

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP: J47109000030009

U.O. INFRASTRUTTURE NORD

PROGETTO DEFINITIVO

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

OPERE PRINCIPALI - SOTTOVIA E SOTTOPASSI

SL09 - Nuovo sottovia viale della Repubblica km 26+527,62

Relazione di calcolo platea di varo e muro reggispinta

SCALA:

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

N M 0 Z 2 0 D 2 6 C L S L 0 9 0 0 0 0 5 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. Borelli Novembre 2018 	

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

File: NM0Z20D26CLSL0900005A

n. Elab.:



PROGETTO DEFINITIVO
POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA
QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO –
PAVIA
FASE 2 – QUADRUPPLICAMENTO PIEVE EMANUELE – PAVIA

SL09 Nuovo sottovia viale della Repubblica km 26+520
Relazione di calcolo platea di varo e muro reggispinta

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Z	20	D26	CLSL0900005	A	2 di 13

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

SL09 Nuovo sottovia viale della Repubblica km 26+520
Relazione di calcolo platea di varo e muro reggispinta

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Z	20	D26	CLSL0900005	A	3 di 13

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* del sottopasso in oggetto.

SL09 Nuovo sottovia viale della Repubblica km 26+520
Relazione di calcolo platea di varo e muro reggispinta

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Z	20	D26	CLSL0900005	A	4 di 13

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 16.80m e lunghezza pari a 23.00 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.

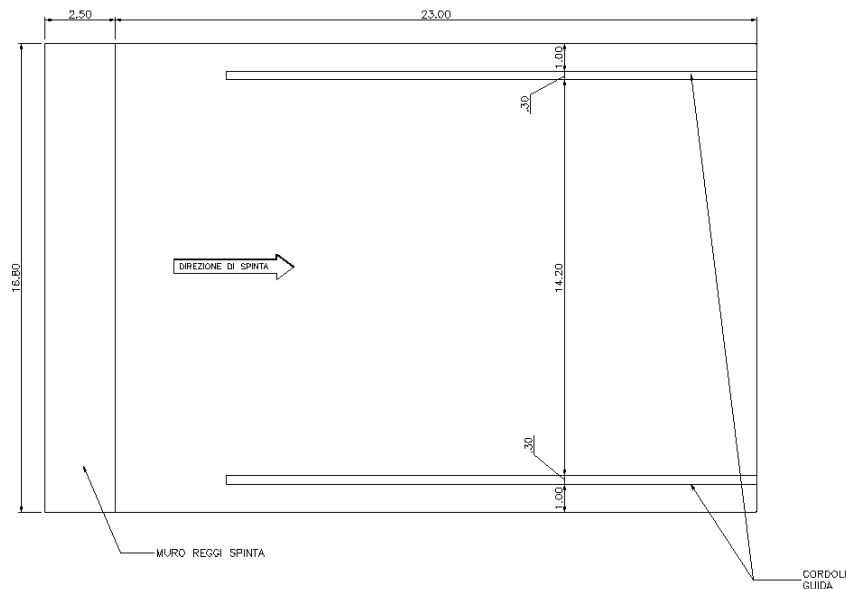


Figura 2 : Planimetria di progetto

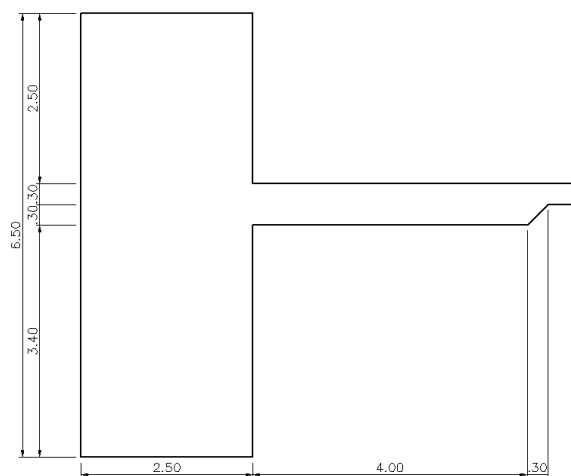



Figura 3: Sezione muro reggispinta

	PROGETTO DEFINITIVO POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO – PAVIA FASE 2 – QUADRUPPLICAMENTO PIEVE EMANUELE – PAVIA					
SL09 Nuovo sottovia viale della Repubblica km 26+520 <i>Relazione di calcolo platea di varo e muro reggispinta</i>	COMMESSA NM0Z	LOTTO 20	FASE-ENTE D26	DOCUMENTO CLSL0900005	REV. A	FOGLIO 5 di 13

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

resistenza di calcolo a compressione	f_{cd}	14.1 [MPa]
resistenza di calcolo a trazione	f_{ctd}	1.2 [MPa]
coefficiente di espansione termica lineare	α	1.00E-05 [°C ⁻¹]

