

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

S.O. PROGETTAZIONE INTEGRATA SUD
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA ARRICCHITO

LINEA SALERNO - PONTECAGNANO AEROPORTO
 COMPLETAMENTO METROPOLITANA DI SALERNO
 NUOVA FERMATA A SERVIZIO DELL'AREA ASI DI SALERNO

INTERVENTI FERMATA ASI
FABBRICATI VIAGGIATORI
 Sottopasso pedonale
 Relazione di predimensionamento Platea di varo e muro reggisplinta

SCALA:

-

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

NN2G
 00
 D
 78
 CL
 FV06B0
 004
 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	E.Sellari <i>[Signature]</i>	05.12.2022	L.Lettieri <i>[Signature]</i>	05.12.2022	M.Leogrande <i>[Signature]</i>	05.12.2022	F.Sacchi 05.12.2022

ITALFERR SpA
 Gruppo Ferrovie dello Stato
 Direzione Tecnica
 Progettazione Integrata e Field Engineering
 Dott. Ing. Francesco Sacchi
 Ordine degli Ingegneri Prov. di Roma n. 23172 Str. 2

NN2G00D78CLFV06B0004A

n. Elab.: 78 29

I N D I C E

1.	OPERE DI VARO	3
1.1.	GEOMETRIA DELLA STRUTTURA E DATI DI INPUT.....	3
1.2.	DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	4
2.	PROGETTO OPERE DI VARO.....	5
2.1.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	5
2.2.	UNITA' DI MISURA E SIMBOLOGIA.....	6
2.3.	MATERIALI	6
2.4.	INQUADRAMENTO GEOTECNICO	8
2.5.	DIMENSIONAMENTO DELL'APPARATO DI SPINTA.....	9
2.5.1.	<i>CONDIZIONI DI CALCOLO</i>	9
2.5.2.	<i>DETERMINAZIONE DEI PESI E DELLE SPINTE</i>	9
2.6.	VERIFICA GEOTECNICA.....	10
2.6.1.	<i>SOLLECITAZIONI - SPINTA DEL MONOLITE</i>	10
2.7.	VERIFICHE STRUTTURALI.....	12
2.7.1.	<i>SOLLECITAZIONI MURO REGGISPINTA</i>	12
2.7.1.1.	<i>SOLLECITAZIONI MURO REGGISPINTA ARMATURE ORIZZONTALI</i>	13
2.7.1.2.	<i>SOLLECITAZIONI MURO REGGISPINTA ARMATURE VERTICALI</i>	14
2.7.1.3.	<i>VERIFICA DEL MURO REGGISPINTA</i>	15
2.7.2.	<i>VERIFICA DELLA PLATEA DI VARO</i>	17

1. OPERE DI VARO

1.1. GEOMETRIA DELLA STRUTTURA E DATI DI INPUT

Il sottopasso sarà costituito da due conci indipendenti. Tali conci, nel rispetto dei tempi di chiusura dell'esercizio e nell'ottica di velocizzare i tempi di cantierizzazione, saranno realizzati lontano dalla loro sede di progetto e saranno poi portati in posizione attraverso un sistema di spinta oleodinamico.

I conci vengono, quindi, costruiti a lato del rilevato ferroviario e poi infissi mediante operazioni di spinta contrastata lateralmente dall'attrito. Esso poggia su una platea di varo che è collegata al muro reggispinta, per garantire la necessaria azione di contrasto dei manufatti durante le fasi di spinta.

Il monolite presenta una sezione trasversale di dimensioni interne nette $L_{int} \times H_{int}$ pari a 5.00 m x 3.30 m, con solette superiore di spessore pari a 0.50 m e pareti laterali di spessore pari a 0.60 m e fondazione di 0.60 m. Le dimensioni esterne della sezione trasversale risultano quindi pari a 6.20 m x 4.40 m. La lunghezza totale del monolite è di circa 22.00 m.

Scopo del presente documento tecnico è quello di illustrare, i criteri di calcolo e le verifiche della platea di varo e del muro reggispinta da realizzare per poter poi ingaggiare il monolite.

