

Città Metropolitana di Reggio Calabria



Repubblica Italiana



REGIONE CALABRIA

FSC

Fondo per lo Sviluppo
e la Coesione



MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA SICUREZZA ENERGETICA



PROGETTO DEFINITIVO

Titolo:

RELAZIONE GEOTECNICA
MURO D'ARGINE TIPOLOGIA V2

data:

DIC. 2023

elaborato n.:

ES_3.9

scala:

Progettista:

Ingegnere DOMENICO CIANCIO

Soggetto Attuatore:

Dott. GIUSEPPE NARDI

Commissario di Governo per il contrasto del dissesto idrogeologico nel
territorio della Regione Calabria

RUP:

Geom. ALESSANDRO FALVO

INTERVENTI INTEGRATI DI RIPRISTINO FUNZIONALE E AMBIENTALE DEL RETICOLO
IDROGRAFICO PRESENTE NELLA SUB-AREA PROGRAMMA A13-1 COD. RENDIS 18IR266/G1
NEL COMUNE DI REGGIO CALABRIA

RELAZIONE GEOTECNICA

MURO D'ARGINE TIPOLOGIA V2 Lt=15m

(NTC 17/01/2018 e Circolare CSLLPP n. 7 del 21/01/2019)

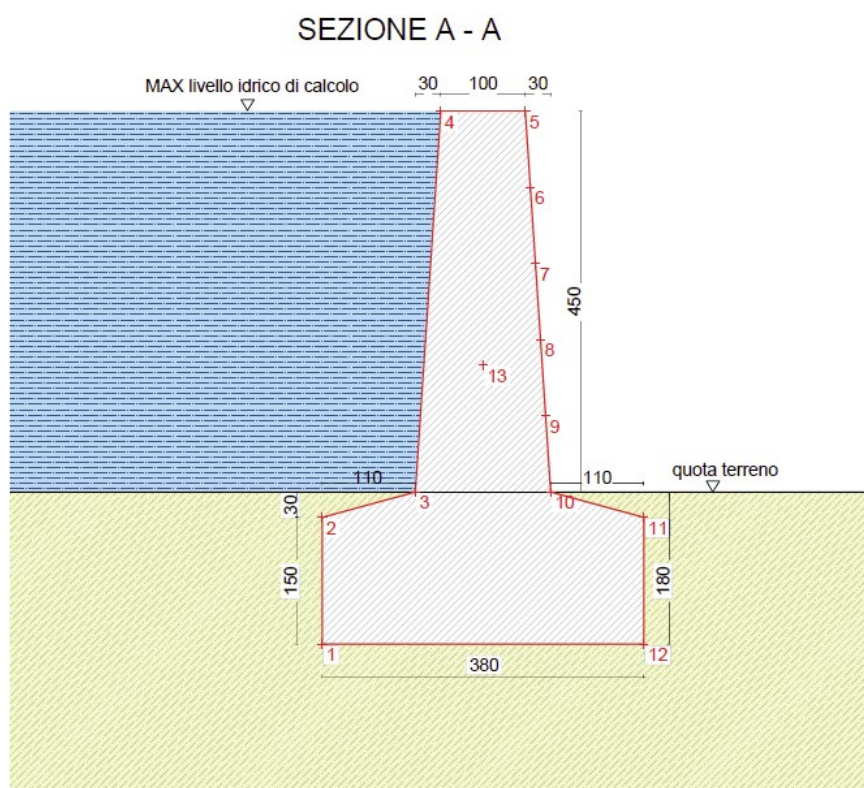
1.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA E DEGLI INTERVENTI

Nella presente relazione vengono riportati i risultati delle elaborazioni a carattere geotecnico eseguite per opere da realizzare nell'ambito dei lavori di: REALIZZAZIONE DEL MURO D'ARGINE LUNGHEZZA 15mt

