
Coefficiente di attrito cls-cls	f_t	0.60	[]
Resistenza di primo distacco platea-terreno	R_3	1982.70	[kN]
Trazione massima nella platea	$T_{max} = T_0-R_3$	1749.75	[kN]
Trazione massima nella platea a metro	$T_{max/metro}$	269.19	[kN/m]

Verifiche di resistenza

Sezione a 0 m dal muro

Distanza da muro di spinta: 0.00 []

	n	φ[mm]	A[mm²]
Armatura superiore	5	20	1570.80
	0	0	0.00
Armatura inferiore	5	20	1570.80
	0	0	0.00

Area totale acciaio			3141.59
Resistenza di progetto	f_{yd}	391.30	[MPa]
Trazione agente nella sezione	T_{ed}	269.19	[kN]
Resistenza a trazione della sezione	T_{max}	1229.32	[kN]
		VERIFICATO	

Sezione a 10 m dal muro

Allontanandosi dal muro la trazione nella platea diminuisce proporzionalmente :

Distanza da muro di spinta		10.00	[]

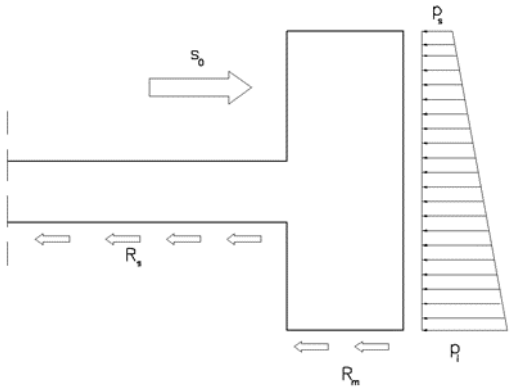
	n	φ[mm]	A[mm^2]
Armatura superiore	5	16	1005.31
	0	0	0.00
Armatura inferiore	5	16	1005.31
	0	0	0.00
Area totale acciaio			2010.62

Resistenza di progetto	f_{yd}	391.30	[MPa]
Trazione agente nella sezione	T_{ed}	100.95	[kN]
Resistenza a trazione della sezione	T_{max}	786.76	[kN]
		VERIFICATO	

8 CALCOLO MURO REGGO-SPINTA

8.1 VERIFICHE GEOTECNICA

Coefficiente di attrito parete-terreno	$\delta = \phi/2$	20.00	[°]
Inclinazione parete	α	90	[°]
Inclinazione superiore terreno	β	0	[°]
Coefficiente di sicurezza	β	1.00	[]
Coefficiente di spinta passiva	k_p	6.10	[]
Altezza terrapieno	h_p	0.00	[m]
Altezza muro reggi-spinta	h_m	4.00	[m]
Spessore muro reggi-spinta	S_m	1.20	[m]
Considerare resistenze di attrito platea		SI	
Peso muro reggi-spinta	W_m	780.00	[kN]
Resistenza alla base del muro	R_m	450.33	[kN]
Resistenza alla base della soletta	R_s	450.33	[kN]

