



PROVINCIA DI COSENZA

EDILIZIA SCOLASTICA

"Lavori di demolizione e ricostruzione muro di sostegno Istituto Tecnico per il Turismo di Acquappesa danneggiato a seguito mareggiata del 21 – 24 Dicembre 2019" sito in via P. Mancini, Acquappesa (CS)"

COMUNE ACQUAPPESA (CS)

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE GEOTECNICA E SULLE FONDAZIONI

REL.
n°06

SCALA
1: =====

PROGETTISTA e DIRETTORE DEI LAVORI
Ing. Michele Fida

Responsabile del Procedimento: Ing. Enrico Naccarato

Redazione	Revisione	Approvazione	data

Relazione geotecnica

Progetto: **""Lavori di demolizione e ricostruzione muro di sostegno Istituto Tecnico per il Turismo di Acquappesa danneggiato a seguito mareggiata del 21 – 24 Dicembre 2019"" sito in via P. Mancini, Acquappesa (CS)"**

Ditta:
Comune: ACQUAPPESA (CS)
Progettista: ing. Michele Fida
Direttore dei Lavori: ing. Michele Fida
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 [m]	Y [m]	A [°]
1	0,00	0,00	0.000
2	15,00	0,00	0.000

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

Falda

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 [m]	Y [m]	A [°]
1	-10,00	-12,00	0.000
2	15,00	-12,00	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/cm²]
 c_a Adesione terra-muro espressa in [kg/cm²]
Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix
Cesp Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
 τ_l Tensione tangenziale limite, espressa in [kg/cm²]

n°	Descr	γ [kg/mc]	γ_{sat} [kg/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kg/cm ²]	c_a [kg/cm ²]	Cesp	τ_l [kg/cm ²]	
1	ghiaia e sabbia grossolana	2050,00	2100,00	30.000	20.000	0,00	0,00	1.800	0,00	(CAR)
				30.000	20.000	0,00	0,00		0,00	(MIN)
				30.000	20.000	0,00	0,00		0,00	(MED)
2	sabbie grossolane	1800,00	2000,00	28.000	18.667	0,00	0,00	1.000	0,00	(CAR)
				28.000	18.667	0,00	0,00		0,00	(MIN)
				28.000	18.667	0,00	0,00		0,00	(MED)
3	Substrato metamorfico fratturato	2100,00	2200,00	30.000	20.000	0,01	0,01	1.000	0,00	(CAR)
				30.000	20.000	0,01	0,01		0,00	(MIN)
				30.000	20.000	0,01	0,01		0,00	(MED)
4	substrato metamorfico	2200,00	2250,00	32.000	21.333	0,05	0,03	1.000	0,00	(CAR)
				32.000	21.333	0,05	0,03		0,00	(MIN)
				32.000	21.333	0,05	0,03		0,00	(MED)

Stratigrafia

Simbologia adottata

- n° Indice dello strato
- H Spessore dello strato espresso in [m]
- α Inclinazione espressa in [°]
- Terreno Terreno dello strato
- Kwn, Kwt Costante di Winkler normale e tangenziale alla superficie espressa in Kg/cm²/cm
- Per calcolo pali (solo se presenti)
- Kw Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/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 [m]	α [°]	Terreno	Kwn [Kg/cm²]	Kwt [Kg/cm²]	Kw [Kg/cm²]	Ks	Cesp	Kst _{sta}	Kst _{sis}
1	9,00	0.000	sabbie grossolane	0.000	0.000	0,000	0,000	1,000	---	---
2	6,00	0.000	ghiaia e sabbia grossolana	0.000	0.000	0,000	0,000	1,000	---	---
3	3,00	0.000	Substrato metamorfico fratturato	0.000	0.000	0,000	0,000	1,000	---	---
4	10,00	0.000	substrato metamorfico	0.000	0.000	0,000	0,000	1,000	---	---