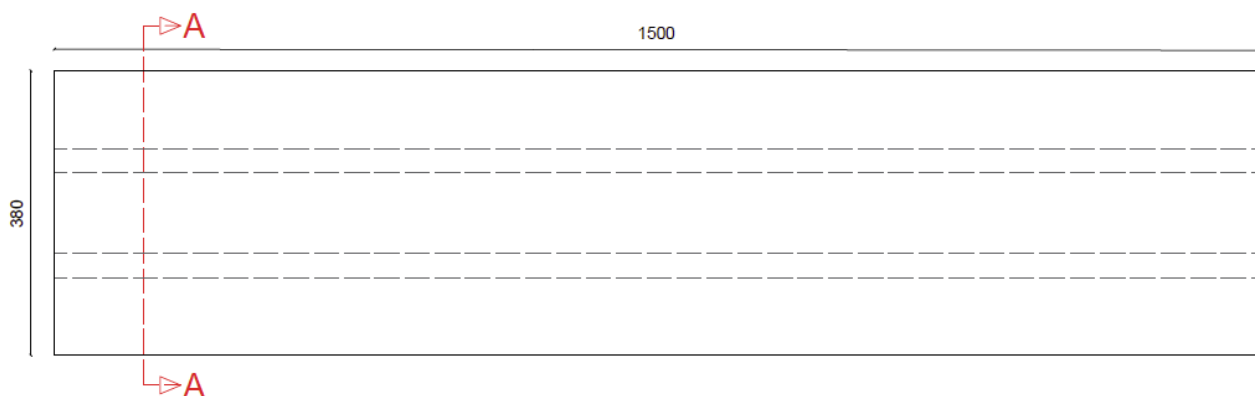
I risultati delle indagini effettuate, degli studi eseguiti e delle valutazioni geotecniche operate, parte integrante degli elaborati relativi ai lavori in oggetto, faranno riferimento per le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione ai dati riportati nella Relazione Geologico-Tecnica allegata.

1.2 Descrizione della tipologia di fondazione utilizzata

La fondazione del muro di sostegno a gravità in progetto è di tipo superficiale diretta. L'ingombro in pianta della suola di fondazione e l'ubicazione della stessa verranno meglio riportate negli elaborati di progetto allegati.



PIANTA FONDAZIONI L= 15 mt



1.3 Problemi geotecnici e scelte tipologiche

La caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione compresi nel volume significativo, ovvero in quella parte di sottosuolo che viene influenzata direttamente o indirettamente dalle opere in oggetto, viene riportata in dettaglio nella Relazione Geologico-Tecnica allegata.

Vengono di seguito indicati i parametri fondamentali per la valutazione della capacità portante del terreno di fondazione e le scelte tipologiche adottate per il dimensionamento delle opere di fondazione, non avendo riscontrato altre particolari problematiche di tipo geotecnico

Al fine di identificare la categoria di sottosuolo, tramite la conoscenza dello spessore e natura dei diversi strati che compongono il terreno sottostante il piano di posa delle fondazioni, per il dimensionamento strutturale e geotecnico delle stesse sono state effettuate delle indagini in sito ed ubicate nell'area oggetto dell'intervento per come indicato negli elaborati allegati.

L'area in esame, oggetto dell'intervento, è caratterizzata da una superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$, corrispondente ad un fattore di amplificazione topografica pari a T1. Non si osservano pertanto particolari variazioni di quota della superficie topografica degne di valutazioni particolari

1.4 Descrizione del programma delle indagini e delle prove geotecniche

Per definire la stratigrafia di progetto, dei terreni di sedime dei lavori in oggetto e per acquisire i parametri fisico meccanici dei terreni in esame è stata condotta sull'area interessata dall'intervento di progetto una specifica campagna di indagini.

Il programma delle indagini e delle prove con l'ubicazione delle stesse è stato definito a seguito di un attento sopralluogo dell'area oggetto e risulta più ampiamente descritto nella Relazione Geologico-Tecnica allegata.

1.5 Caratterizzazione fisico meccanica dei terreni di fond. e definizione dei valori caratt. dei parametri geot.

L'analisi dei risultati ottenuti dalle indagini per la caratterizzazione del suolo di fondazione sono meglio indicati nella Relazione Geologico-Tecnica allegata. Per quanto riguarda l'aspetto geologico a seguito il rilevamento di un significativo intorno della zona in esame si è riscontrata la presenza delle seguenti successioni litostratigrafiche nelle relative sezioni geologiche (colonne stratigrafiche)

Stratigrafia Terreno (rispetto alla quota d'imposta della fondazione)

STRATO	Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	γ [daN/mc]	ϕ [°]	β [°]	δ [°] s	Coes. [daN/cm ²]	Ader. [daN/cm ²]
1	181.0	180.0	1970.0	31.60	0.00	20.00	0.00	PRES. FALDA
2	180.0	0.0	1970.0	31.60	0.00	20.00	0.00	PRES. FALDA

