COMUNE DI MONTALTO UFFUGO

Prov. di Cosenza

Finanziato dall'Unione europea
NextGenerationEU



INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA DEL TERRITORIO A RISCHIO IDROGEOLOGICO ALLA LOCALITÀ CALDOPIANO MEDIANTE RIPRISTINO DELLA STRUTTURA STRADALE DI CONTENIMENTO INTERESSATA DA DISSESTO
CUP: H84H20000700001– CIG: 86936345BA

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

COMMITTENTE : AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI MONTALTO UFFUGO

RELAZIONE GEOTECNICA E SULLE FONDAZIONI

			TAV.18

Il R.U.P.
Ing. Massimiliano Costanzo

Il Progettista
Ing. Govanni Motta

RELAZIONE GEOTECNICA

(NTC 2018 CAP. 6 e CIRCOLARE n.7 C.S.LL.PP. punto C 6.2.2.5)

GENERALITA'

OGGETTO: INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA DEL TERRITORIO A RISCHIO IDROGEOLOGICO ALLA LOCALITÀ CALDOPIANO MEDIANTE RIPRISTINO DELLA STRUTTURA STRADALE DI CONTENIMENTO INTERESSATA DA DISSESTO

.

COMUNE: MONTALTO UFFUGO *(CS)*

ZONA SISMICA: Zona 1

ALTITUDINE: 571 m s.l.m. (Zona neve 3)

TIPOLOGIA STRUTTURALE: Struttura in c.a. dotata di tiranti passivi

TIPOLOGIA FONDAZIONI: Fondazioni su pali

NORMATIVA: D.M.17/01/2018

1.0 DESCRIZIONE DELL'OPERA E DEGLI INTERVENTI

Alla Frazione Caldopiano del Comune di Montalto Uffugo, lungo la SP 95 ed in adiacenza al Vallone Benincasa gli intensi ed eccezionali eventi meteorici hanno provocato il dissesto di un'opera di contenimento a margine della strada ed a sostegno di un terrapieno con notevole pendenza sul quale gravano diversi fabbricati.

Sull'opera di sostegno, di antica fattura ed in muratura di pietrame, sono evidenti dissesti ancora oggi molto evidenti. In particolare è visibile una lesione sub-orizzontale ubicata all'incirca ad un terzo dell'altezza del muro a partire dal rilevato stradale. Tale lesione di notevole ampiezza si sviluppa per circa 40 metri.

Negli anni si sono verificati diversi crolli di materiale lapideo che hanno interessato la sede stradale per cui è stato necessario provvedere con alcune opere di contenimento provvisorie al fine di eliminare problemi per la pubblica incolumità.

L'obiettivo del progetto concerne:

-la stabilizzazione localizzata del tratto di muro di sostegno a protezione della strada e dell'abitato presente;

-la regimazione delle acque superficiali;

- la risagomatura stradale per modifica pendenza e raccolta acque nella cunetta.

La stabilizzazione localizzata del muro di sostegno potrà essere realizzata mediante:

--la realizzazione di una controparte armata multiancorata dotata di fondazioni profonde; Si prevede la realizzazione di una parete in c.a. in aderenza a quanto esistente. La parete avrà spessore resistente adeguato alle spinte da contrastare e sarà dotata di chiodature.

Dette chiodature verranno realizzate mediante perforazione della parete esistente e dei terreni retrostanti, inserimento di armatura metallica, iniezione di boiacca cementizia ed infine bloccaggio sulla nuova parete mediante apposite piastre e bulloni.

La nuova parete sarà dotata anche di dreni sub-orizzontali della lunghezza di m 6/12 al fine di consentire il libero deflusso delle acque meteoriche di monte e non creare pericolose sovratensioni. I dreni saranno realizzati previa la perforazione del diametro di mm 60/90 e l'inserimento di una tubazione microfessurata del diam. di mm 60/65 rivestita da tessuto non tessuto al fine di evitare che le particelle di terreno possano occludere i fori della tubazione.

2.0-INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'ossatura geologica del sito è data da una formazione di argille plioceniche che in profondità passano a marne argillose, sovrastate da un orizzonte detritico costituito da materiale eluvio colluviale proveniente dal disfacimento delle rocce scistose che affiorano a monte del sito e con le quali le argille si pongono in contatto tettonico.

3.0 CARATTERI GEOMORFOLOGICI, ED IDROGEOLOGICI

Il sito oggetto di studio è localizzato, su di un'area di versante, in particolare la porzione terminale dell'ampio e ripido versante di Monte Cozzarello che, in prossimità della SP 95 si raccorda con i rilievi collinari visibilmente meno inclinati in quanto costituiti da terreni meno rigidi e più plastici dati dalla formazione argillosa pliocenica.

Come si può notare la morfologia è condizionata strettamente dalla litologia che ha risposto in maniera vistosamente differenziale all'erosione ed al dissesto.

Un ampio tratto del versante a monte ed a valle del sito è stato modificato dall'azione umana con una visibile sistemazione a gradonature che hanno dato vita a lunghi e relativamente ampi pianori che si succedono a diverse quote sul versante stesso.

Generalmente essi sono sufficientemente sistemati sia livello geometrico con stacchi morfologici contenuti tra i vari pianori e strutturalmente sostenuti da muri in calcestruzzo o muratura, sia a livello idraulico con l'esistenza di una adeguata rete di canali di scolo.

Comunque in diversi punti sia la rete di scolo che le strutture di contenimento cominciano a manifestare segni evidenti di dissesto in quanto realizzati con metodologie ormai superate e che non hanno ricevuto alcuna manutenzione durante il tempo.

Nel tratto interessato dal progetto esiste un potente e lungo muro a protezione del versante a monte della strada che manifesta importanti segni di dissesto struttura e che, allo stato attuale, non è più in grado di assicurare la sua funzione di sostegno a carico del versante stesso.

Nel tratto di territorio considerato, come abbiamo potuto vedere, trattandosi di terreni caratterizzati da valori di permeabilità molto bassa non si ipotizza una circolazione di acque tale da determinare accumuli idrici a carattere di falda.

C'è da dire inoltre, che le formazioni affioranti, soprattutto nelle porzioni più superficiali, presentano valori di addensamento e caratteristiche microstrutturali localmente molto variabili che possono determinare anche degli accumuli idrici locali di tipo superficiale sotto forma di esigui ritenzioni idriche sospese a carattere temporaneo e quasi mai estese arealmente.

Comunque tali accumuli idrici, sono prettamente temporanei in quanto direttamente legati alle precipitazioni stagionali con la caratteristica di restituire rapidamente a giorno le acque accumulate a causa della conformazione geometrica e morfologica del sito, bordato sui lati ed a valle da versanti che riescono a drenare abbastanza rapidamente le acque di infiltrazione.