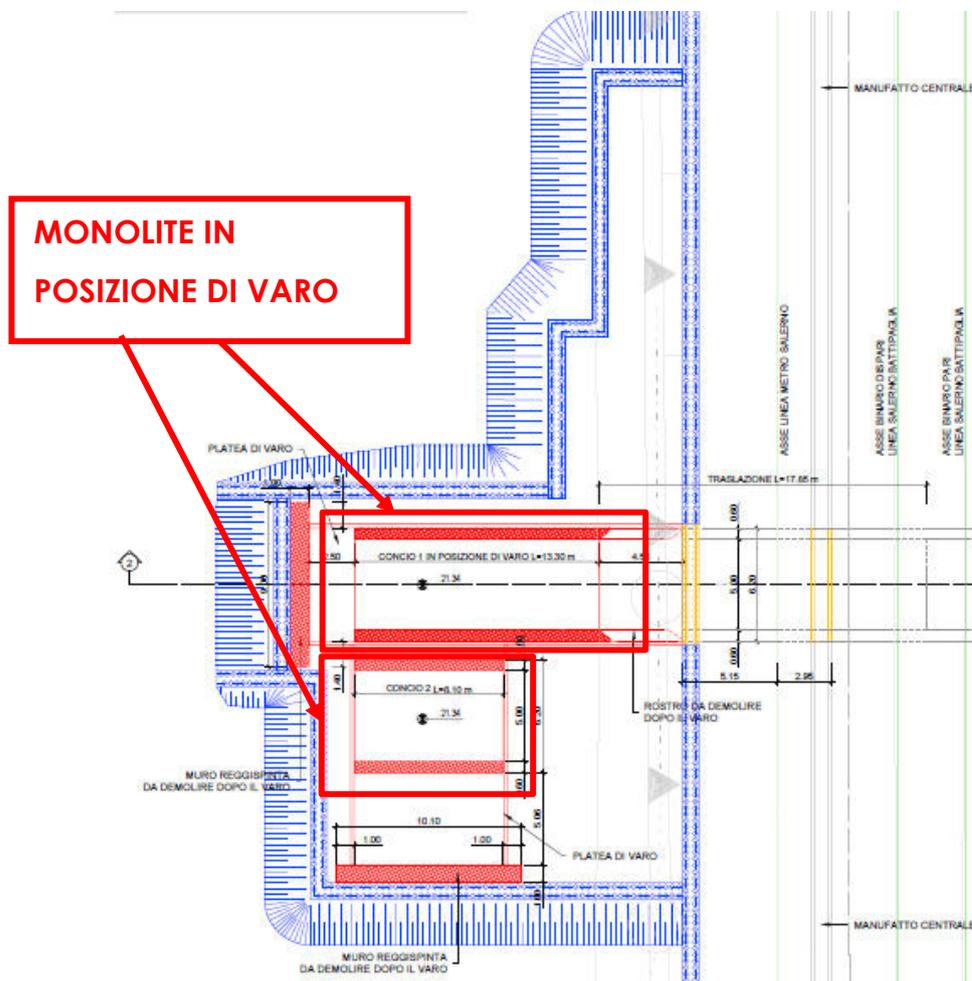


Figura 1 – Pianta sottopasso da varare a spinta in posizione iniziale di varo

1.2. DESCRIZIONE DELL'OPERA

La platea in c.a. ha dimensioni in pianta di 20.35 m x 6.65 m con spessore di 0.20 m e collegata al muro reggispinta che ha spessore del paramento di 1.00 m.

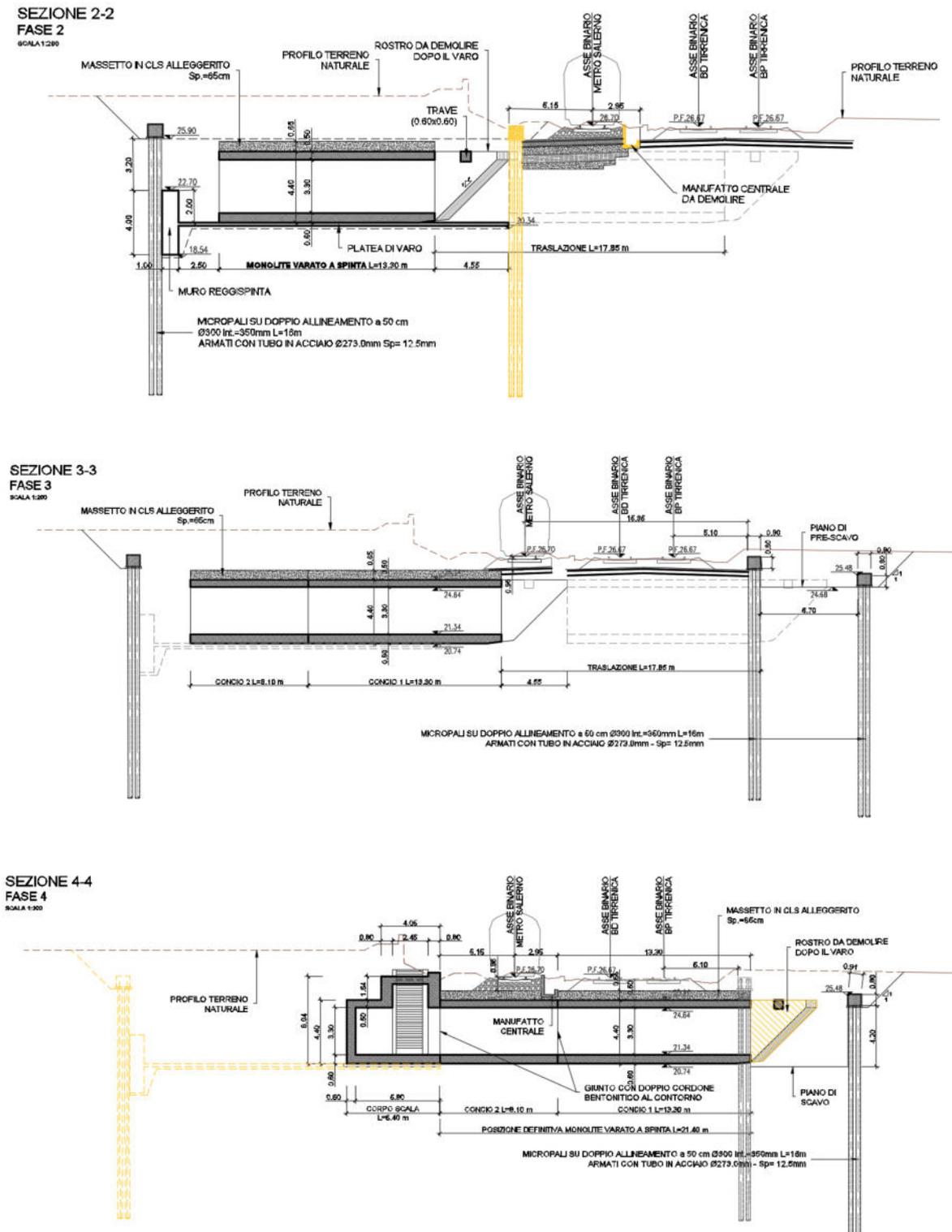


Figura 4 - Sezione longitudinale monolite in posizione di varo e a varo ultimato

2. PROGETTO OPERE DI VARO

Nel presente paragrafo si riportano i calcoli volti alla progettazione del sottopasso nel rispetto della norma attualmente vigente NTC18.