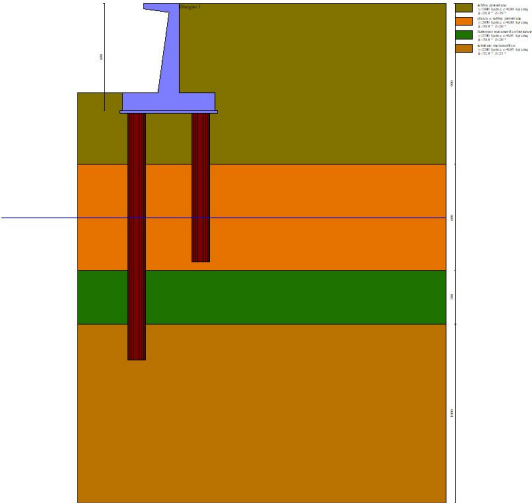


Fig. 1 - Stratigrafia

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 _{OLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1 - STR (A1-M1-R3)		1.599					
2 - STR (A1-M1-R3)		1.601					
3 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.042					
4 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.178					
5 - GEO (A2-M2-R2)					4.543		
6 - GEO (A2-M2-R2)					4.538		
7 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				2.374		
8 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.793		
9 - EQU (A1-M1-R3)			12.052				
10 - EQU (A1-M1-R3)			11.960				
11 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		4.334				
12 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		3.315				
20 - HYD						100.000	
21 - UPL							100.000
22 - HYD						100.000	
23 - UPL							100.000

Verifiche portanza trasversale (scorrimento)

Simbologia adottata

Ic	Indice/Tipo combinazione
Ip	Indice palo
T	Carico orizzontale agente alla testa del palo, espresso in [kg]
Td	Portanza trasversale di progetto, espresso in [kg]
FS ₀	Fattore di sicurezza (Td/T)

Ic	Ip	T [kg]	Td [kg]	FS ₀
1 - STR (A1-M1-R3)	1	-16772	26188	1.561
	2	-17702	28816	1.628
2 - STR (A1-M1-R3)	1	-16821	26305	1.564
	2	-17755	28943	1.630
3 - STR (A1-M1-R3) H + V	1	-42010	43705	1.040
	2	-45079	46877	1.040
4 - STR (A1-M1-R3) H - V	1	-41505	49127	1.184
	2	-44640	44969	1.007

Verifiche portanza verticale

Simbologia adottata

Ic	Indice/Tipo combinazione
Ip	Indice palo
N	Carico verticale agente alla testa del palo, espresso in [kg]
Pd	Portanza di progetto, espresso in [kg]
FS _v	Fattore di sicurezza (Pd/N)

Ic	Ip	N [kg]	Pd [kg]	FS _v
1 - STR (A1-M1-R3)	1	47887	61104	1.276
	2	67123	122669	1.828
2 - STR (A1-M1-R3)	1	47992	61104	1.273
	2	67820	122669	1.809
3 - STR (A1-M1-R3) H + V	1	4515	61104	13.534
	2	119290	122669	1.028
4 - STR (A1-M1-R3) H - V	1	-16551	61104	3.692
	2	105629	122669	1.161

Dettagli calcolo portanza verticale

Simbologia adottata

n°	Indice palo
Nc, Nq	Coeff. di capacità portante
N'c, N'q	Coeff. di capacità portante corretti
Zc	Massima profondità andamento pressione geostatica, espressa in [m]
Pp, Pl	Portanza di punta e laterale caratteristica, espresse in [kg]
A	Attrito negativo, espresso in [kg]
Wp	Peso palo, espresso in [kg]

n°	Nc	N'c	Nq	N'q	Zc [m]	Pp [kg]	Pl [kg]	A [kg]	Wp [kg]
1	29.236	29.236	15.896	15.896	--	178536 178536	0 0	0	16690
2	34.242	34.242	19.981	19.981	--	342215 342215	2042 2042	0	27489

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 [kgm]	Mr [kgm]	FS
9 - EQU (A1-M1-R3)	402106	33365	12.052
10 - EQU (A1-M1-R3)	402819	33680	11.960
11 - EQU (A1-M1-R3) H + V	435237	100435	4.334
12 - EQU (A1-M1-R3) H - V	410011	123696	3.315

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 [m]	R [m]	FS
5 - GEO (A2-M2-R2)	-4,00; 4,50	12,10	4.543
6 - GEO (A2-M2-R2)	-4,00; 4,50	12,10	4.538
7 - GEO (A2-M2-R2) H + V	-4,50; 4,50	24,59	2.374
8 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-4,50; 4,50	24,59	1.793