4.0-INDAGINI ESEGUITE

Al fine di valutare le caratteristiche fisico-meccaniche dei corpi geologici interessati dalla struttura in progetto, sono state effettuate indagini indirette sul sito di indagine (n.2 sismiche a rifrazione, n.2 MASW, n.2 misure hvsr e n.3 sondaggi penetrometrici) ad integrazione delle indagini effettuate in data 2018 (n.3 sondaggi a carotaggio continuo con analisi di laboratorio su campioni indisturbati ed spt in foro).

INDAGINI 2018

CARTA DEI SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO



Sondaggio	Verbale accettazione	11/18	Certificato n°	2019
S1	Progetto	*Studio geologico-tecnico per la verifica di stabilità di un muro di sostegno posto in località Caldopiano di Montalto Uffugo*		
	Committente	*Dott. Geol. M. Micieli*		
	Località	*Caldopiano-Montalto Uffugo*		
	Comune	*Montalto Uffugo (CS)*		
	Deposito cassette	*Area in disponibilità ditta esecutrice*		
	Note/ anomalie			

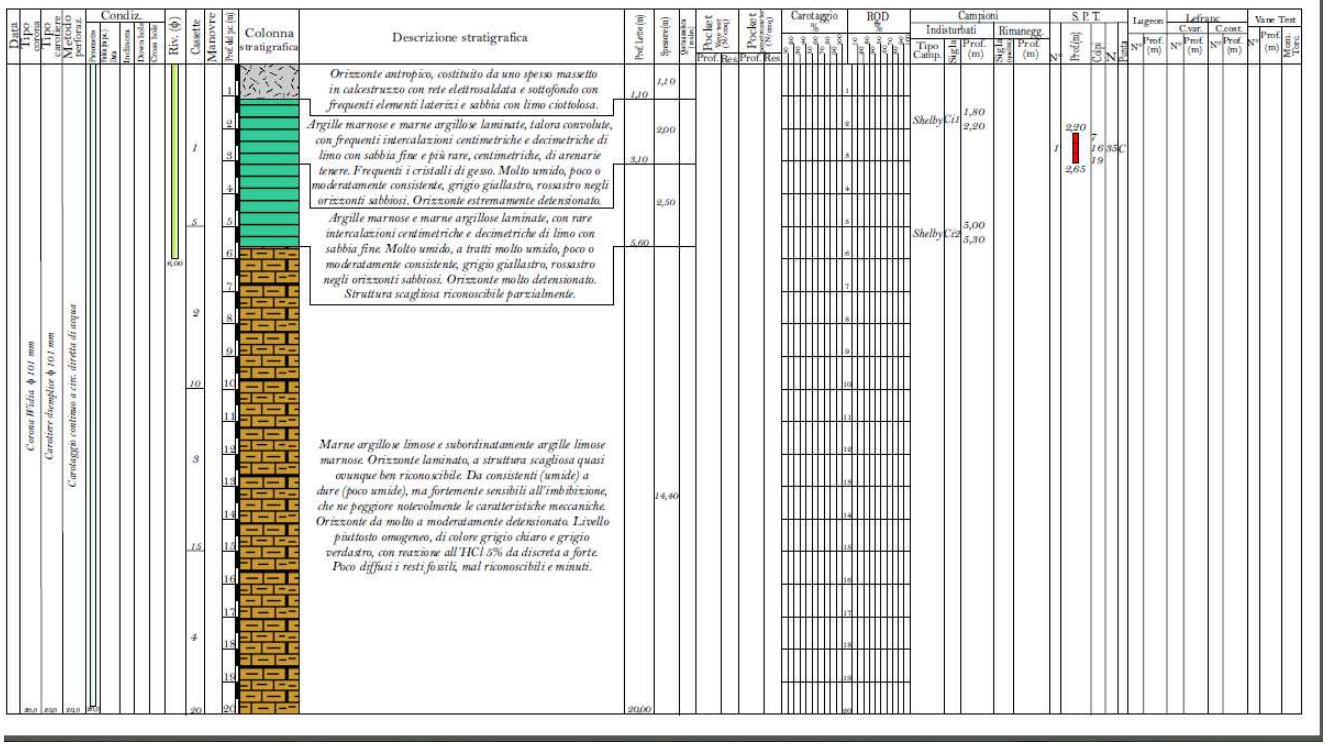
Direttore Responsabile	*Dott. Geol. A. F. Violo*
Responsabile di Sito	*Dott. Geol. A. Scalercio*
Coordinate	
Quota assoluta (m s.l.m.)	
Sonda	*CMV MK 420 D*
Direzione	*Verticale*
Inclinazione	*90°*
Data inizio	
Data ultimazione	

GEOCONSOL

Report stratigrafico

Pagina 1 di 1

Norma di riferimento
A.G.I., 1977; Circ. 7619 STC; Eurocodice7



Sondaggio	Verbale accettazione	11/18	Certificato n°	2021
S2	Progetto	*Studio geologico-tecnico per la verifica di stabilità di un muro di sostegno posto in località Caldopiano di Montalto Uffugo*		
	Committente	*Dott. Geol. M. Micieli*		
	Località	*Caldopiano-Montalto Uffugo*		
	Comune	*Montalto Uffugo (CS)*		
	Deposito cassette	*Area in disponibilità ditta esecutrice*		
	Note/ anomalie			