2.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Tutte le calcolazioni sono state eseguite nel rispetto delle normativa NTC18 attualmente vigente.. In particolare si è fatto riferimento:

- L. n. 64 del 2/2/1974 - Provvedimento per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- L. n. 1086 del 5/11/1971 Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica;
- D.M. 17.01.2018 Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni;
- Circolare 21 Gennaio 2019, n. 7 Istruzione per l'applicazione dell'Aggiornamento delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al DM 17 gennaio 2018;
- RFI DTC INC PO SP IFS 001 A Specifica per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sottobinario ;
- RFI DTC INC CS SP IFS 001 A Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie;
- EN 1992-1-1-1:2004 Eurocode 2: Design of concrete structures – Part 1-1: General rules and rules of building;
- EN 1991-2-2003/AC:2010-1:2004 Eurocode 1-Parte 2
- RFI DTC SI PS MA IFS 001 C Manuale di progettazione delle opere civili - Parte II - Sezione 2 Ponti e Strutture;
- RFI DTC SI MA IFS 001 D Manuale di progettazione delle opere civili
- RFI DTC SI SP IFS 001 C Capitolato Generale Tecnico di Appalto delle Opere Civili;
- EC08 Eurocodice 8;
- Regolamento (UE) N.1299/2014 del 18 novembre 2014 della Commissione Europea Specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema "infrastruttura" del sistema ferroviario dell'Unione Europea.

2.2. UNITA' DI MISURA E SIMBOLOGIA

Si utilizza il Sistema Internazionale (SI):

Unità di misura principali

- N (Newton) unità di forza
- m (metro) unità di lunghezza
- kg (kilogrammo) unità di massa
- s (secondo) unità di tempo

Unità di misura derivate da N

- (kiloNewton) 10^3 N

Si utilizzano i seguenti principali simboli con le relative unità di misura normalmente adottate:

γ (gamma)	peso dell'unità di volume	(kN/m ³)	
σ (sigma)	tensione normale	(N/mm ²)	
τ (tau)	tensione tangenziale	(N / mm ²)	
ϵ (epsilon)	deformazione	(m/m)	-
ϕ (fi)	angolo di resistenza	(° sessagesimali)	

2.3. MATERIALI

Per le opere in c.a. si adotta:

Calcestruzzo **C25/30** le cui caratteristiche principali sono:

- Resistenza cilindrica caratteristica: $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza di calcolo a compressione semplice: $f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_m$, dove:
 - $\alpha_{cc} = 0.85$ e $\gamma_m = 1.5$;
 - $f_{cd} = 14,6 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza di calcolo a trazione semplice: $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_m$, dove:
 - $\gamma_m = 1.5$;
 - $f_{ctd} = 1.35 \text{ N/mm}^2$.
- Modulo elastico: $E_c = 31475 \text{ N/mm}^2$.
- Tolleranza di posa del copriferro = **10 mm**;
- Classe di esposizione **XC2**
- Copriferro = **40 mm**

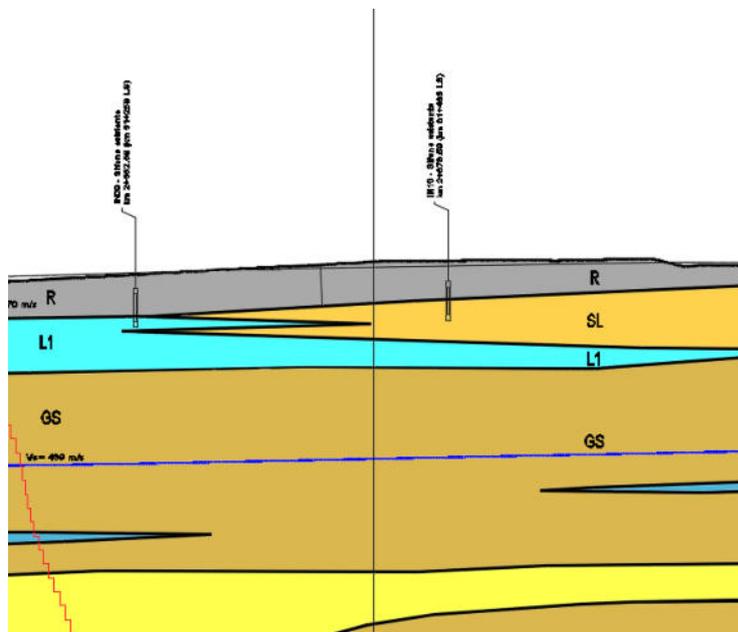
- Condizioni ambientali: **aggressive**
- Apertura fessure limite: **w1 = 0.2 mm**

Acciaio da cemento armato normale **B450C** controllato in stabilimento. Le barre sono ad aderenza migliorata. Le caratteristiche meccaniche sono:

- Tensione caratteristica di snervamento: **$f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$**
- Resistenza di calcolo dell'acciaio: **$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$ dove:**
 - $\gamma_s = 1.15$
 - **$f_{yd} = 391 \text{ N/mm}^2$**
- Allungamento **D1 > 12%**
- Modulo di elasticità: **$E_s = 206000 \text{ N/mm}^2$**
- Sovrapposizioni barre **$\geq 40\varphi$**

2.4. INQUADRAMENTO GEOTECNICO

Si riporta di seguito la stratigrafia in corrispondenza della zona di riferimento:



Per l'inquadramento geotecnico si fa riferimento alla relazione geotecnica, della quale si riportano gli stralci significativi del profilo geotecnico e dei parametri geotecnici del terreno di fondazione, del rinterro e del rinfianco.