COEFFICIENTI

γ_c	=	1.5
α_{cc}	=	0.85

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

resistenza di progetto	f_{yd}	391.3 [MPa]
modulo elastico	E_s	200000 [MPa]

COEFFICIENTI

γ_s	=	1.15
------------	---	------

Per il calcestruzzo armato si assume

γ_{cls} 25 kN/m³

5 GEOMETRIA

Spessore soletta superiore	S_{ss}	1.10	[m]
Lunghezza soletta superiore	L_{ss}	20.95	[m]
Spessore soletta inferiore	S_{si}	1.10	[m]
Lunghezza soletta inferiore	L_{si}	14.95	[m]
Spessore piedritti	S_{pi}	1.10	[m]
Area parete laterale piedritto	A_{pi}	146.83	[m ²]
Larghezza totale	L_{tot}	14.20	[m]
Altezza totale monolite	H_{tot}	8.18	[m]
Rinterro superiore	H_{ri}	0.75	[m]
Lunghezza soletta di varo	L_{sol}	23.00	[m]
Larghezza soletta di varo	D_{sol}	16.80	[m]

6 AZIONI

6.1 PESO MONOLITE

Soletta Superiore	PP _{SS}	8180.98	[kN]
Soletta Inferiore	PP _{SI}	5837.97	[kN]
Piedritti	PP _{PI}	8075.70	[kN]
Totale	W _{mo}	22094.65	[kN]

6.2 RESISTENZA ALLO SCORRIMENTO

Peso monolite	W _{tot}	22094.66	[kN]
Coefficiente di attrito cls-cls	f _c	0.60	[]
Resistenza d'attrito monolite-calcestruzzo	R ₁	13256.79	[kN]
Spinta a vuoto (a rilevato stradale demolito)		NO	
Coefficiente di spinta a riposo	k ₀	0.56	[]
Pressione terreno in sommità	p _s	7.59	[kN/m ²]
Pressione terreno alla base	p _i	90.34	[kN/m ²]
Coefficiente di attrito cls-terreno	f _c	0.50	[]
Resistenza d'attrito laterale monolite-terreno	R ₂	7189.06	[kN]

6.3 SPINTA AI MARTINETTI

Spinta ai martinetti totale	S=R ₁ +R ₂	20445.85	[kN]
Rapporto tra coeff. Arrtito statico e dinamico	C _s	1.35	[]
Spinta ai martinetti allo spunto	S ₀ = C _s x S	27601.90	[kN]

7 CALCOLO PLATEA DI VARO

Lunghezza soletta interessata da singolo monolite	L_l	23.00	[m]
Larghezza soletta interessata da singolo monolite	L_t	16.80	[m]
Spessore soletta	s_s	0.30	[m]
Peso proprio platea interessata dal singolo monolite	W_p	2898.00	[kN]
Azione risultante sul terreno	$Q=W_{mo}+W_p$	24992.66	[kN]
Coefficiente di attrito cls-cls	f_t	0.60	[]
Resistenza di primo distacco platea-terreno	R_3	14995.59	[kN]
Trazione massima nella platea	$T_{max} = T_0 - R_3$	12606.30	[kN]
Trazione massima nella platea a metro	$T_{max/metro}$	750.38	[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
	2.5	16	502.65
Armatura inferiore	5	20	1570.80
	2.5	16	502.65
Area totale acciaio			4146.90
Resistenza di progetto	f_{yd}	391.30	[MPa]
Trazione agente nella sezione	T_{ed}	750.38	[kN]
Resistenza a trazione della sezione	T_{max}	1622.70	[kN]

VERIFICATO



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

SL09 Nuovo sottovia viale della Repubblica km 26+520
Relazione di calcolo platea di varo e muro reggispinta

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Z	20	D26	CLSL0900005	A	10 di 13

Sezione a 10 m dal muro

Allontanandosi dal muro la trazione nella platea diminuisce proporzionalmente :

Distanza da muro di spinta

10.00 []

Armatura superiore

n	ϕ [mm]	A[mm ²]
5	16	1005.31
0	0	0.00
5	16	1005.31
0	0	0.00

Armatura inferiore

Area totale acciaio

2010.62

Resistenza di progetto

f_{yd} 391.30 [MPa]

Trazione agente nella sezione

T_{ed} 424.13 [kN]

Resistenza a trazione della sezione

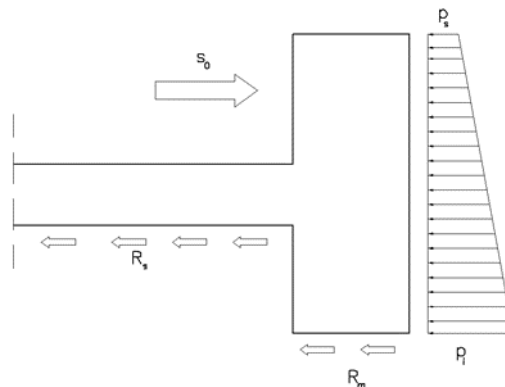
T_{max} 786.76 [kN]