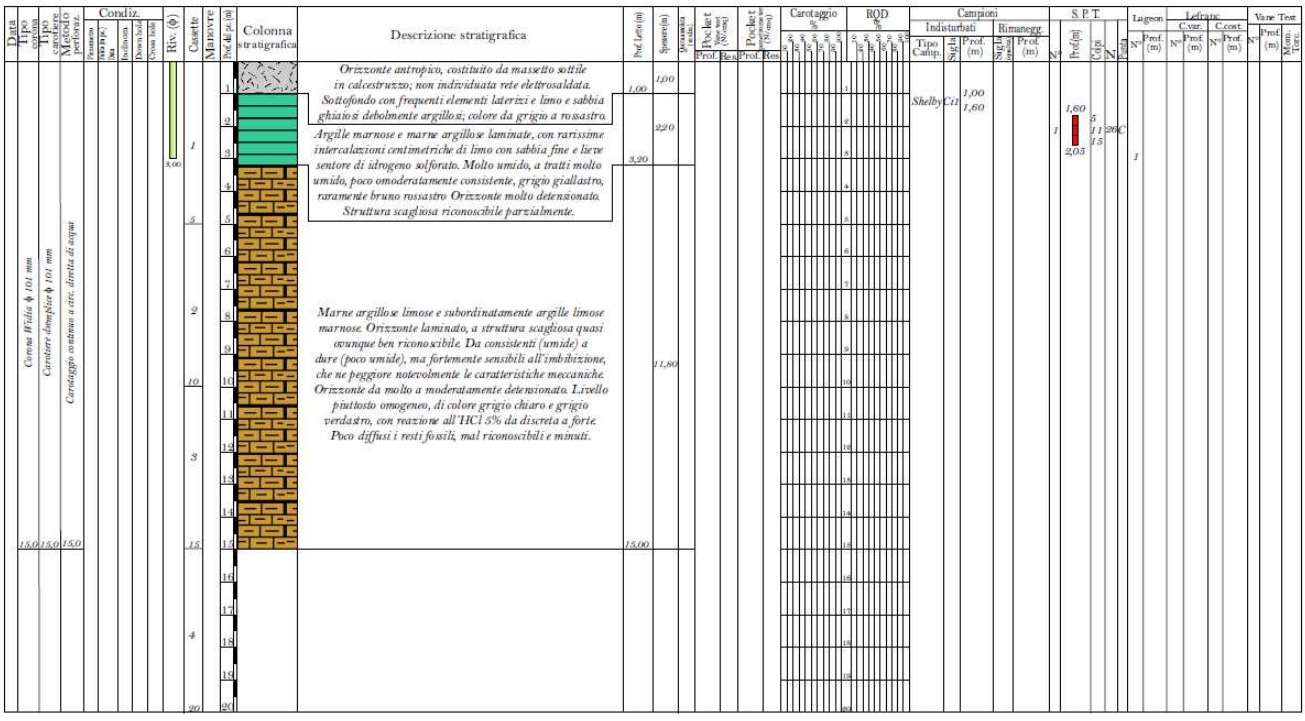
Direttore Responsabile	*Dott. Geol. A. F. Violo*
Responsabile di Sito	*Dott. Geol. A. Scalercio*
Coordinate	
Quota assoluta (m s.l.m.)	
Sonda	*CMV MK 420 D*
Direzione	*Verticale*
Inclinazione	*90°*
Data inizio	
Data ultimazione	

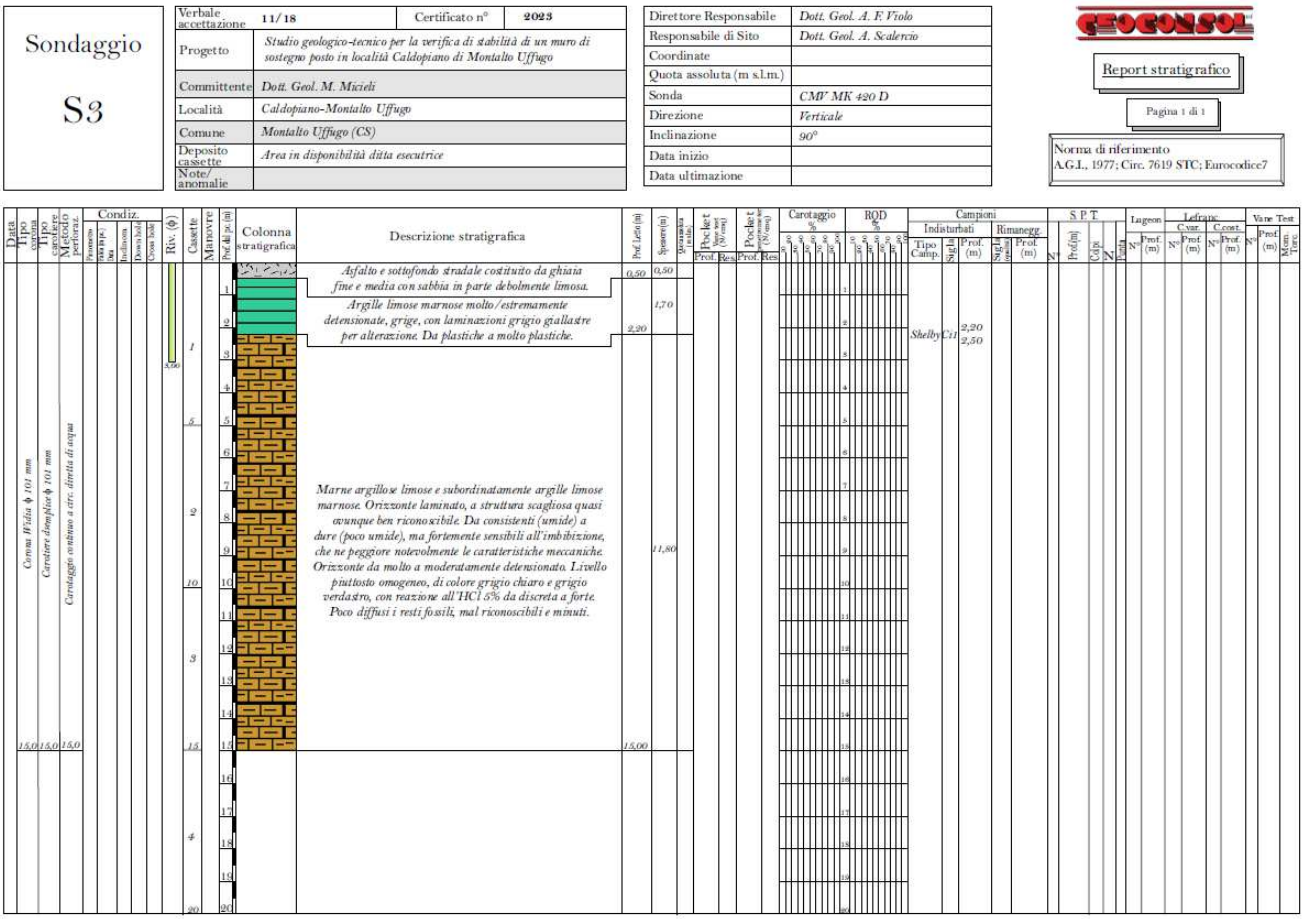
GEOCONSOL

Report stratigrafico

Pagina 1 di 1

Norma di riferimento
A.G.I., 1977; Circ. 7619 STC; Eurocodice7





Si precisa che le analisi di laboratorio su campioni indisturbati prelevati dai tre sondaggi sono riportate nelle ***"indagini 2018"*** allegate allo studio geologico.