Lo strato significativo del profilo geotecnico è l'unità
 la cui descrizione nella relazione geotecnica è:

5)G/S

Ghiaia/Sabbia

Peso specifico terreno	γ_t	19.0 kN/m ³
angolo d'attrito terreno	ϕ	34.0 [°]
coesione efficace terreno	c'	kN/m ²
coesione non drenata terreno	c_u	kN/m ²

I parametri geotecnici del rinterro e del terreno di rinfianco sono i seguenti:

Peso specifico rinterro	FERROVIARIO	γ_t	20.0 kN/m ³	
angolo di attrito rinterro		ϕ'	38.0 [°]	0.663 [rad]
coesione rinterro		c_u	0.0 kN/m ²	
Peso specifico terreno di rinfianco		γ_t	19.0 kN/m ³	
angolo di attrito terreno di rinfianco		ϕ'	34.0 [°]	0.593 [rad]
coesione terreno di rinfianco		c_u	kN/m ²	

FALDA

Quota falda dal p.c.	q_w	14.00 m
Peso specifico	γ_w	10.00 kN/m ³

2.5. DIMENSIONAMENTO DELL'APPARATO DI SPINTA

La struttura monolitica da infiggere viene gettata in opera al di sopra di una platea di varo armata.

L'infissione avviene tramite martinetti che contrastano su una parete, detta muro reggisplinta, che a sua volta scarica e ripartisce tale azione sulla paratia di micropali retrostante.

Nella fase iniziale la distanza tra la soletta di fondazione del monolite e la parete reggisplinta dovrà essere, ove possibile, di almeno 2.50 m per consentire l'alloggiamento dei martinetti e della trave di ripartizione.

2.5.1. *CONDIZIONI DI CALCOLO*

Le condizioni di spinta considerate sono:

- 1) Al momento della spinta iniziale (distacco del manufatto dalla platea di varo - fase 1);
- 2) Al momento della spinta massima (fine dell'infissione - fase 2).

Per le verifiche si è considerato l'approccio 2 con combinazione: A1+M1+R3.

2.5.2. *DETERMINAZIONE DEI PESI E DELLE SPINTE*

Per le analisi seguenti si fa riferimento alla seguente stratigrafia:

DATI GEOTECNICI

TERRENO 2 - Terreno di fondazione

Peso specifico	γ_t	19 kN/m ³	
Angolo di attrito	Φ	34 °	0.593 [rad]
Tangente angolo di attrito	$\tan(\Phi)$	0.675 [-]	
Coesione drenata	c'	0 kN/m ²	

FALDA

Quota falda dal p.c.	q_w	14.00 m
Peso specifico	γ_w	10.00 kN/m ³

Tra la struttura del monolite ed il piano di scorrimento viene interposto un foglio di polietilene cerato al fine di evitare fenomeni di adesione. Con tale accorgimento si può valutare prudenzialmente che il valore della spinta per cui il monolite inizia la traslazione sia circa pari al peso della struttura (ciò equivale a fissare un coefficiente di attrito di primo stacco pari all'unità).

L'attrito di scorrimento, dopo la fase di primo stacco, scende a valori inferiori.

Nella tabella seguente si riportano le caratteristiche geometriche e il calcolo analitico dei pesi del monolite, della platea di varo e del muro reggisplinta.

CARATTERISTICHE DELL'OPERA
MONOLITE

Lunghezza totale di spinta del monolite	Lsp	21.40	m	
Lunghezza totale dello scatolare	L	21.40	m	
Larghezza totale dello scatolare	Ltot	6.20	m	
Larghezza utile dello scatolare	Lint	5.00	m	
Altezza totale dello scatolare	Htot	4.40	m	
Altezza libera dello scatolare	Hint	3.30	m	
Spessore soletta superiore	Ss	0.50	m	
Spessore piedritti	Sp	0.60	m	
Numero piedritti	n	2.00	[-]	
Spessore soletta di fondazione	Sf	0.60	m	
Peso specifico calcestruzzo armato	γ_{cls}	25.00	kN/m ³	
Peso totale soletta	Ps	1658.50	kN	$\gamma_{cls} \times Ss \times Ls \times Ltot$
Peso totale piedritti	Pp	2118.60	kN	$\gamma_{cls} \times Sp \times L \times Hint \times n$
Peso totale fondazione	Pf	1990.20	kN	$\gamma_{cls} \times Sf \times Lsp \times Ltot$
Peso scatolare finale	Pscat	5767	kN	$Ps + Pp + Pf$
Lunghezza max muri avambecco	Lmuri	4.00	m	
Altezza muri avambecco	Hmuri	4.30	m	<i>A fav di sic si considerano alti quanto lo scatolare</i>
Spessore muri avambecco	Smuri	0.60	m	
Numero muri avambecco	n	2.00	[-]	
Peso muri d'ala	Pmuri	258	kN	$\gamma_{cls} \times Smuri \times Lmuri \times Hmuri$
Spessore massetto di calcestruzzo alleggerito	Sm	0.65	m	
Peso specifico massetto alleggerito	γ_{cls}	24.00	kN/m ³	
Peso totale massetto alleggerito	Pmass	2070		$\gamma_{cls} \times Sm \times Lsp \times Ltot$
Peso totale monolite	Pmon	8095	kN	$Pscat + Pmon$

2.6. VERIFICA GEOTECNICA

In tale situazione le verifiche geotecniche non risultano necessarie in quanto il muro reggispinta poggia sulla paratia di micropali retrostante, ragion per cui la spinta verrà assorbita interamente da quest'ultima e non direttamente dal terreno.