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° 5 - GEO (A2-M2-R2)

n°	W [kg]	Qy [kg]	Qf [kg]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [kg/cmq]	u [kg/cmq]	Tx; Ty [kg]
1	1031	829	0	7,25 - 0,75	63.828	23.043	0,00	0,000	
2	2839	829	0	0,75	56.883	23.043	0,00	0,000	
3	4238	829	0	0,75	50.818	23.043	0,00	0,000	
4	5375	829	0	0,75	45.472	23.043	0,00	0,000	
5	6324	829	0	0,75	40.598	23.043	0,00	0,000	
6	7128	829	0	0,75	36.061	23.043	0,00	0,000	
7	7815	829	0	0,75	31.773	23.043	0,00	0,000	
8	8916	829	0	0,75	27.678	23.043	0,00	0,000	
9	9404	829	0	0,75	23.731	23.043	0,00	0,000	
10	10712	545	0	0,75	19.901	23.043	0,00	0,000	
11	10322	231	0	0,75	16.162	23.043	0,00	0,000	
12	3984	341	0	0,75	12.493	23.043	0,00	0,000	
13	3838	201	0	0,75	8.876	23.043	0,00	0,000	
14	3925	0	0	0,75	5.294	23.043	0,00	0,000	
15	3501	0	0	0,75	1.733	23.043	0,00	0,000	
16	3500	0	0	0,75	-1.822	23.043	0,00	0,000	
17	3436	0	0	0,75	-5.384	23.043	0,00	0,000	

n°	W [kg]	Qy [kg]	Qf [kg]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kg/cm²]	u [kg/cm²]	Tx; Ty [kg]
18	3309	0	0	0,75	-8.966	23.043	0,00	0,000	
19	3116	0	0	0,75	-12.585	23.043	0,00	0,000	
20	2855	0	0	0,75	-16.255	23.043	0,00	0,000	
21	2523	0	0	0,75	-19.996	23.043	0,00	0,000	
22	2114	0	0	0,75	-23.829	23.043	0,00	0,000	
23	1623	0	0	0,75	-27.779	23.043	0,00	0,000	
24	1041	0	0	0,75	-31.879	23.043	0,00	0,000	
25	356	0	0	-11,51 - 0,75	-35.620	23.043	0,00	0,000	

Resistenza al taglio pali 117794 [kg]

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2)

n°	W [kg]	Qy [kg]	Qf [kg]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kg/cm²]	u [kg/cm²]	Tx; Ty [kg]
1	1031	829	0	7,25 - 0,75	63.828	23.043	0,00	0,000	
2	2839	829	0	0,75	56.883	23.043	0,00	0,000	
3	4238	829	0	0,75	50.818	23.043	0,00	0,000	
4	5375	829	0	0,75	45.472	23.043	0,00	0,000	
5	6324	829	0	0,75	40.598	23.043	0,00	0,000	
6	7128	829	0	0,75	36.061	23.043	0,00	0,000	
7	7815	829	0	0,75	31.773	23.043	0,00	0,000	
8	8916	829	0	0,75	27.678	23.043	0,00	0,000	
9	9404	829	0	0,75	23.731	23.043	0,00	0,000	
10	10712	545	0	0,75	19.901	23.043	0,00	0,000	
11	10322	330	0	0,75	16.162	23.043	0,00	0,000	
12	3984	488	0	0,75	12.493	23.043	0,00	0,000	
13	3838	287	0	0,75	8.876	23.043	0,00	0,000	
14	3925	0	0	0,75	5.294	23.043	0,00	0,000	
15	3501	0	0	0,75	1.733	23.043	0,00	0,000	
16	3500	0	0	0,75	-1.822	23.043	0,00	0,000	
17	3436	0	0	0,75	-5.384	23.043	0,00	0,000	
18	3309	0	0	0,75	-8.966	23.043	0,00	0,000	
19	3116	0	0	0,75	-12.585	23.043	0,00	0,000	
20	2855	0	0	0,75	-16.255	23.043	0,00	0,000	
21	2523	0	0	0,75	-19.996	23.043	0,00	0,000	
22	2114	0	0	0,75	-23.829	23.043	0,00	0,000	
23	1623	0	0	0,75	-27.779	23.043	0,00	0,000	
24	1041	0	0	0,75	-31.879	23.043	0,00	0,000	
25	356	0	0	-11,51 - 0,75	-35.620	23.043	0,00	0,000	

Resistenza al taglio pali 117794 [kg]