INDAGINI 2021

CARTA DEI SONDAGGI SISMICI

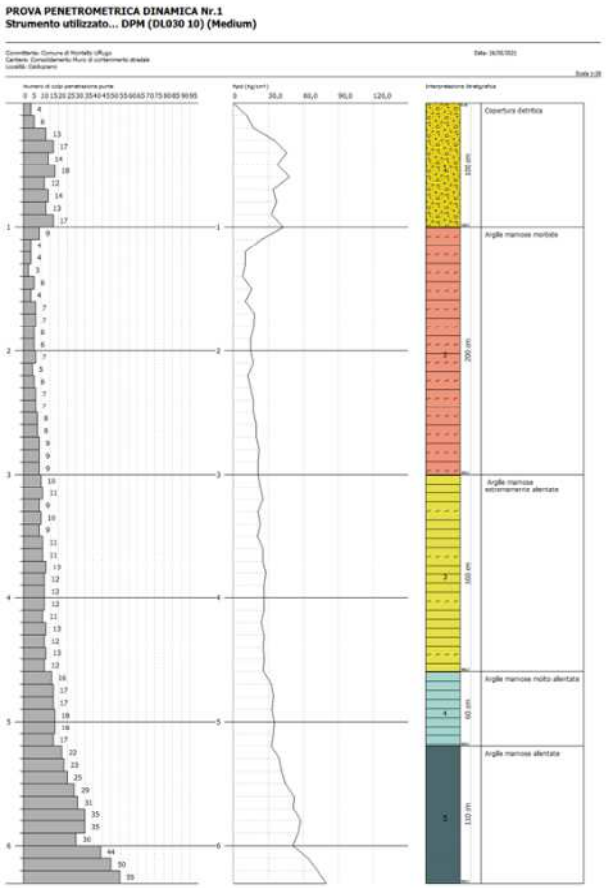


CARTA DEI SONDAGGI PENETROMETRICI

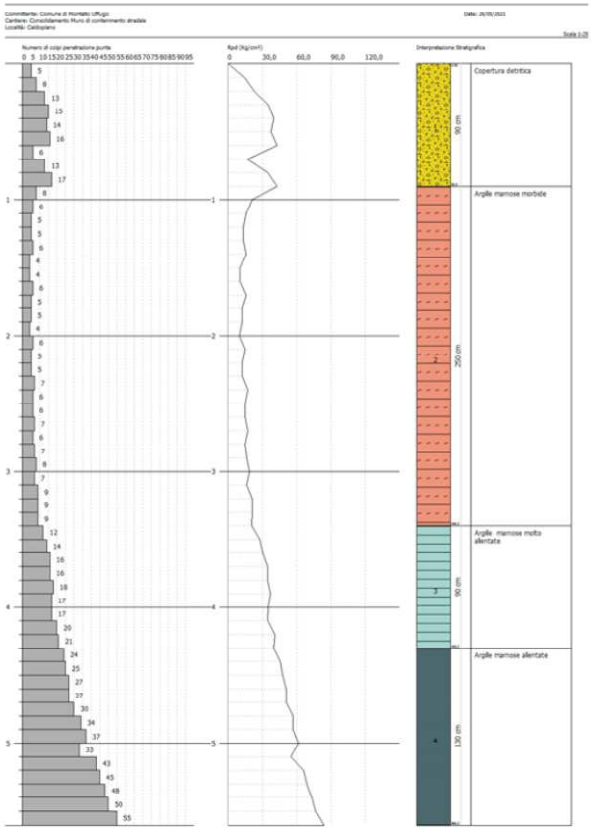


Il modello geologico riportato qui di seguito si riferisce strettamente al piano stradale attuale sul quale sarà ubicata l'opera in progetto con particolare riferimento al carotaggio S3, ai sondaggi sismici Sis 2 e Masw 2 ed al sondaggio penetrometrico SP 3

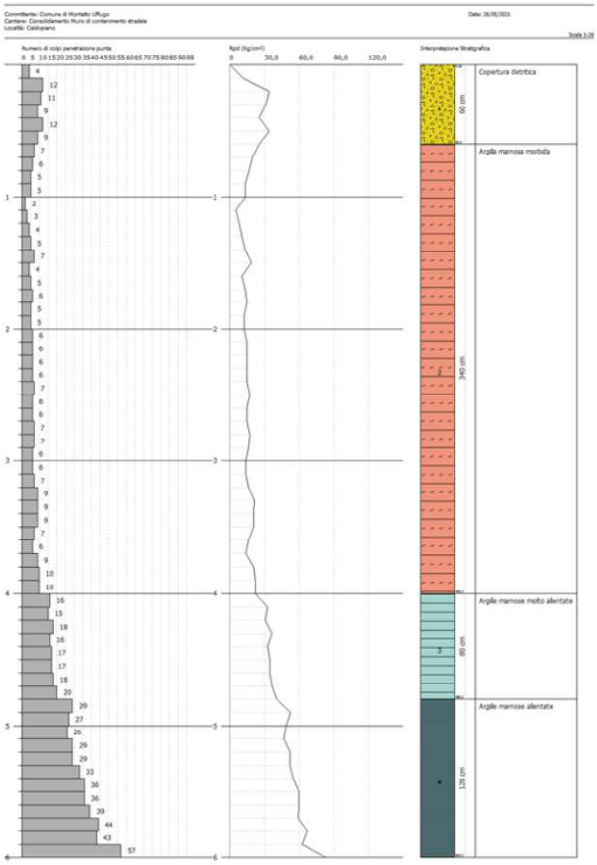
4.1-PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2
Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3
Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)



4.2-PROVE MASW

MASW 1

Sotto lo strato di riporto/copertura e fino alla profondità di 9.6 m, si registrano velocità delle onde trasversali inferiori ai 300 m/sec, riferibili a depositi sedimentari a prevalente granulometria fine, mediamente consistenti. Sotto i 9.6 m e fino una profondità di 23.3 m, le velocità delle onde S variano tra 382 e 484 m/sec, e possono essere associate alle argille siltose consistenti. Da -23.3 m di profondità si riscontrano velocità delle onde di taglio (Vs) comprese tra 660 e 795 m/sec, che sembrano indicare la presenza delle argille marnose e/o marne argillose, da compatte a molto compatte.

Colonna 1	**Colonna 2**	**Colonna 3**	**Colonna 4***	**Colonna 5***
Profondità dal p.c. al centro dello stendimento (metri)	*Velocità delle onde S (m/sec)*	*Profondità della base dei sismostrati omogenei (metri)*	*Spessore dei sismostrati omogenei (metri)*	*Velocità delle onde S dei sismostrati omogenei definiti nella colonna 4 (m/sec)*
-1.173	174.358			
-2.640	175.822	2.640	**2.640**	**175**
-4.473	242.133			
-6.765	289.757			
-9.629	291.751	9.629	**6.989**	**274**
-13.209	382.105			
-17.685	430.277			
-23.279	484.455	23.279	**13.650**	**432**
-30.272	659.848	30.272	**6.993**	**660**
-37.840	795.137	37.840	**7.568**	**795**

***Vs_{eq} = 366 m/sec (velocità equivalente delle onde di taglio)**

(Quota di riferimento p.c.)