Ragion per cui nel seguito verrà riportata la sola verifica strutturale degli elementi costituenti l'apparato di spinta (Platea + Muro reggispinta).

2.6.1. SOLLECITAZIONI - SPINTA DEL MONOLITE

Una volta superata la platea di varo, la resistenza che si oppone allo scorrimento dovuto all'attrito alla base del manufatto vale $P_{mon} \cdot \tan(\varphi)$, valore ottenuto considerando come coefficiente d'attrito cls-terreno, la tangente dell'angolo d'attrito del terreno stesso.

Nella tabella che segue si riporta il calcolo analitico del peso del monolite nelle due fasi iniziali e finale.

Relazione di predimensionamento opere provvisoriale 3 -
 (Platea di varo e muro reggisplinta)

COMMESSA NN2G	LOTTO 0 0 D 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.06.B.0.004	REV. A	FOGLIO 11 di 18
-------------------------	-------------------	----------------	----------------------------	-----------	--------------------

CALCOLO SOLLECITAZIONI

FASE INIZIALE

Peso totale monolite	P_{mon}	8095 kN	
Coefficiente di attrito in fase 1	$\tan(\Phi)$	1.00 [-]	
Spinta di primo distacco	Sin	8095 kN	$P_{mon} \times \phi$

FASE FINALE

Attrito alla base del monolite

Peso totale monolite	P_{mon}	8095 kN	
Sovraccarico su soletta inferiore	q	0.00 kN/m ²	
Peso sovraccarico su soletta inferiore	P_{ss}	0.00 kN	$q \times L \times L_{int}$
Coeff. di attrito	$\tan(\Phi)$	0.675 [-]	
Forza di attrito alla base del monolite	Sfin	5460 kN	$(P_{mon} + P_{ss}) \times \tan(\Phi)$

Attrito laterale

SPINTA A VUOTO

NO

Pressione asse soletta superiore	$P1$	16.23 kN/m ²	Da condizione di carico SPTDX/SX monolite
Pressione asse soletta inferiore	$P2$	58.15 kN/m ²	Da condizione di carico SPTDX/SX monolite
Spinta laterale terreno	S_{plat}	164 kN/m	$(P1 + P2) \times H_{tot} / 2$
Coeff. di attrito laterale	$\tan(\Phi')$	0.675 [-]	
Forza di attrito parete dx	$S_{lat,1}$	2362 kN	$S_{plat} \times \tan(\Phi') \times L_{sp}$
Forza di attrito parete sx	$S_{lat,2}$	2362 kN	$S_{plat} \times \tan(\Phi') \times L_{sp}$
Forza di attrito pareti laterali	Fattr	4724 kN	$S_{lat,1} + S_{lat,2}$

FASE INIZIALE / FASE FINALE - Spinta totale di infissione

Spinta complessiva in FASE INIZIALE	S_{T1}	8095 kN	Sin
Spinta complessiva in FASE FINALE	S_{T2}	10184 kN	Sfin+Fattr
Coefficiente moltiplicativo dei carichi	γ_f	1.30 [-]	
Spinta di progetto	S_{T,d}	13239 kN	$(S_{T1} + S_{T2}) \times \gamma_f$

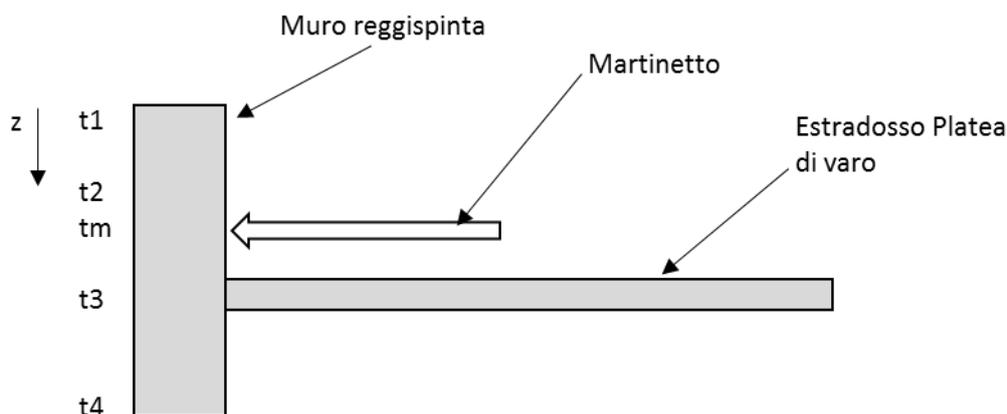
2.7. VERIFICHE STRUTTURALI

Le verifiche strutturali nei confronti dello SLU sono condotte utilizzando l'approccio 1 combinazione 1: A1+M1+R1.

2.7.1. SOLLECITAZIONI MURO REGGISPINTA

Il procedimento utilizzato per il calcolo delle spinte è lo stesso già mostrato nei paragrafi precedenti, utilizzando i valori caratteristici dei parametri di resistenza dei terreni M1.