Caratterizzazione del suolo di fondazione

La categoria assunta per il suolo di fondazione per il sito oggetto dell'intervento è: B

1.6 Verifiche di sicurezza e delle prestazioni: identificazione dei relativi stati limite

Le verifiche della sicurezza in fondazione sono condotte nei riguardi degli stati limite previsti dalla normativa:

STR - raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali, compresi gli elementi di fondazione;

STR - raggiungimento della resistenza del terreno interagente con la struttura con sviluppo di meccanismi di collasso dell'insieme terreno- struttura;

Verifiche STR: le verifiche di resistenza degli elementi strutturali di fondazione sono state eseguite contestualmente alla verifica degli elementi strutturali di elevazione. Le relative verifiche sono riportate nella Relazione di calcolo allegata.

Verifiche GEO: le verifiche di resistenza del terreno interagente con la struttura sono condotte confrontando i valori di resistenza con quelli di progetto, secondo l'Approccio 2 come evidenziato nella Relazione di Calcolo allegata e nelle pagine seguenti della presente relazione

1.7 VERIFICHE GEO: Combinazioni di calcolo e valori di progetto dei parametri geotecnici (fondazioni superficiali)

Combinazioni e coefficienti parziali nella verifica dell'opera di sostegno.

La verifica della struttura di sostegno è stata effettuata sulla base delle combinazioni seguenti.

COMBINAZIONI DI CALCOLO

Combinazione n.1 - A1 + M1 + R3

Combinazione n.2 - EQU + M1 + R3

Combinazione n.3 - A1* + M1 + R3 ± Sisma

Combinazione n.4 - EQU* + M1 + R3 ± Sisma

(Comb. n.4 Coeff. rid. acc. mass. attesa incrementato del 50% e comunque inferiore all'unità)

I coefficienti parziali adottati in ogni combinazione elaborata per la verifica dell'opera di sostegno, vengono definite nelle seguenti tabelle dei coefficienti.

Coefficienti per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto	Coeff. Parz.	A1 (STR)	A2 (GEO)	EQU	A1*	A2*	EQU*
Permanenti	Favorevoli	γ_{G1}	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0
	Sfavorevoli		1.3	1.0	1.1	1.0	1.0	1.0
Permanenti non. Strutt.	Favorevoli	γ_{G2}	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0
	Sfavorevoli		1.5	1.3	1.5	1.0	1.0	1.0
Variabili	Favorevoli	γ_{Qi}	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0
	Sfavorevoli		1.5	1.3	1.5	1.0	1.0	1.0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza a cui applicare i coeff. parz.	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\tan\phi$	1.00	1.25
Coesione	C	1.00	1.25
Coesione non drenata	C_u	1.00	1.40
Peso dell'unità di volume	γ	1.00	1.00

Coefficienti parziali resistenze

VERIFICA	Coefficiente parziale R3	Coefficiente parziale R3 ± Sisma
Capacità portante della fondazione	1.40	1.20
Scorrimento	1.10	1.00
Ribaltamento	1.15	1.00
Resistenza del terreno a valle	1.40	1.20

1.8 TEORIA DI CALCOLO PER FONDAZIONI SUPERFICIALI

Il calcolo è stato effettuato seguendo la teoria di Brich Hansen, la quale tiene conto:

- della forma della fondazione;
- della profondità del piano di posa della fondazione;
- dell'inclinazione del carico sulla fondazione
- dell'eccentricità del carico;
- dell'inclinazione del piano di posa della fondazione;
- dell'inclinazione del piano di campagna;
- dell'effetto inerziale della fondazione;
- dell'effetto cinematico del sottosuolo;

Il carico limite si ottiene dalla seguente espressione:

$$q_{lim} = 0.5 \cdot B' \cdot \gamma_2 \cdot N_{\gamma} \cdot s_{\gamma} \cdot d_{\gamma} \cdot i_{\gamma} \cdot g_{\gamma} \cdot b_{\gamma} \cdot z_{\gamma} \cdot e_{\gamma k} \cdot e_{\gamma i} + c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c \cdot z_c + (q + \gamma_1 \cdot D) \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q \cdot z_q$$

Dove: $B' = B - 2 \cdot e_B$

B è il lato minore della fondazione.

e_B è l'eccentricità del carico lungo B .

D è la profondità del piano di posa della fondazione.

γ_1 è il peso del terreno sopra il piano di posa della fondazione.

γ_2 è il peso del terreno sotto il piano di posa della fondazione.