Coordinate Geografiche (WGS84): N 39,381772° E 16,129239°

Categoria sottosuolo: B

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^{N} \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

MASW 2

Sotto lo strato di riporto/copertura e fino alla profondità di 9.2 m, si registrano velocità delle onde trasversali inferiori ai 320 m/sec, riferibili a depositi sedimentari a prevalente granulometria fine, mediamente consistenti. Sotto i 9.2 m e fino una profondità di 27.1 m, le velocità delle onde S variano tra 389 e 532 m/sec, e possono essere associate alle argille siltose consistenti. Da -27.1 m di profondità si riscontrano velocità delle onde di taglio (Vs) pari a 603 m/sec, che sembrano indicare la presenza delle argille marnose compatte.

Colonna 1	Colonna 2	Colonna 3	Colonna 4*	Colonna 5*
Profondità dal p.c. al centro dello stendimento (metri)	*Velocità delle onde S (m/sec)*	*Profondità della base dei sismostrati omogenei (metri)*	*Spessore dei sismostrati omogenei (metri)*	*Velocità delle onde S dei sismostrati omogenei definiti nella colonna 4 (m/sec)*
-2.413	175.181	2.413	**2.413**	**175**
-5.429	307.116			
-9.199	319.110	9.199	**6.786**	**313**
-13.911	389.865			
-19.802	427.274			
-27.165	532.257	27.165	**17.966**	**450**
-33.955	603.280	33.956	**19.237 (-33.00 m)**	**603**

***V_{Seq} = 374 m/sec (velocità equivalente delle onde di taglio)**

(Quota di riferimento p.c.)

Coordinate Geografiche (WGS84): N 39,381752° E 16,129424°

Categoria sottosuolo: B

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^{N} \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

4.3- MODELLO GEOTECNICO DEI TERRENI

L'interpretazione delle prove ha consentito, quindi, di caratterizzare i depositi dal punto di vista geomeccanico e geofisico.

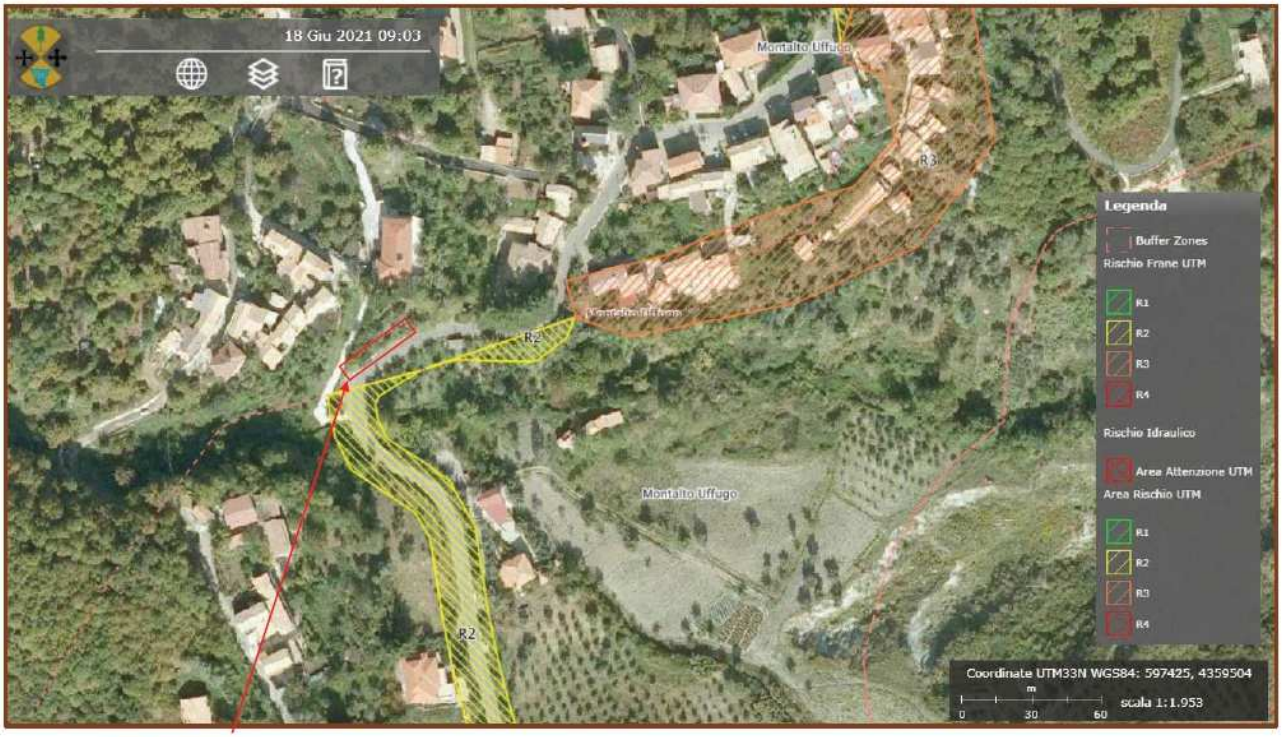
MODELLO LITOSTRATIGRAFICO E SINTESI DEI PARAMETRI GEOTECNICI DEL SOTTOSUOLO RELATIVO AL SITO DI INTERVENTO IN PROSSIMITÀ DEL SONDAGGIO SI DOVE SARA' UBICATA L'OPERA STRUTTURALE IN PROGETTO.

Strato prof. mt	Litologia	Vs	Parametri Geotecnici di picco desunti dalle indagini	Note
Str.1 0,0 mt –0,60 mt	Materiale detritico di copertura	175	γ = 1,9 t/mc C = 0,04 Kg/cmq $\varphi°$ = 26	I parametri sono stati desunti dal valore delle prove penetrometriche
Str.2 0,60 mt – 2,20 mt	Argille marnose e marne argillose molto detensionate	175	γ = 2,05 t/mc C = 0,06 Kg/cmq $\varphi°$ = 23	Parametri desunti dalle prove penetrometriche, dalle prove di laboratorio e dal valore delle Vs
Str.3 2,20 mt – 9,20 mt	Argille marnose e marne argillose da molto detensionate a detensionate	313	γ = 2,1 t/mc C = 0,1 Kg/cmq $\varphi°$ = 26	Parametri desunti dalle prove penetrometriche, dalle prove di laboratorio e dal valore delle Vs
Str.4 9,20 mt – 27,00 mt	Argille marnose e marne argillose da normalmente consolidate a consolidate	450	γ = 2,2 t/mc C = 0,15 Kg/cmq $\varphi°$ = 26	Parametri ipotizzati dal valore dalle Vs
Str.5 27,00 mt	Argille marnose e marne argillose da consolidate a molto consolidate	603	γ = 2,3 t/mc C = 0,20 Kg/cmq $\varphi°$ = 26	Parametri ipotizzati dal valore dalle Vs

5.0-INQUADRAMENTO AMBITO PAI

Dalla consultazione delle cartografie del PAI Calabria risulta che ***il sito in esame non rientra in nessuna area a vincolo che possa mettere in risalto a presenza di situazioni di rischio idrogeologico o idraulico*** (vedi cartografia allegata).