Si riportano i calcoli:



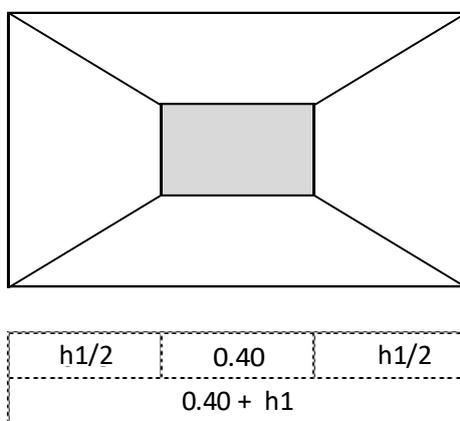
t1= in testa al muro reggispinta
 t2= in corrispondenza del martinetto
 tm=interasse martinetto
 t3= in corrispondenza della platea di v
 t4= alla base del muro reggispinta

	$\sigma'v$ [kN/m ²]	$\sigma'p$ [kN/m ²]	z [m]
t1	0	0.0	0.00
t2	32	96.0	1.60
tm	36	108.0	1.80
t3	44	132.0	2.20
t4	80	240.0	4.00

2.7.1.1. SOLLECITAZIONI MURO REGGISPINTA ARMATURE ORIZZONTALI

Si considera la spinta passiva agente in corrispondenza del martinetto e si distribuisce su una fascia di carico pari alle dimensioni della piastra del martinetto, di 0.40x0.40 m, più la distribuzione del carico stesso a 45° nello spessore del muro reggispinta, pari a 1.00 m.

CALCOLO SOLLECITAZIONI MURO REGGISPINTA ARMATURE ORIZZONTALI



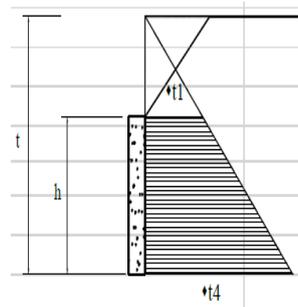
Il calcolo delle armature orizzontali è stato svolto considerando il comportamento del muro reggispinta come una mensola, la cui lunghezza è pari alla distanza tra la fine della fascia di distribuzione del carico sopra descitta e l'estremità laterale del muro stesso.

Si riportano i calcoli effettuati:

Larghezza piastra martinetto	Lm	0.40 m	
Altezza piastra martinetto	Hm	0.40 m	
Interasse martinetti	im	4.00 m	
Fascia di diffusione martinetto	fa	1.40 m	
Sbalzo di calcolo	l	0.80 m	$(L_{ms}/2) - (fa/2)$
Carico distribuito dovuto alla spinta	qp	1891 kN/m	$S_{T,d} / L_{ms}$
Coefficiente moltiplicativo dei carichi	γ_{SLU}	1.3 [-]	
Momento ultimo agente sul muro reggispinta	Mslu	605 kNm	$\gamma_{SLU} \times \sigma'p \times fa \times l^2 / 2$
Taglio ultimo agente sul muro reggispinta	Vslu	1513 kN	$\gamma_{SLU} \times \sigma'p \times fa \times l$
Momento in esercizio sul muro reggispinta	Msle	466 kNm	$\sigma'p \times fa \times l^2 / 2$

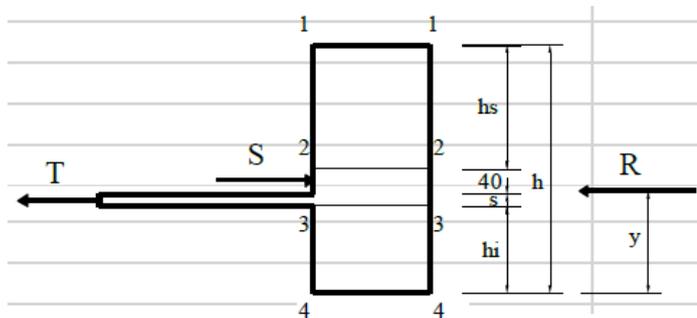
2.7.1.2. SOLLECITAZIONI MURO REGGISPINTA ARMATURE VERTICALI

Per il calcolo dell'armatura verticale si assume la configurazione seguente:



Al fine di valutare le sollecitazioni nelle sezioni critiche della parete di spinta si fa riferimento al seguente schema di calcolo. Di seguito si valutano il valor medio della reazione del terreno, le pressioni in testa e al piede del muro e il momento di verifica nella sezione 2 e 3. Le verifiche saranno condotte considerando, quindi, le sollecitazioni al metro lineare di muro. Si riportano le formule utilizzate nella verifica:

$$Ry + T(h_i + s/2) - S(h_i + s + 0.40) = 0$$



$$R \cdot y = \left[\frac{1}{2} \cdot \sigma_{t1} \cdot h^2 + \frac{1}{6} \cdot (\sigma_{t4} - \sigma_{t1}) \cdot h^2 \right] \cdot b$$

Spessore soletta	Hpv	0.20 m	
Altezza muro reggispinta	Hms	4.00 m	
Distanza testa muro-filo piastra martinetto	hs	1.60 m	$H_{m2} - s_2$
Distanza base muro-intradosso platea di varo	hi	1.80 m	$H - h_i - s - s_2$

Relazione di predimensionamento opere provvisoriale 3 -
 (Platea di varo e muro reggispinta)

COMMESSA NN2G	LOTTO 0 0 D 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.06.B.0.004	REV. A	FOGLIO 15 di 18
-------------------------	-------------------	----------------	----------------------------	-----------	--------------------