Combinazione n° 7 - GEO (A2-M2-R2) H + V

n°	W [kg]	Qy [kg]	Qf [kg]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kg/cm²]	u [kg/cm²]	Tx; Ty [kg]
1	9856	0	0	19,68 - 1,87	72.203	28.000	0,00	0,000	
2	25346	0	0	1,87	60.668	28.000	0,00	0,000	
3	35772	940	0	1,87	52.605	30.000	0,00	0,000	
4	44259	1875	0	1,87	45.867	30.000	0,00	0,060	
5	51146	1875	0	1,87	39.881	30.000	0,00	0,235	
6	56900	1249	0	1,87	34.385	30.000	0,01	0,377	
7	61711	1125	0	1,87	29.233	30.000	0,01	0,494	
8	65629	1125	0	1,87	24.331	30.000	0,01	0,589	
9	68810	1125	0	1,87	19.613	32.000	0,05	0,664	
10	72027	1125	0	1,87	15.031	32.000	0,05	0,723	
11	75648	693	0	1,87	10.547	32.000	0,05	0,766	
12	59292	378	0	1,87	6.127	32.000	0,05	0,793	
13	58183	0	0	1,87	1.743	32.000	0,05	0,806	
14	57850	0	0	1,87	-2.630	32.000	0,05	0,805	
15	57181	0	0	1,87	-7.019	32.000	0,05	0,789	
16	55893	0	0	1,87	-11.450	32.000	0,05	0,758	
17	53962	0	0	1,87	-15.951	32.000	0,05	0,712	
18	51348	0	0	1,87	-20.557	32.000	0,05	0,650	
19	48023	0	0	1,87	-25.308	30.000	0,01	0,571	
20	43938	0	0	1,87	-30.255	30.000	0,01	0,472	
21	38929	0	0	1,87	-35.468	30.000	0,01	0,351	
22	32988	0	0	1,87	-41.048	30.000	0,00	0,202	
23	25808	0	0	1,87	-47.160	30.000	0,00	0,019	
24	16925	0	0	1,87	-54.103	30.000	0,00	0,000	
25	6024	0	0	-27,19 - 1,87	-62.436	28.000	0,00	0,000	

Resistenza al taglio pali 0 [kg]

Combinazione n° 8 - GEO (A2-M2-R2) H - V

n°	W [kg]	Qy [kg]	Qf [kg]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kg/cm²]	u [kg/cm²]	Tx; Ty [kg]
1	9856	0	0	19,68 - 1,87	72.203	28.000	0,00	0,000	
2	25346	0	0	1,87	60.668	28.000	0,00	0,000	
3	35772	940	0	1,87	52.605	30.000	0,00	0,000	
4	44259	1875	0	1,87	45.867	30.000	0,00	0,060	
5	51146	1875	0	1,87	39.881	30.000	0,00	0,235	
6	56900	1249	0	1,87	34.385	30.000	0,01	0,377	
7	61711	1125	0	1,87	29.233	30.000	0,01	0,494	
8	65629	1125	0	1,87	24.331	30.000	0,01	0,589	
9	68810	1125	0	1,87	19.613	32.000	0,05	0,664	

n°	W [kg]	Qy [kg]	Qf [kg]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [kg/cm²]	u [kg/cm²]	Tx; Ty [kg]
10	72027	1125	0	1,87	15.031	32.000	0,05	0,723	
11	75648	693	0	1,87	10.547	32.000	0,05	0,766	
12	59292	378	0	1,87	6.127	32.000	0,05	0,793	
13	58183	0	0	1,87	1.743	32.000	0,05	0,806	
14	57850	0	0	1,87	-2.630	32.000	0,05	0,805	
15	57181	0	0	1,87	-7.019	32.000	0,05	0,789	
16	55893	0	0	1,87	-11.450	32.000	0,05	0,758	
17	53962	0	0	1,87	-15.951	32.000	0,05	0,712	
18	51348	0	0	1,87	-20.557	32.000	0,05	0,650	
19	48023	0	0	1,87	-25.308	30.000	0,01	0,571	
20	43938	0	0	1,87	-30.255	30.000	0,01	0,472	
21	38929	0	0	1,87	-35.468	30.000	0,01	0,351	
22	32988	0	0	1,87	-41.048	30.000	0,00	0,202	
23	25808	0	0	1,87	-47.160	30.000	0,00	0,019	
24	16925	0	0	1,87	-54.103	30.000	0,00	0,000	
25	6024	0	0	-27,19 - 1,87	-62.436	28.000	0,00	0,000	

