CERVAROLO
GIUSEPPE
01.04.2022 10:47:57
GMT+00:00

COMUNE DI BOLANO

PROVINCIA DI LA SPEZIA

PROGETTO DEFINITIVO

INTERVENTO DI SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL CANALE VILLA NEL TRATTO COMPRESO TRA IL PONTE SU VIA PICARDA E LA PASSERELLA PEDONALE DI P.ZZA DELLE CORRIERE A CEPARANA

RELAZIONE GEOTECNICA E SULLE FONDAZIONI MURO DI SPONDA IN MASSI SEZIONE N. 4.5



COD. ELABORATO

P D S T 2 7 0 3

PROGETTISTA

DOTT. ING. GIUSEPPE CERVAROLO (CSP)

WWW.GEGNERVAROLO.IT

ORDINE INGEGNERI COSENZA
Ingegnere
CERVAROLO
GIUSEPPE
Laurea Specialistica
Sezione: A n. 4577
Settori: Civile-Ambientale

R.U.P.

GEOM. LORENZO BRAGAZZI

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	ESEGUITO
A	LUGLIO 2021	EMISSIONE PROGETTO DEFINITIVO	ING. CERVAROLO
B	SETTEMBRE 2021	INTEGRAZIONE PROGETTO DEFINITIVO	ING. CERVAROLO
C	DICEMBRE 2021	INTEGRAZIONE PROGETTO DEFINITIVO	ING. CERVAROLO
D	FEBBRAIO 2022	INTEGRAZIONE PROGETTO DEFINITIVO	ING. CERVAROLO

Relazione geotecnica

Progetto:
Ditta:
Comune: Bolano
Progettista: Ing. Giuseppe Cervarolo
Direttore dei Lavori:
Impresa:

Dati

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata
(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n° numero ordine del punto
X ascissa del punto espressa in [m]
Y ordinata del punto espressa in [m]
A inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	0,00	0,00	0.000
2	0,18	0,00	0.000
3	10,00	0,00	0.000

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata
n° Indice del terreno
Descr Descrizione terreno
γ Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
γ_s Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
ϕ Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c Coesione espressa in [kg/cmq]
c_a Adesione terra-muro espressa in [kg/cmq]
Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix
Cesp Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
τl Tensione tangenziale limite, espressa in [kg/cmq]

n°	Descr	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c	ca	Cesp	τl	
		[kg/mc]	*[kg/mc]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*		*[kg/cmq]*	
1	Terreni limo argilloso con sabbia e ghiaia	2120,00	2500,00	28.100	18.730	0,00	0,00	---	---	
2	formazione rocciosa totalmente destrutturata in ghiaia	2220,00	2500,00	32.400	21.600	0,00	0,00	---	---	
3	formazione rocciosa totalmente destrutturara in ghiaia	2200,00	2500,00	31.290	20.860	0,00	0,00	---	---	

Stratigrafia

Simbologia adottata
n° Indice dello strato
H Spessore dello strato espresso in [m]
α Inclinazione espressa in [°]
Terreno Terreno dello strato
Per calcolo pali (solo se presenti)
Kw Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm^2/cm
Ks Coefficiente di spinta
Cesp Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')
Kst_{sta}, Kst_{sis} Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H	α	Terreno	Kw	Ks	Cesp	Kst_{sta}	Kst_{sis}
	[m]	*[°]*		*[Kg/cm^3]*				
1	3,45	0.000	Terreni limo argilloso con sabbia e ghiaia	---	---	---	---	---
2	1,50	0.000	formazione rocciosa totalmente destrutturata in ghiaia	---	---	---	---	---
3	1,50	0.000	formazione rocciosa totalmente destrutturara in ghiaia	---	---	---	---	---



Fig. 1 - Stratigrafia

Risultati

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS_{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS_{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS_{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS_{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS_{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS_{UPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS_{SCO}	FS_{RIB}	FS_{QLIM}	FS_{STAB}	FS_{HYD}	FS_{UPL}
1 - STR (A1-M1-R3)		1.204		6.055			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.041		5.121			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.012		5.410			
4 - GEO (A2-M2-R2)					1.541		
5 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.649		
6 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.627		
7 - EQU (A1-M1-R3)			5.752				
8 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		4.402				
9 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		3.538				