VALORI TENSIONALI

Tensioni verticali in testa al muro	z=0.0	$\sigma'_{v,t1}$	0	$[\gamma d1 \times b1 - \gamma w (z-qw)] * Kp$
Tensioni in testa al muro		$\sigma_{p,t1}$	0.0 kN/m ²	$2 \times c' \times (kp)^{0.5} + Kp \times (\sigma'_{v+q})$
Tensioni verticali alla base del mur	z=4.0	$\sigma'_{v,t4}$	80	$[\gamma d1 \times b1 - \gamma w (z-qw)] * Kp$
Tensioni alla base del muro		$\sigma_{p,t4}$	240.0 kN/m ²	$2 \times c' \times (kp)^{0.5} + Kp \times (\sigma'_{v+q})$
Tensioni verticali sez.2	z=1.6	$\sigma'_{v,t2}$	32	$[\gamma d1 \times b1 - \gamma w (z-qw)] * Kp$
Tensioni sez.2		$\sigma_{p,t2}$	96.0 kN/m ²	$2 \times c' \times (kp)^{0.5} + Kp \times (\sigma'_{v+q})$
Tensioni verticali sez.3	z=2.2	$\sigma'_{v,t3}$	44	$[\gamma d1 \times b1 - \gamma w (z-qw)] * Kp$
Tensioni sez.3		$\sigma_{p,t3}$	132.0 kN/m ²	$2 \times c' \times (kp)^{0.5} + Kp \times (\sigma'_{v+q})$
Coefficiente moltiplicativo dei carichi		γ_q	1.3 [-]	

SEZIONE 2

Momento ultimo di calcolo agente	M_{slu2}	53.25 kNm/m	$1/2 \times \sigma_{t1} \times b_s^2 + 1/6 \times (\sigma_{t2} - \sigma_{t1}) \times b_s^2 \times \gamma q$
Taglio ultimo di calcolo agente	V_{slu2}	99.84 kN/m	$\sigma_{t1} \times b_s + 1/2 \times (\sigma_{t2} - \sigma_{t1}) \times b_s$
Momento di esercizio agente	M_{sle2}	40.96 kNm/m	$1/2 \times \sigma_{t1} \times b_s^2 + 1/6 \times (\sigma_{t2} - \sigma_{t1}) \times b_s^2$

SEZIONE 3

Momento ultimo di calcolo agente	M_{slu3}	718.85 kNm/m	$1/2 \times \sigma_{t3} \times b_i^2 + 1/3 \times (\sigma_{t4} - \sigma_{t3}) \times b_i^2 \times \gamma q$
Taglio ultimo di calcolo agente	V_{slu3}	524.16 kN/m	$\sigma_{t3} \times b_i + 1/2 \times (\sigma_{t3} - \sigma_{t3}) \times b_i$
Momento di esercizio agente	M_{sle3}	552.96 kNm/m	$1/2 \times \sigma_{t3} \times b_i^2 + 1/6 \times (\sigma_{t4} - \sigma_{t3}) \times b_i^2$

2.7.1.3. VERIFICA DEL MURO REGGISPINTA

Si riportano una tabella riassuntiva delle caratteristiche geometriche della sezione di calcolo, le armature e le verifiche allo SLU e allo SLE:

VERIFICHE STRUTTURALI DEL MURO REGGISPINTA
ARMATURA VERTICALE

Armatura principale esterna	F24 /100	4524 mm ²
Armatura principale interna	F24 /100	4524 mm ²
Armatura a taglio	F12 /150	2.5 braccia
Copriferro armatura sup. compressa	c'	60 mm
Copriferro armatura inf. Tesa	c	60 mm

Sollecitazioni di calcolo

Sforzo normale di calcolo [(+)Trazione] - SLU	Ned	0 kN
Momento flettente di calcolo [(+)] - SLU	Med	719 kNm
Taglio di calcolo [(+)] - SLU	Ved	524 kN
Momento flettente di calcolo [(+)] - SLE RARA	Med	553 kNm

Relazione di predimensionamento opere provvisoriali 3 -
 (Platea di varo e muro reggispinta)

COMMESSA NN2G	LOTTO 0 0 D 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.06.B.0.004	REV. A	FOGLIO 16 di 18
-------------------------	-------------------	----------------	----------------------------	-----------	--------------------

Dati di Output:
SLU - Momento e Taglio resistenti

Momento Ultimo resistente dissipativo <S/N>	<S-N>	S	Coeff.Sfrutt.
Momento ultimo resistente	Mrd	1582 kNm	45%
Taglio ultimo resistente senza staffe	Vrd	291 kN	180%
Taglio ultimo resistente	Vrd	1560 kN	34%
Momento torcente ultimo resistente	Trd	19 kNm	

SLE - Tensioni e ampiezza fessure

Tensione barre superiori [(-)Compresso]	Sigs-sup	-41 Mpa	11%
Tensione barre inferiori [(+)Teso]	Sigs-inf	142 Mpa	39%
Tensione cls superiore [(-)Compresso]	Sigc-sup	-4 Mpa	24%
Tensione cls inferiore [non reag.Trazione]	Sigc-inf	0 Mpa	
Momento di prima fessurazione	Mcr	493 kNm	
Ampiezza di fessura	wk	0.16 mm	81%

 Coeff.Sfrutt.Max **81%**
OK
ARMATURA ORIZZONTALE

Armatura principale esterna	F16 /100	2815 mm2
Armatura principale interna	F16 /100	2815 mm2
Armatura a taglio	F12 /150	2.5 braccia
Copriferro armatura sup. compressa		40 mm
Copriferro armatura inf. Teso		40 mm

Sollecitazioni di calcolo

Sforzo normale di calcolo [(+)Trazione] - SLU	Ned	0 kN
Momento flettente di calcolo [(+) - SLU	Med	605 kNm
Taglio di calcolo [(+) - SLU	Ved	1513 kN
Momento flettente di calcolo [(+) - SLE RARA	Med	466 kNm

Dati di Output:
SLU - Momento e Taglio resistenti

Momento Ultimo resistente dissipativo <S/N>	<S-N>	S	Coeff.Sfrutt.
Momento ultimo resistente	Mrd	1015 kNm	60%
Taglio ultimo resistente senza staffe	Vrd	410 kN	369%
Taglio ultimo resistente	Vrd	1577 kN	96%
Momento torcente ultimo resistente	Trd	29 kNm	