Resistenza al taglio pali 0 [kg]

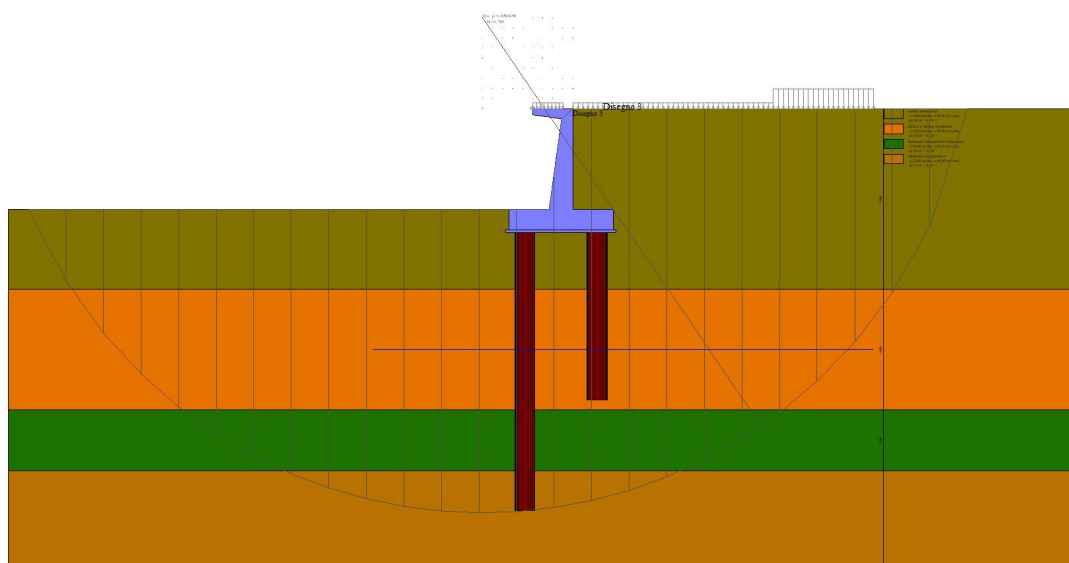


Fig. 2 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 8)

Verifica a sifonamento

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
ΔH	perdita di carico, espressa in [m]
L	Lunghezza di filtrazione, espressa in [m]
γ_m	Peso galleggiamento medio, espressa in [kg/mc]
i_c	gradiente idraulico critico
i_e	gradiente idraulico di efflusso
FS	Fattore di sicurezza a sifonamento (rapporto tra i_c/i_e)

Ic	ΔH [m]	L [m]	γ_m [kg/mc]	i_c	i_e	FS
20	99994,00	0,00	0,00	0.000	0.000	100.000
22	99994,00	0,00	0,00	0.000	0.000	100.000

Verifica a sollevamento

Simbologia adottata

As	Azione stabilizzante, espressa in [kg]
Ai	Azione instabilizzante, espressa in [kg]
Rp	Resistenza di progetto, espressa in [kg]
FS	Fattore di sicurezza a sollevamento (rapporto tra As/Ai)

Ic	As [kg]	Ai [kg]	FS
21	46653	0	100.000
23	47035	0	100.000

Cedimenti pali

Simbologia adottata

Ic Indice combinazione
Ip Indice palo
w Cedimento, espresso in [cm]

Ic	Ip	w [cm]
13	1	0,3029
	2	0,2072
14	1	0,3019
	2	0,2034
15	1	0,3017
	2	0,2026
16	1	0,3034
	2	0,2088
17	1	0,3020
	2	0,2039

Indice

Relazione geotecnica	1
Dati	1
Geometria profilo terreno a monte del muro	1
Falda	1
Descrizione terreni	1
Stratigrafia	2
Risultati	3
Verifiche geotecniche	3
Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati	3
Verifiche portanza trasversale (scorrimento)	3
Verifiche portanza verticale	3
Dettagli calcolo portanza verticale	3
Verifica a ribaltamento	4
Verifica stabilità globale muro + terreno	4
Dettagli strisce verifiche stabilità	4
Verifica a sifonamento	6
Verifica a sollevamento	6
Cedimenti pali	6