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Rsa	Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kg]
Rpt	Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kg]
Rps	Resistenza passiva sperone, espresso in [kg]
Rp	Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kg]
Rt	Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kg]
R	Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kg]
T	Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kg]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa	Rpt	Rps	Rp	Rt	R	T	FS
	[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	
1 - STR (A1-M1-R3)	8368	0	0	--	--	8368	6952	1.204
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	8667	0	0	--	--	8667	8323	1.041
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	7981	0	0	--	--	7981	7886	1.012

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
N	Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kg]
Qu	carico limite del terreno, espresso in [kg]
Qd	Portanza di progetto, espresso in [kg]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra il carico limie e carico agente al piano di posa)

n°	N	Qu	Qd	FS
	[kg]	*[kg]*	*[kg]*	
1 - STR (A1-M1-R3)	21135	127975	91411	6.055
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	21891	112105	93421	5.121
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	20159	109054	90878	5.410

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, N_γ	Fattori di capacità portante
ic, iq, i_γ	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, d_γ	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, g_γ	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, b_γ	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, s_γ	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, p_γ	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
Re	Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof
Ir, Irc	Indici di rigidezza per punzonamento secondo Vesic
r_γ	Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia $0.5B\gamma N_\gamma$ viene moltiplicato per questo fattore
D	Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B'	Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H	Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
γ	Peso di volume del terreno medio, espresso in [kg/mc]
ϕ	Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]

c Coesione del terreno medio, espresso in [kg/cmq]
Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Meyerhof).

n°	Nc Nq Nγ	ic iq iγ	dc dq dγ	gc gq gγ	bc bq bγ	sc sq sγ	pc pq pγ	Ir	Irc	Re	rγ
1	33.841 21.680 19.970	0.636 0.636 0.177	1.088 1.044 1.044	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	--	--	0.670	0.923
2	33.841 21.680 19.970	0.591 0.591 0.114	1.088 1.044 1.044	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	--	--	0.702	0.923
3	33.841 21.680 19.970	0.582 0.582 0.103	1.088 1.044 1.044	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	--	--	0.709	0.923

n°	D	B'	H	γ	ϕ	c
	[m]	*[m]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/mc]*	*[kg/cmq]*
1	1,00	4,05	3,61	2202	31.43	0,00
2	1,00	4,05	3,61	2202	31.43	0,00
3	1,00	4,05	3,61	2202	31.43	0,00

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n° Indice combinazione
Ms Momento stabilizzante, espresso in [kgm]
Mr Momento ribaltante, espresso in [kgm]
FS Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)
La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms	Mr	FS
	[kgm]	*[kgm]*	
7 - EQU (A1-M1-R3)	63008	10954	5.752
8 - EQU (A1-M1-R3) H + V	67027	15228	4.402
9 - EQU (A1-M1-R3) H - V	62866	17771	3.538

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

Ic Indice/Tipo combinazione
C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
R Raggio, espresso in [m]
FS Fattore di sicurezza

Ic	C	R	FS
	[m]	*[m]*	
4 - GEO (A2-M2-R2)	-2,50; 0,50	5,42	1.541
5 - GEO (A2-M2-R2) H + V	-2,50; 2,00	6,83	1.649
6 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-2,50; 2,00	6,83	1.627

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa al muro (spigolo contro terra)
W peso della striscia espresso in [kg]
Qy carico sulla striscia espresso in [kg]
Qf carico acqua sulla striscia espresso in [kg]
α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
b larghezza della striscia espressa in [m]
u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kg/cmq]

Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

n°	W	Qy	Qf	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[m]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	572	0	0	2,91 - 0,36	76.252	23.130	0,00	0,000	
2	1432	0	0	0,36	64.120	23.130	0,00	0,000	
3	1930	0	0	0,36	56.259	23.130	0,00	0,000	
4	2305	0	0	0,36	49.824	23.130	0,00	0,000	
5	2608	0	0	0,36	44.169	23.130	0,00	0,000	
6	2866	0	0	0,36	39.020	26.917	0,00	0,000	
7	3084	0	0	0,36	34.226	26.917	0,00	0,000	
8	3267	0	0	0,36	29.693	26.917	0,00	0,000	
9	3586	0	0	0,36	25.357	26.917	0,00	0,000	
10	4052	0	0	0,36	21.173	26.917	0,00	0,000	
11	3892	0	0	0,36	17.105	26.917	0,00	0,000	
12	2915	0	0	0,36	13.124	26.917	0,00	0,000	
13	1894	0	0	0,36	9.207	26.917	0,00	0,000	
14	1239	0	0	0,36	5.333	26.917	0,00	0,000	

n°	W	Qy	Qf	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[m]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
15	1244	0	0	0,36	1.484	26.917	0,00	0,000	
16	1242	0	0	0,36	-2.358	26.917	0,00	0,000	
17	1220	0	0	0,36	-6.212	26.917	0,00	0,000	
18	1178	0	0	0,36	-10.094	26.917	0,00	0,000	
19	1115	0	0	0,36	-14.023	26.917	0,00	0,000	
20	1031	0	0	0,36	-18.022	26.917	0,00	0,000	
21	882	0	0	0,36	-22.113	26.917	0,00	0,000	
22	690	0	0	0,36	-26.329	26.917	0,00	0,000	
23	531	0	0	0,36	-30.704	26.917	0,00	0,000	
24	340	0	0	0,36	-35.291	26.917	0,00	0,000	
25	113	0	0	-6,17 - 0,36	-38.881	26.917	0,00	0,000	

Combinazione n° 5 - GEO (A2-M2-R2) H + V

n°	W	Qy	Qf	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[m]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	467	0	0	4,04 - 0,42	67.786	28.100	0,00	0,000	
2	1266	0	0	0,42	60.022	28.100	0,00	0,000	
3	1854	0	0	0,42	53.467	28.100	0,00	0,000	
4	2323	0	0	0,42	47.825	28.100	0,00	0,000	
5	2710	0	0	0,42	42.749	28.100	0,00	0,000	
6	3037	0	0	0,42	38.064	28.100	0,00	0,000	
7	3323	0	0	0,42	33.664	32.400	0,00	0,000	
8	3569	0	0	0,42	29.481	32.400	0,00	0,000	
9	3777	0	0	0,42	25.465	32.400	0,00	0,000	
10	4002	0	0	0,42	21.579	32.400	0,00	0,000	
11	4555	0	0	0,42	17.796	32.400	0,00	0,000	
12	4635	0	0	0,42	14.091	32.400	0,00	0,000	
13	3374	0	0	0,42	10.446	32.400	0,00	0,000	
14	1965	0	0	0,42	6.844	32.400	0,00	0,000	
15	1360	0	0	0,42	3.268	32.400	0,00	0,000	
16	1370	0	0	0,42	-0.294	32.400	0,00	0,000	
17	1356	0	0	0,42	-3.858	32.400	0,00	0,000	
18	1316	0	0	0,42	-7.437	32.400	0,00	0,000	
19	1251	0	0	0,42	-11.045	32.400	0,00	0,000	
20	1160	0	0	0,42	-14.699	32.400	0,00	0,000	
21	957	0	0	0,42	-18.415	32.400	0,00	0,000	
22	774	0	0	0,42	-22.214	32.400	0,00	0,000	
23	594	0	0	0,42	-26.119	32.400	0,00	0,000	
24	380	0	0	0,42	-30.160	32.400	0,00	0,000	
25	127	0	0	-6,57 - 0,42	-33.392	32.400	0,00	0,000	