CARTA DEL RISCHIO FRANA E DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO da Web Gis ABR CALABRIA



Sito di intervento

6.0-PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE E RISPOSTA SISMICA LOCALE

Le caratteristiche del sito:

Latitudine **39,3817177[°]**
Longitudine **16,1292667[°]**

Caratteristica di sottosuolo: **B**;

Caratteristica superficie topografica: **T2**;

Vita nominale**:VN=50 anni** (costruzioni con livelli di prestazioni ordinari);

Classe d'uso : **IV** (costruzione con funzione pubblica o strategica, riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità). **CU=2.0**;

Periodo di riferimento: VR=VN x CU= 50 x 2.0= 100 ;

da cui si determina lo spettro di risposta elastico previsto dalla normativa

Confronto spettro normativa

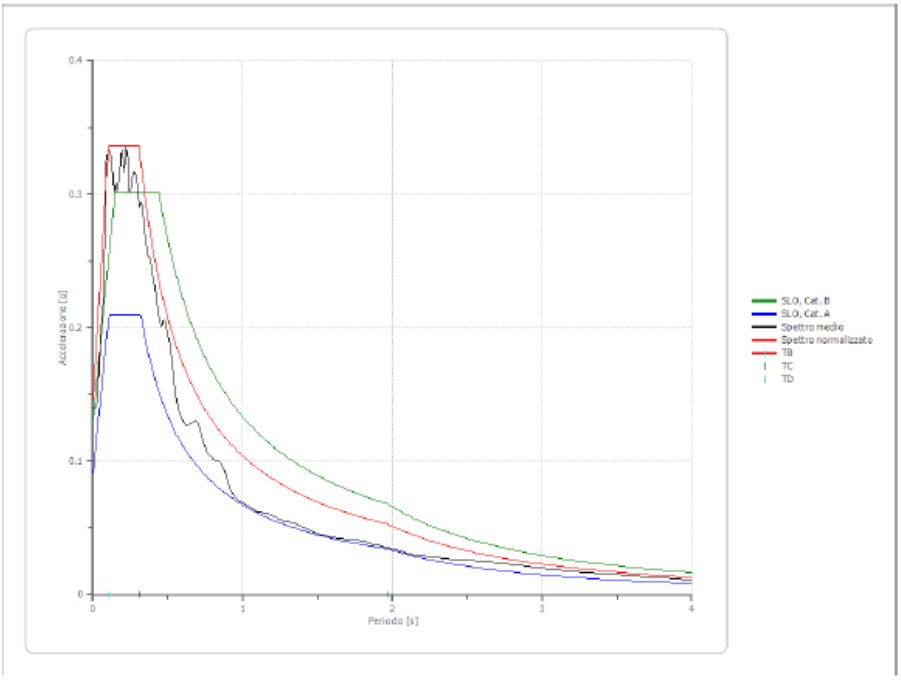
Tipo di spettro: Spettro di risposta elastico

	Operatività SLO Cat. B	Danno SLD Cat. B	Salvaguardia vita SLV Cat. B	Prev. collasso SLC Cat. B	Operatività SLO Cat. A	Danno SLD Cat. A	Salvaguardia vita SLV Cat. A	Prev. collasso SLC Cat. A
Tr [anni]	60	101	949	1950	60	101	949	1950
ag [g]	0.091	0.118	0.322	0.424	0.091	0.118	0.322	0.424
Fo	2.3	2.334	2.454	2.497	2.3	2.334	2.454	2.497
Tc* [s]	0.319	0.334	0.4	0.428	0.319	0.334	0.4	0.428
Ss	1.20	1.20	1.08	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
St	1.20	1.20	1.20	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00
Cc	1.38	1.37	1.32	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
TB [s]	0.147	0.152	0.176	0.186	0.106	0.111	0.133	0.143
TC [s]	0.441	0.457	0.528	0.558	0.319	0.334	0.400	0.428
TD [s]	1.964	2.072	2.888	3.296	1.964	2.072	2.888	3.296
Se(0) [g]	0.131	0.170	0.419	0.509	0.091	0.118	0.322	0.424
Se(TB) [g]	0.301	0.397	1.028	1.270	0.209	0.276	0.790	1.059

Risposta Sismica Locale.Elaborazione SLO

Parametri spettro normalizzato

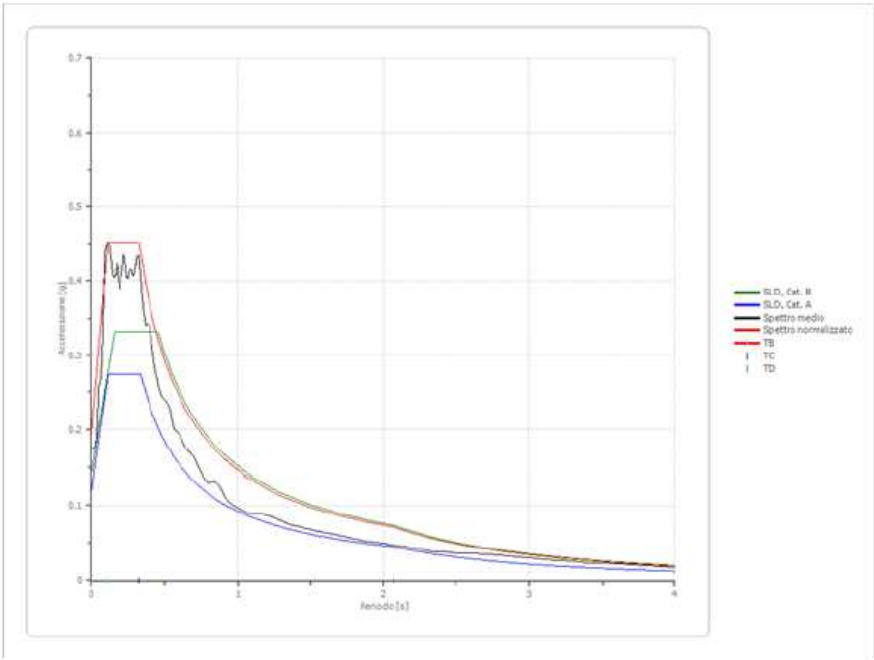
Ag [g]	F0	Tc*	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]	S
0.146	2.300	--	0.103	0.308	1.964	0.146	0.336	1.335