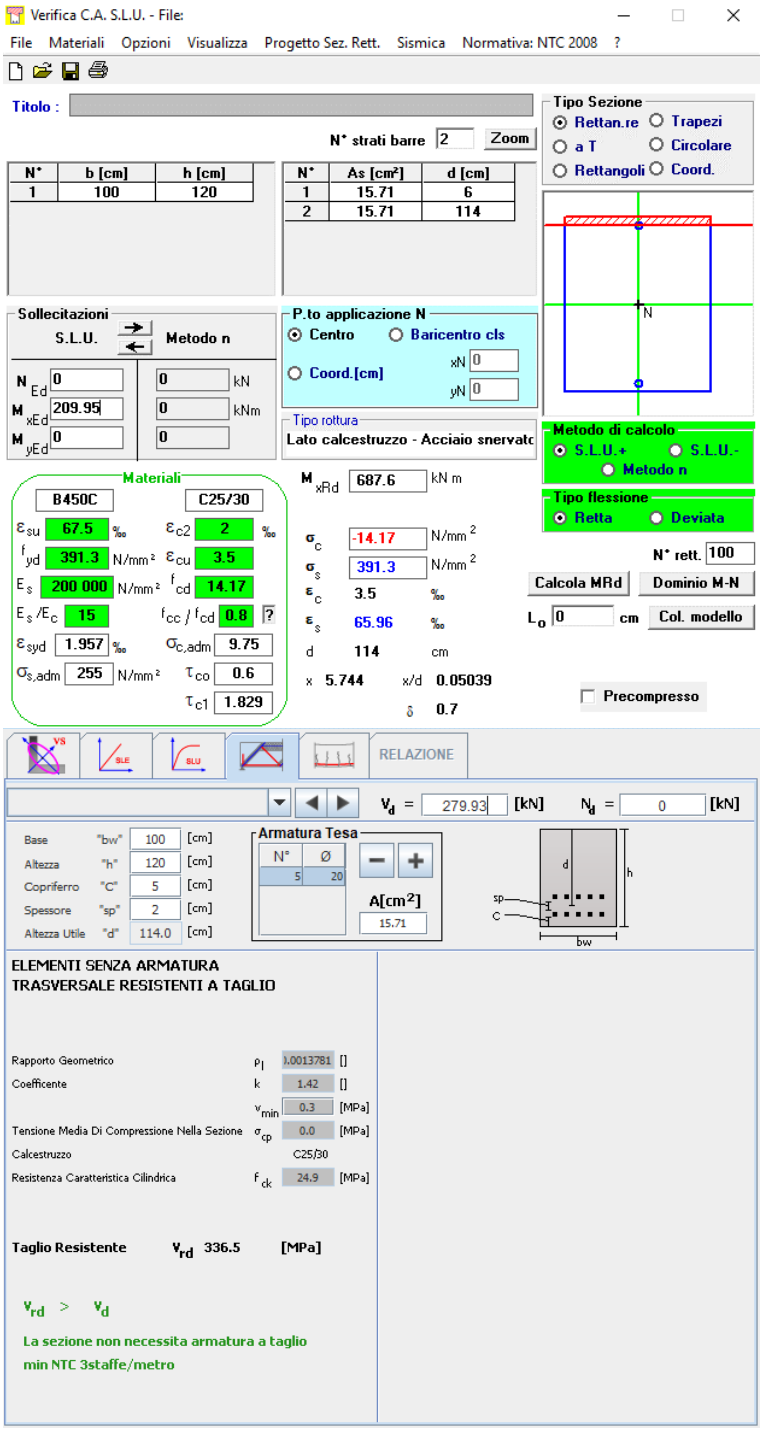


Pressione terreno in sommita del muro	p_s	0.00	[kN/m^2]
Pressione terreno alla base del muro	p_i	463.60	[kN/m^2]
Capacità resistente totale	P_{tot}	6026.80	[kN]

Pressione totale agente dietro muro	P_a	2831.79	[kN]
Coefficiente di sicurezza	η	2.13	[]
Pressione sul terreno	σ_t	143.56	[kN/m^2]
		0.14	[MPa]

8.2VERIFICHE STRUTTURALE

Altezza muro fuori terra	H_m	1.50	[m]
Coefficiente a stato limite ultimo		1.30	[]
Momento flettente massimo agente	M_{max}	209.95	[kNm/m]
Azione tagliante massima	T_{max}	279.93	[kNm/m]


Verifica C.A. S.L.U. - File:
File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?
Titolo :
N° strati barre 2 Zoom
Tipo Sezione
Rettan.re Trapezi
a T Circolare
Rettangoli Coord.
N° b [cm] h [cm]
1 100 120
N° As [cm²] d [cm]
1 15.71 6
2 15.71 114
Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n
N Ed 0 0 kN
M xEd 209.95 0 kNm
M yEd 0 0
P.to applicazione N
Centro Baricentro cls
Coord.[cm] xN 0 yN 0
Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato
Metodo di calcolo
S.L.U.+ S.L.U.-
Metodo n
Tipo flessione
Retta Deviata
Materiali
B450C C25/30
ε su 67.5 ‰ ε c2 2 ‰
f yd 391.3 N/mm² ε cu 3.5
E s 200 000 N/mm² f cd 14.17
E s /E c 15 f cc / f cd 0.8
ε syd 1.957 ‰ σ c,adm 9.75
σ s,adm 255 N/mm² τ co 0.6
τ c1 1.829
M xRd 687.6 kN m
σ c -14.17 N/mm²
σ s 391.3 N/mm²
ε c 3.5 ‰
ε s 65.96 ‰
d 114 cm
x 5.744 x/d 0.05039
δ 0.7
N° rett. 100
Calcola MRd Dominio M-N
L o 0 cm Col. modello
Precompresso
RELAZIONE
V d = 279.93 [kN] N d = 0 [kN]
Base "bw" 100 [cm]
Altezza "h" 120 [cm]
Copriferro "C" 5 [cm]
Spessore "sp" 2 [cm]
Altezza Utile "d" 114.0 [cm]
Armatura Tesa
N° Ø
5 20
A[cm²] 15.71
ELEMENTI SENZA ARMATURA
TRASVERSALE RESISTENTI A TAGLIO
Rapporto Geometrico ρ l .0013781 []
Coefficente k 1.42 []
v min 0.3 [MPa]
Tensione Media Di Compressione Nella Sezione σ cp 0.0 [MPa]
Calcestruzzo C25/30
Resistenza Caratteristica Cilindrica f ck 24.9 [MPa]
Taglio Resistente V rd 336.5 [MPa]
V rd > V d
La sezione non necessita armatura a taglio
min NTC 3staffe/metro