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2) H - V

n°	W	Qy	Qf	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[m]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	467	0	0	4,04 - 0,42	67.786	28.100	0,00	0,000	
2	1266	0	0	0,42	60.022	28.100	0,00	0,000	
3	1854	0	0	0,42	53.467	28.100	0,00	0,000	
4	2323	0	0	0,42	47.825	28.100	0,00	0,000	
5	2710	0	0	0,42	42.749	28.100	0,00	0,000	
6	3037	0	0	0,42	38.064	28.100	0,00	0,000	
7	3323	0	0	0,42	33.664	32.400	0,00	0,000	
8	3569	0	0	0,42	29.481	32.400	0,00	0,000	
9	3777	0	0	0,42	25.465	32.400	0,00	0,000	
10	4002	0	0	0,42	21.579	32.400	0,00	0,000	
11	4555	0	0	0,42	17.796	32.400	0,00	0,000	
12	4635	0	0	0,42	14.091	32.400	0,00	0,000	
13	3374	0	0	0,42	10.446	32.400	0,00	0,000	
14	1965	0	0	0,42	6.844	32.400	0,00	0,000	
15	1360	0	0	0,42	3.268	32.400	0,00	0,000	
16	1370	0	0	0,42	-0.294	32.400	0,00	0,000	
17	1356	0	0	0,42	-3.858	32.400	0,00	0,000	
18	1316	0	0	0,42	-7.437	32.400	0,00	0,000	
19	1251	0	0	0,42	-11.045	32.400	0,00	0,000	
20	1160	0	0	0,42	-14.699	32.400	0,00	0,000	
21	957	0	0	0,42	-18.415	32.400	0,00	0,000	
22	774	0	0	0,42	-22.214	32.400	0,00	0,000	
23	594	0	0	0,42	-26.119	32.400	0,00	0,000	
24	380	0	0	0,42	-30.160	32.400	0,00	0,000	
25	127	0	0	-6,57 - 0,42	-33.392	32.400	0,00	0,000	

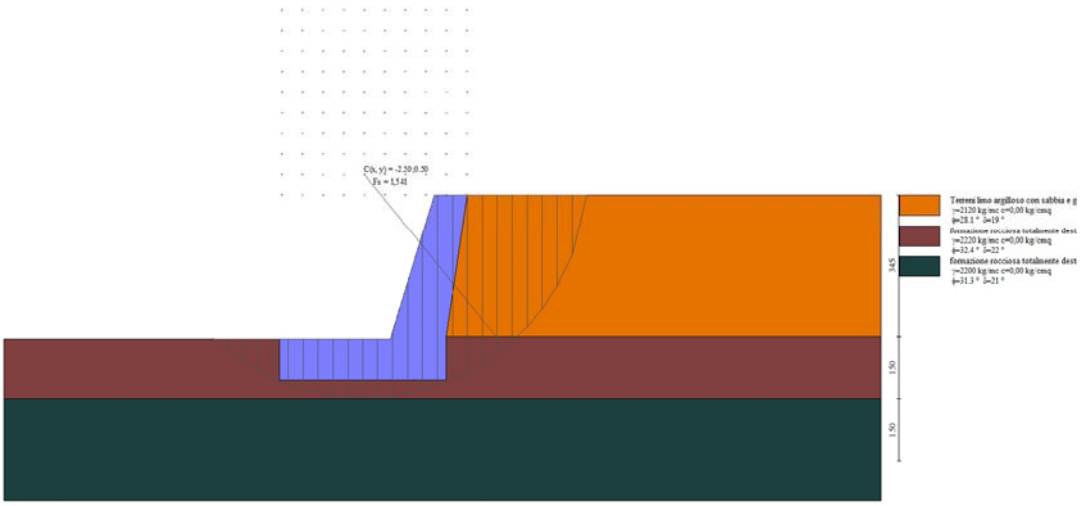


Fig. 2 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 4)

Indice

Relazione geotecnica	1
Dati	2
Geometria profilo terreno a monte del muro	2
Descrizione terreni	2
Stratigrafia	2
Risultati	4
Verifiche geotecniche	4
Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati	4
Verifica a scorrimento fondazione	4
Verifica a carico limite	4
Dettagli calcolo portanza	4
Verifica a ribaltamento	5
Verifica stabilità globale muro + terreno	5
Dettagli strisce verifiche stabilità	5