SLE - Tensioni e ampiezza fessure

Tensione barre superiori [(-)Compresso]	Sigs-sup	-35 Mpa	10%
Tensione barre inferiori [(+)Teso]	Sigs-inf	186 Mpa	52%
Tensione cls superiore [(-)Compresso]	Sigc-sup	-3 Mpa	21%
Tensione cls inferiore [non reag.Trazione]	Sigc-inf	0 Mpa	
Momento di prima fessurazione	Mcr	640 kNm	
Ampiezza di fessura	wk	0.19 mm	94%

96%
OK

Riepilogo armature muro reggispinta:

Elemento strutturale	Armatura Verticale	Armatura Orizzontale	Armatura a taglio
Sezione Sp.=100cm	Φ 24/10 sup. e inf.	Φ 16/10 sup. e inf.	Φ 12/150/400

2.7.2. VERIFICA DELLA PLATEA DI VARO

Il calcolo della platea di varo è effettuato nell'ipotesi che l'armatura longitudinale nella stessa sia in grado di assorbire l'azione di attrito trasmessa dal monolite in fase di spinta.

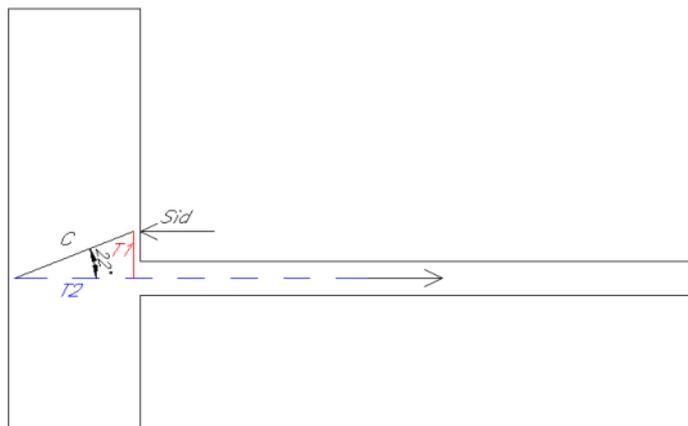
In direzione trasversale si dispone in soletta armatura di ripartizione sia all'estradosso che all'intradosso della soletta pari a circa il 25% dell'armatura longitudinale principale.

Lo sforzo di trazione agente sulla platea di varo varia linearmente dal valore massimo calcolato nella sezione di attacco al muro reggispinta sino al valore nullo all'estremità opposta.

La platea di varo è soggetta ad azioni taglianti trascurabili, pertanto la relativa verifica a taglio viene omessa.

L'azione di spinta applicata dai martinetti $S_{ED,T2}$ e la corrispettiva azione di tiro impressa dalla soletta di varo $N_{EK,T2}$ vengono riportati nella tabella nella pagina successiva.

Il muro reggispinta è quindi sottoposto ad un regime di sforzi le cui risultanti di trazione e compressione si esplicano come in figura a seguire:



Il corrente teso inferiore (T2) sottopone a trazione le barre di armatura della soletta di varo.

Si riporta la verifica delle armature longitudinali e trasversali della platea di varo:

Relazione di predimensionamento opere provvisionali 3 -
 (Platea di varo e muro reggisplinta)

COMMESSA NN2G	LOTTO 0 0 D 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV.06.B.0.004	REV. A	FOGLIO 18 di 18
-------------------------	-------------------	----------------	----------------------------	-----------	--------------------

CALCOLO DELLA FORZA DI TRAZIONE

Sforzo di trazione agente sulla platea al metro	$S_{Ek,T2}$	1217.3 kN/m
Forza di trazione agente nella soletta di varo	$N_{Ek,T2}$	8095.1 kN
Coefficiente moltiplicativo dei carichi	γ_{SLU}	1.5 [-]
Sforzo assiale di progetto	$S_{Ed,T2}$	1826.0 kN/m

ARMATURA LONGITUDINALE

Resistenza caratteristica dell'acciaio d'armatura	f_{yk}	450 N/mm ²
Coefficiente di sicurezza	γ_s	1.15 [-]
Resistenza di progetto dell'acciaio d'armatura	f_{yd}	391.3 N/mm ²
Diametro armatura longitudinale	ϕ_{long}	22 [-]
Passo barre armatura longitudinale	p_1	150 mm
Numero strati armature	n	2 [-]
Numero barre in direzione longitudinale	n_1	13.3 [-]
Area minima di armatura resistente necessaria	$A_{s,min}$	4666.4 mm ² /m
Area totale di armatura longitudinale	$A_{s,eff}$	5068.4 mm ² /m
Coefficiente di sicurezza	C.S.	1.09 [-]

OK

ARMATURA TRASVERSALE

Resistenza caratteristica dell'acciaio d'armatura	f_{yk}	450 N/mm ²
Coefficiente di sicurezza	γ_s	1.15 [-]
Resistenza di progetto dell'acciaio d'armatura	f_{yd}	391.3 N/mm ²
Diametro armatura longitudinale	ϕ_{long}	12 [-]
Passo barre armatura longitudinale	p_2	150 mm
Numero strati armature	n	2 [-]
Numero barre in direzione longitudinale	n_2	13.3 [-]
Area minima di armatura resistente necessaria	$A_{s,min}$	1267.1 mm ² /m
Area totale di armatura trasversale	$A_{s,eff}$	1508.0 mm ² /m
Coefficiente di sicurezza	C.S.	1.2 [-]

OK

Riepilogo armature platea di varo:

Elemento strutturale	Armatura Longitudinale	Armatura Trasversale	Armatura a taglio
Sezione Sp.=20cm	Φ22/15 sup. e inf.	Φ 12/15 sup. e inf.	-