C è la coesione del terreno.

q è il carico uniformemente distribuito ai lati della fondazione.

1.9 RISULTATI VERIFICHE A CARICO LIMITE

VERIFICA AL CARICO LIMITE VERTICALE - Combinazione A1 + M1 + R3

- CARATTERISTICHE TERRENO DI FONDAZIONE -

Angolo attrito interno	= 31.6°
Peso specifico	= 970.0 daN/mc
Coesione	= 0.00 daN/cm ²
Spess. terreno sopra il piano di posa	= 180.0 cm
Peso spec. terreno sopra piano posa	= 970.0 daN/mc

- CARATTERISTICHE FONDAZIONE -

Larghezza	= 380.0 cm
-----------	------------

- Combinazione di Carico 1 -

- SOLLECITAZIONI -

Somma forze X (ΣF_x)	= -561.1 daN/m
Somma forze Y (ΣF_y)	= -39211.6 daN/m
Momenti (ΣM_c)	= -559.3 daNm/m
Eccentricità	= -1.4 cm

Fattori di carico limite			Fattori di inclinazione del piano di posa			Fattori di inclinazione del piano campagna			Fattori di profondità			Fattori di forma			Fattori di inclinazione dei carichi		
Nc	Nq	Ny	Bc	Bq	By	Gc	Gq	Gy	Dc	Dq	Dy	Sc	Sq	Sy	Ic	Iq	Iy
34.33	22.12	28.44	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.14	1.13	1.00	1.16	1.08	1.08	0.97	0.97	0.96

$q_{Lim} = 10.002 \text{ daN/cm}^2$
 $q_{Adm} = 7.144 \text{ daN/cm}^2$
 $q_{Max} = 1.055 \text{ daN/cm}^2$
 Coeff.te di sicurezza (q_{Adm}/q_{Max}) = $6.77 \geq 1.00$

- TENSIONI SUL TERRENO -

Ascissa centro sollecitazione = 191.4 cm

Ascissa = 0.0 cm
 Tensione = 1.055 daN/cm²
 Ascissa = 380.0 cm
 Tensione = 1.009 daN/cm²

- Combinazione di Carico 2 -

- SOLLECITAZIONI -

Somma forze X (ΣF_x) = -561.1 daN/m
 Somma forze Y (ΣF_y) = -39211.6 daN/m
 Momenti (ΣM_c) = -559.3 daNm/m
 Eccentricità = -1.4 cm

Fattori di carico limite			Fattori di inclinazione del piano di posa			Fattori di inclinazione del piano campagna			Fattori di profondità			Fattori di forma			Fattori di inclinazione dei carichi		
Nc	Nq	Ny	Bc	Bq	By	Gc	Gq	Gy	Dc	Dq	Dy	Sc	Sq	Sy	Ic	Iq	Iy
34.33	22.12	28.44	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.14	1.13	1.00	1.16	1.08	1.08	0.97	0.97	0.96

$q_{Lim} = 10.002 \text{ daN/cm}^2$
 $q_{Adm} = 7.144 \text{ daN/cm}^2$
 $q_{Max} = 1.055 \text{ daN/cm}^2$
 Coeff.te di sicurezza (q_{Adm}/q_{Max}) = $6.77 \geq 1.00$

- TENSIONI SUL TERRENO -

Ascissa centro sollecitazione = 191.4 cm

Ascissa = 0.0 cm
 Tensione = 1.055 daN/cm²
 Ascissa = 380.0 cm
 Tensione = 1.009 daN/cm²

VERIFICA AL CARICO LIMITE VERTICALE - Combinazione A1* + M1 + R3 ± Sisma

- CARATTERISTICHE TERRENO DI FONDAZIONE -

Angolo attrito interno = 31.6°
 Peso specifico = 970.0 daN/mc
 Coesione = 0.00 daN/cm²
 Spess. terreno sopra il piano di posa = 180.0 cm
 Peso spec. terreno sopra piano posa = 970.0 daN/mc

- CARATTERISTICHE FONDAZIONE -

Larghezza = 380.0 cm

- Combinazione di Carico 1 -

- SOLLECITAZIONI -

Somma forze X (ΣF_x) = 6114.5 daN/m
 Somma forze Y (ΣF_y) = -28440.8 daN/m
 Momenti (ΣM_c) = -25996.1 daNm/m
 Eccentricità = -91.4 cm