Risposta Sismica Locale.Elaborazione SLD

Parametri spettro normalizzato

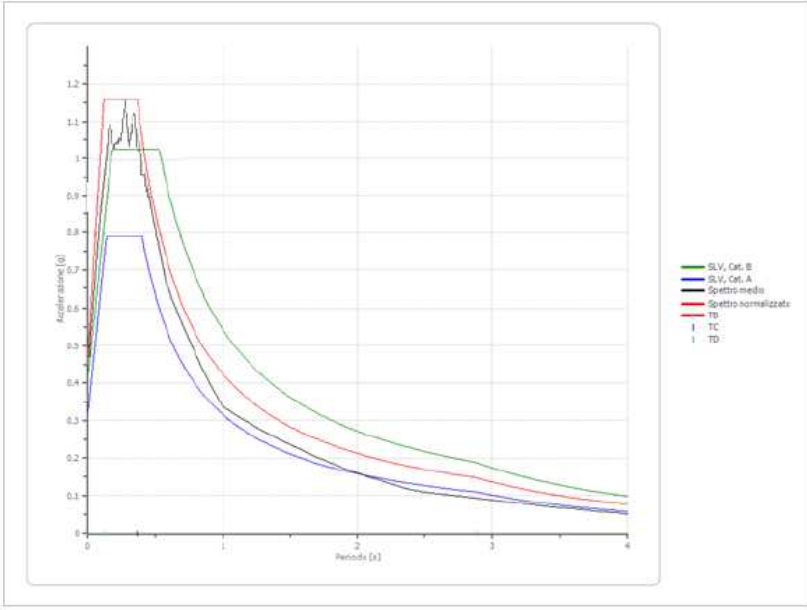
Ag [g]	F0	Tc*	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]	S
0.194	2.334	--	0.108	0.324	2.072	0.194	0.452	1.282



Risposta Sismica Locale.Elaborazione SLV

Parametri spettro normalizzato

Ag [g]	F0	Tc*	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]	S
0.476	2.454	--	0.115	0.364	2.888	0.476	1.167	1.286



I grafici relativi ai vari stati limite trattati mostrano che la RSL mediante modellazione 1D fornisce spettri elastici normalizzati superiori rispetto agli spettri di normativa . Si devono quindi adottare nei calcoli gli spettri della risposta sismica locale.

7.0-ANALISI DI STABILITA' PENDIO

È stata eseguita la verifica della stabilità del pendio con il metodo Bell, in condizioni ante e post opera. Nella ristretta area interessata dall'intervento, in condizioni "Ante Operam", il fattore minimo di sicurezza è pari a **1.079**, mentre in condizoni "Post Operam",tenendo in conto delle opere di consolidamento (tiranti passivi e palificata) il fattore minimo di sicurezza è pari a **1.222** superiore a quanto richiesto dalla normativa vigente.
(per una visione più completa si demanda alla Relazione di calcolo in allegati).

8.0-LIQUEFAZIONE

Per ciò che concerne il sito in esame, possiamo affermare in generale che l'ossatura geologica dello stesso è costituita in genere da una formazione di argille marnose e marne argillose ricoperte da uno spessore variabile ma quasi sempre molto esiguo di materiale detritico.
Già negli strati più superficiali si rileva un sensibile grado di coesione che raggiunge anche valori significativi negli strati più profondi, come dimostrano le analisi di laboratorio su campioni indisturbati analizzati e prelevati durante le indagini.
Sul sito non è stata rilevata la presenza di falda nei primi 15 metri di terreno da misurazioni effettuate nei fori di carotaggio secondo quanto riportato nella relazione preliminare, come da aspettarsi, del resto, viste le caratteristiche idrogeologiche dei terreni, nonché la geometria del versante in cui essi risiedono.
Non ci sono di fatto le condizioni per la formazione di una vera e propria falda freatica il che esclude la possibilità di liquefazione.
Eventuali accumuli idrici sospesi e temporanei, caratteristici di questo tipo di terreni, in concomitanza di fenomeni piovosi intensi vengono rapidamente drenati più in basso dando vita, talvolta a sorgenti temporanee la cui durata dipende direttamente dalla durata delle precipitazioni.
Infine, se si analizzano i diagrammi relativi alla caratterizzazione granulometrica dei terreni si noterà che essi sono costituiti in percentuali maggiori al 70% da materiale fine (limi ed argille) e ciò li colloca al di fuori dell'intervallo granulometrico a rischio di liquefazione come indicato dalla normativa.

9.0- VERIFICHE GEOTECNICHE

Le verifiche sono riportate di seguito. Per maggiori dettagli si rimanda al fascicolo dei calcoli dell'elaborato (*Muro su pali e tiranti passivi -Tavola 15)* .

QUADRO RIASSUNTIVO COEFF. DI SICUREZZA CALCOLATI (verifiche di stabilità pendio)

Simbologia adottata
C Identificativo della combinazione
Tipo Tipo combinazione
Sisma Combinazione sismica
CS_{SCO} Coeff. di sicurezza allo scorrimento
CS_{RIB} Coeff. di sicurezza al ribaltamento
CS_{QLIM} Coeff. di sicurezza a carico limite
CS_{STAB} Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	cs_{sco}	cs_{rib}	cs_{qlim}	cs_{stab}
1	A1-M1 - [1]	--	--	--	--	--
2	STAB - [1]	--	--	--	--	4,98
3	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	--
4	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	--
5	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,68
6	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,25
7	SLEQ - [1]	--	--	--	--	--
8	SLEF - [1]	--	--	--	--	--
9	SLER - [1]	--	--	--	--	--

ANALISI DEI PALI (muro di sostegno)

Combinazione n° 1

Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale	[kg]	2899,5
Verticale	[kg]	9470,5
Momento	[kgm]	1715,7

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0,07074
Verticale	[cm]	0,01251
Rotazione	[°]	-0,01148

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]	Tr [kg]	Mr [kgm]
1	60	9470	2900	1728	30008	17881

Dettagli calcolo della portanza

τ_m tensione tangenziale media palo-terreno in [kg/cmq]
σ_p tensione sul terreno alla punta del palo in [kg/cmq]
N_c, N_q, N_γ fattori di capacità portante
N'_c, N'_q, N'_γ fattori di capacità portante corretti
P_l portanza caratteristica per attrito e aderenza laterale in [kg]
P_p portanza caratteristica di punta in [kg]
P_d portanza di progetto, in [kg]
W_p peso del palo, in [kg]
T_d portanza trasversale di progetto, espresso in [kg]
PT Parametri Terreno utilizzati

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	22.25	50.01	11.85	18.51	8.00	10.05	0.04	0.60

Fila	P_l	P_p	W_p	P_d	PT
1	104586	90371	8129	149757	MEDI
1	102617	90371	8129	148045	MINIMI