VERIFICATO

8 CALCOLO MURO REGGO-SPINTA

8.1 VERIFICHE GEOTECNICA

Coefficiente di attrito parete-terreno	$\delta = \phi/2$	17.30	[°]
Inclinazione parete	α	90	[°]
Inclinazione superiore terreno	β	0	[°]
Coefficiente di sicurezza	β	1.00	[]
Coefficiente di spinta passiva	k_p	4.40	[]
Altezza terrapieno	h_p	0.00	[m]
Altezza muro reggi-spinta	h_m	6.50	[m]
Spessore muro reggi-spinta	S_m	2.50	[m]
Considerare resistenze di attrito platea		SI	
Peso muro reggi-spinta	W_m	6825.00	[kN]
Resistenza alla base del muro	R_m	3328.77	[kN]
Resistenza alla base della soletta	R_s	1413.45	[kN]



Pressione terreno in sommita del muro	p_s	27.00	[kN/m ²]
Pressione terreno alla base del muro	p_i	541.80	[kN/m ²]
Capacità resistente totale	P_{tot}	31056.48	[kN]



PROGETTO DEFINITIVO
POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA
QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO – PAVIA
FASE 2 – QUADRUPPLICAMENTO PIEVE EMANUELE – PAVIA

SL09 Nuovo sottovia viale della Repubblica km 26+520
Relazione di calcolo platea di varo e muro reggispinta

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Z	20	D26	CLSL0900005	A	12 di 13

Pressione totale agente dietro muro P_a 22859.67 [kN]

Coefficiente di sicurezza η 1.36 []

Pressione sul terreno σ_t 252.76 [kN/m²]
 0.25 [MPa]

8.2 VERIFICHE STRUTTURALE

Altezza muro fuori terra H_m 2.50 [m]

Coefficiente a stato limite ultimo 1.30 []

Momento flettente massimo agente M_{max} 1026.86 [kNm/m]

Azione tagliante massima T_{max} 821.49 [kNm/m]

SL09 Nuovo sottovia viale della Repubblica km 26+520
Relazione di calcolo platea di varo e muro reggispinta

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Z	20	D26	CLSL0900005	A	13 di 13

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo: _____

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	250	1	26.55	6
			2	26.55	244

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
M_{Ed} 0 kNm
M_{yEd} 0

P.to applicazione N: Centro Baricentro cls
Coord. [cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura: Lato acciaio - Acciaio snervato

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} 1.029

M_{xRd} 2 495 kN m
σ_c -14.17 N/mm²
σ_s 391.3 N/mm²
ε_c 2.209%
ε_s 67.5%
d 244 cm
x 7.733 x/d 0.03169
δ 0.7

Tipo Sezione: Rettan.re Trapezi
a T Circolare
Rettangoli Coord.

Metodo di calcolo: S.L.U. S.L.U.-
Metodo n

Tipo flessione: Retta Deviata

N° rett. 100
Calcola MRd Dominio M-N
L_o 0 cm Col. modello

Precompresso

V_d = 821.49 [kN] N_d = 0 [kN]

Base "bw" 100 [cm]
Altezza "h" 250 [cm]
Copriferro "c" 5 [cm]
Spessore "sp" 2 [cm]
Altezza Utile "d" 244.0 [cm]

Armatura Tesa: N° 10 26 A[cm²] 53.09

ELEMENTI SENZA ARMATURA TRASVERSALE RESISTENTI A TAGLIO		ELEMENTI CON ARMATURA TRASVERSALE RESISTENTI A TAGLIO	
Rapporto Geometrico	ρ _l 1.0021758 []	Diametro Delle Staffe	10 [mm]
Coefficiente	k 1.29 []	Numero Braccia	5 []
Tensione Media Di Compressione Nella Sezione	σ _{cp} 0.0 [MPa]	Passo delle staffe	20 [cm]
Calcestruzzo	C25/30	Inclinazione Puntone Compresso	45.02 [°]
Resistenza Caratteristica Cilindrica	f _{ck} 24.9 [MPa]	Inclinazione Staffe	90 [°]
Taglio Resistente	V _{rd} 661.49 [MPa]	Area Armatura Trasversale a Taglio	392.7 [mm²q]
	V _{rd} < V _d	Coef. maggiorativo	1.0 []
	La sezione necessita di armatura a taglio	Cotangente di θ Auto (V _{rsd} =V _{rcsd})	1 []
		f _{yd}	391.3 [MPa]
		Resistenza a compressione ridotta	0.5 f _{cd} 7.05 [MPa]
		Resistenza offerta dall'armatura a taglio	1687.2 [kN]
		Resistenza offerta dai puntoni	7746.4 [kN]
		Taglio Resistente	V _{rd} 1687.2 [kN]
			V _{rd} > V _d
			La sezione è verificata a taglio