Fattori di carico limite			Fattori di inclinazione del piano di posa			Fattori di inclinazione del piano campagna			Fattori di profondità			Fattori di forma			Fattori di inclinazione dei carichi			Fattori di portanza dell'effetto inerziale			Fattori di portanza dell'effetto cinematico	
Nc	Nq	N γ	Bc	Bq	B γ	Gc	Gq	G γ	Dc	Dq	D γ	Sc	Sq	S γ	Ic	Iq	I γ	Zc	Zq	Z γ	eyk	eyi
34.33	22.12	28.44	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	0.6	0.6	0.5	0.9	0.9	1.0	0.9	0.4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	0	8	4	4	2	3	0	7	5	0	4	9

qLim = 3.325 daN/cm²
 qAdm = 2.375 daN/cm²
 qMax = 1.923 daN/cm²
 Coeff.te di sicurezza (qAdm/qMax) = 1.24 \geq 1.00

- TENSIONI SUL TERRENO -

Ascissa centro sollecitazione = 281.4 cm

Ascissa = 0.0 cm
 Tensione = 1.923 daN/cm²
 Ascissa = 295.8 cm
 Tensione = 0.000 daN/cm²

- Combinazione di Carico 2 -

- SOLLECITAZIONI -

Somma forze X (ΣF_x) = 6098.5 daN/m
 Somma forze Y (ΣF_y) = -31884.8 daN/m
 Momenti (ΣM_c) = -26047.0 daNm/m
 Eccentricità = -81.7 cm

Fattori di carico limite			Fattori di inclinazione del piano di posa			Fattori di inclinazione del piano campagna			Fattori di profondità			Fattori di forma			Fattori di inclinazione dei carichi			Fattori di portanza dell'effetto inerziale			Fattori di portanza dell'effetto cinematico	
Nc	Nq	N γ	Bc	Bq	B γ	Gc	Gq	G γ	Dc	Dq	D γ	Sc	Sq	S γ	Ic	Iq	I γ	Zc	Zq	Z γ	eyk	eyi
34.33	22.12	28.44	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	0.6	0.6	0.5	0.9	0.9	1.00	0.94	0.49
0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	0	9	5	5	6	7	4	7	5			

qLim = 3.692 daN/cm²
 qAdm = 2.637 daN/cm²
 qMax = 1.963 daN/cm²
 Coeff.te di sicurezza (qAdm/qMax) = 1.34 \geq 1.00

- TENSIONI SUL TERRENO -

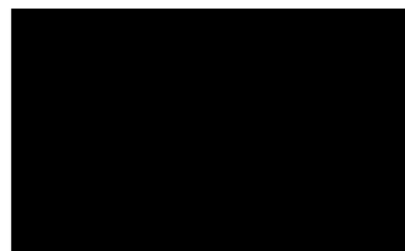
Ascissa centro sollecitazione = 271.7 cm

Ascissa = 0.0 cm
 Tensione = 1.963 daN/cm²
 Ascissa = 324.9 cm
 Tensione = 0.000 daN/cm²

Considerazioni finali

Il grado di sicurezza geotecnico valutato e riportato nella presente relazione viene ritenuto accettabile e nel rispetto della normativa vigente, in funzione del livello di conoscenze raggiunto con le indagini eseguite, delle informazioni contenute nella relazione geologico tecnica allegata, dall'affidabilità dei dati disponibili e del modello di calcolo adottato in relazione alla complessità geologica e geotecnica dei lavori in oggetto.

Il Tecnico



SOMMARIO

<i>1. RELAZIONE GEOTECNICA (NTC 17/01/2018 e Circolare CSLLPP n. 7 del 21/01/2019)</i>	<i>1</i>
1.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA E DEGLI INTERVENTI.....	1
1.2 Descrizione della tipologia di fondazione utilizzata	1
1.3 Problemi geotecnici e scelte tipologiche	2
1.4 Descrizione del programma delle indagini e delle prove geotecniche	2
1.5 Caratterizzazione fisico meccanica dei terreni di fond. e definizione dei valori caratt. dei parametri geot.	2
1.6 Verifiche di sicurezza e delle prestazioni: identificazione dei relativi stati limite	2
1.7 VERIFICHE GEO: Combinazioni di calcolo e valori di progetto dei parametri geotecnici (fondazioni superficiali).....	3
1.8 TEORIA DI CALCOLO PER FONDAZIONI SUPERFICIALI.....	4
1.9 RISULTATI VERIFICHE A CARICO LIMITE	4