Verifica della portanza

N carico verticale in testa al palo in [kg]
Pd portanza di progetto in [kg]
FS_V fattori di sicurezza a carichi verticali (rapporto tra Pd/N)
T carico orizzontale in testa al palo in [kg]
Td portanza trasversale di progetto in [kg]
FS_O fattori di sicurezza a carichi orizzontali (rapporto tra Td/T)

Fila	N	Pd	FS_V	T	Td	FS_O
1	9470	148045	15.632	2900	23083	7.961

Combinazione n° 3
Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale	[kg]	6971,4
Verticale	[kg]	16488,5
Momento	[kgm]	-2594,8

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0,26188
Verticale	[cm]	0,02178
Rotazione	[°]	-0,07141

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]	Tr [kg]	Mr [kgm]
1	60	16489	6971	-2538	19346	-7044

Dettagli calcolo della portanza

τ_m tensione tangenziale media palo-terreno in [kg/cmq]
σ_p tensione sul terreno alla punta del palo in [kg/cmq]
N_c, N_q, N_γ fattori di capacità portante
N'_c, N'_q, N'_γ fattori di capacità portante corretti
P_l portanza caratteristica per attrito e aderenza laterale in [kg]
P_p portanza caratteristica di punta in [kg]
P_d portanza di progetto, in [kg]
W_p peso del palo, in [kg]
T_d portanza trasversale di progetto, espresso in [kg]
PT Parametri Terreno utilizzati

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	22.25	50.01	11.85	18.51	8.00	10.05	0.07	0.84

Fila	P_l	P_p	W_p	P_d	PT
1	104586	90371	8129	149757	MEDI
1	102617	90371	8129	148045	MINIMI

Verifica della portanza

N carico verticale in testa al palo in [kg]
Pd portanza di progetto in [kg]
FS_V fattori di sicurezza a carichi verticali (rapporto tra Pd/N)
T carico orizzontale in testa al palo in [kg]
Td portanza trasversale di progetto in [kg]
FS_O fattori di sicurezza a carichi orizzontali (rapporto tra Td/T)

Fila	N	Pd	FS_V	T	Td	FS_O
1	16489	148045	8.979	6971	14882	2.135

Combinazione n° 4
Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale	[kg]	6567,4
Verticale	[kg]	12617,3
Momento	[kgm]	-2609,6

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0,24896
Verticale	[cm]	0,01666
Rotazione	[°]	-0,06835

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kg]	T [kg]	M [kgm]	Tr [kg]	Mr [kgm]
1	60	12617	6567	-2555	19141	-7448

Dettagli calcolo della portanza

τ_m tensione tangenziale media palo-terreno in [kg/cmq]
σ_p tensione sul terreno alla punta del palo in [kg/cmq]
N_c, N_q, N_γ fattori di capacità portante
N'_c, N'_q, N'_γ fattori di capacità portante corretti
P_l portanza caratteristica per attrito e aderenza laterale in [kg]
P_p portanza caratteristica di punta in [kg]
P_d portanza di progetto, in [kg]
W_p peso del palo, in [kg]
T_d portanza trasversale di progetto, espresso in [kg]
PT Parametri Terreno utilizzati

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	22.25	50.01	11.85	18.51	8.00	10.05	0.05	0.70

Fila	P_l	P_p	W_p	P_d	PT
1	104586	90371	8129	149757	MEDI
1	102617	90371	8129	148045	MINIMI

Verifica della portanza

N carico verticale in testa al palo in [kg]
Pd portanza di progetto in [kg]
FS_V fattori di sicurezza a carichi verticali (rapporto tra Pd/N)
T carico orizzontale in testa al palo in [kg]
Td portanza trasversale di progetto in [kg]
FS_O fattori di sicurezza a carichi orizzontali (rapporto tra Td/T)

Fila	N	Pd	FS_V	T	Td	FS_O
1	12617	148045	11.733	6567	14724	2.242

ANALISI DEI TIRANTI (muro di sostegno)

Combinazione n° 1

Nr. numero della fila
Nt numero di tiranti della fila
D diametro dei tiranti della fila espresso in cm
α inclinazione dei tiranti della fila espressa gradi
N sforzo in ogni tirante della fila espresso in [kg]
L_f lunghezza di fondazione del tirante espressa in [m]
L lunghezza totale del tirante espressa in [m]
σ_f tensione nell'acciaio del tirante espressa in [kg/cmq]

Nr.	**NT**	**D**	**α**	**N**	**L_f**	**L**	**σ_f**
1	15	18,00	20.00	3963	2,70	7,50	560,6
2	14	18,00	20.00	4789	2,80	6,10	677,5

Combinazione n° 2

Nr.	**NT**	**D**	**α**	**N**	**L_f**	**L**	**σ_f**
1	15	18,00	20.00	3959	2,70	7,50	560,1
2	14	18,00	20.00	4768	2,80	6,10	674,5

Combinazione n° 3

Nr.	**NT**	**D**	**α**	**N**	**L_f**	**L**	**σ_f**
1	15	18,00	20.00	19964	9,90	14,70	2824,4
2	14	18,00	20.00	22942	10,10	13,40	3245,6

Combinazione n° 4

Nr.	**NT**	**D**	**α**	**N**	**L_f**	**L**	**σ_f**
1	15	18,00	20.00	19103	9,60	14,40	2702,5
2	14	18,00	20.00	21950	9,70	13,00	3105,3

Combinazione n° 5

Nr.	**NT**	**D**	**α**	**N**	**L_f**	**L**	**σ_f**
1	15	18,00	20.00	19964	9,90	14,70	2824,4
2	14	18,00	20.00	22942	10,10	13,40	3245,6

Combinazione n° 6

Nr.	**NT**	**D**	**α**	**N**	**L_f**	**L**	**σ_f**
1	15	18,00	20.00	19103	9,60	14,40	2702,5

2	14	18,00	20.00	21950	9,70	13,00	3105,3

Combinazione n° 7

Nr.	**NT**	**D**	**α**	**N**	**L_f**	**L**	**σ_f**
1	15	18,00	20.00	2000	1,50	6,30	283,0
2	14	18,00	20.00	2476	1,60	4,90	350,2

Combinazione n° 8

Nr.	**NT**	**D**	**α**	**N**	**L_f**	**L**	**σ_f**
1	15	18,00	20.00	2000	1,50	6,30	283,0
2	14	18,00	20.00	2476	1,60	4,90	350,2

Combinazione n° 9

Nr.	**NT**	**D**	**α**	**N**	**L_f**	**L**	**σ_f**
1	15	18,00	20.00	2000	1,50	6,30	283,0
2	14	18,00	20.00	2476	1,60	4,90	350,2