

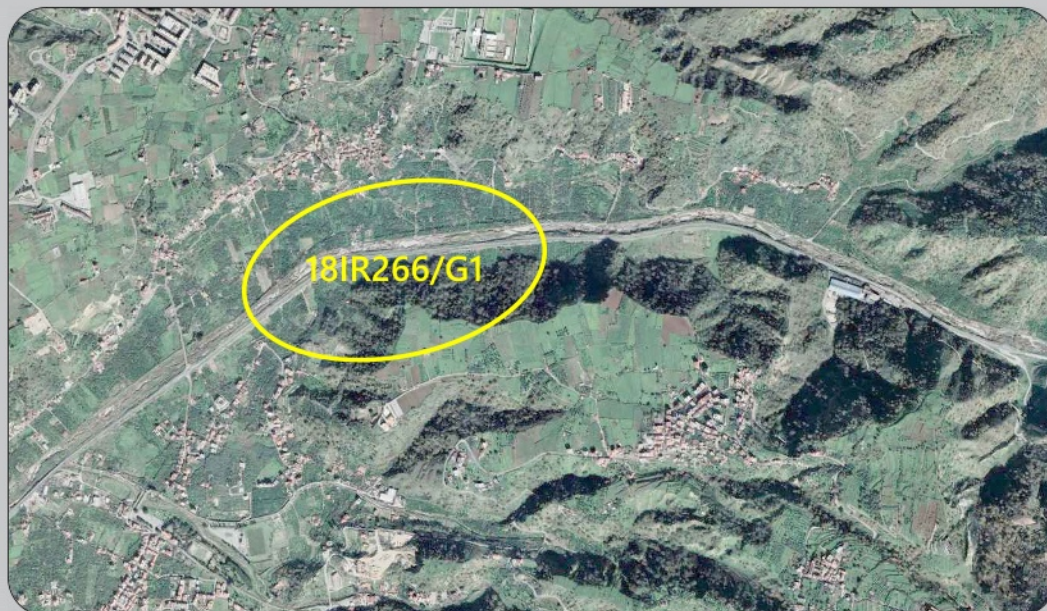
# Città Metropolitana di Reggio Calabria



Repubblica Italiana



REGIONE CALABRIA



## PROGETTO DEFINITIVO

**Titolo:**  
RELAZIONE GEOTECNICA  
MURO D'ARGINE TIPOLOGIA V3

**data:**  
DIC. 2023

**elaborato n.:**  
ES\_3.10

**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

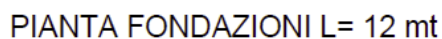
**INTERVENTI INTEGRATI DI RIPRISTINO FUNZIONALE E AMBIENTALE DEL RETICOLO  
IDROGRAFICO PRESENTE NELLA SUB-AREA PROGRAMMA A13-1 COD. RENDIS 18IR266/G1  
NEL COMUNE DI REGGIO CALABRIA**

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

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 12mt**

## 1.2 Descrizione della tipologia di fondazione utilizzata

SEZIONE A - A



### 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]	$\gamma$ [daN/mc]	$\phi$ [°]	$\beta$ [°]	$\delta$ [°] s	Coes. [daN/cm <sup>2</sup> ]	Ader. [daN/cm <sup>2</sup> ]
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 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	$\gamma_{G1}$	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	$\gamma_{G2}$	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	$\gamma_{Qi}$	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	$\gamma$	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 fonazione;
- 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.

$\gamma_1$  è il peso del terreno sopra il piano di posa della fondazione.

$\gamma_2$  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 <sup>2</sup>
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 ( $\Sigma F_x$ )	= -561.1 daN/m
Somma forze Y ( $\Sigma F_y$ )	= -39211.6 daN/m
Momenti ( $\Sigma M_c$ )	= -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	N <sub>γ</sub>	Bc	Bq	B <sub>γ</sub>	Gc	Gq	G <sub>γ</sub>	Dc	Dq	D <sub>γ</sub>	Sc	Sq	S <sub>γ</sub>	Ic	Iq	I <sub>γ</sub>
34.33	22.12	28.44	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.14	1.13	1.00	1.20	1.10	1.10	0.97	0.97	0.96

q <sub>Lim</sub>	= 10.194 daN/cm <sup>2</sup>
q <sub>Adm</sub>	= 7.281 daN/cm <sup>2</sup>
q <sub>Max</sub>	= 1.055 daN/cm <sup>2</sup>
Coeff.te di sicurezza (q <sub>Adm</sub> /q <sub>Max</sub> )	= 6.90 ≥ 1.00

#### - TENSIONI SUL TERRENO -

Ascissa centro sollecitazione	= 191.4 cm
Ascissa	= 0.0 cm
Tensione	= 1.055 daN/cm <sup>2</sup>
Ascissa	= 380.0 cm
Tensione	= 1.009 daN/cm <sup>2</sup>

#### - Combinazione di Carico 2 -

##### - SOLLECITAZIONI -

Somma forze X ( $\Sigma F_x$ )	= -561.1 daN/m
Somma forze Y ( $\Sigma F_y$ )	= -39211.6 daN/m
Momenti ( $\Sigma M_c$ )	= -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	N <sub>γ</sub>	Bc	Bq	B <sub>γ</sub>	Gc	Gq	G <sub>γ</sub>	Dc	Dq	D <sub>γ</sub>	Sc	Sq	S <sub>γ</sub>	Ic	Iq	I <sub>γ</sub>
34.33	22.12	28.44	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.14	1.13	1.00	1.20	1.10	1.10	0.97	0.97	0.96

q <sub>Lim</sub>	= 10.194 daN/cm <sup>2</sup>
q <sub>Adm</sub>	= 7.281 daN/cm <sup>2</sup>
q <sub>Max</sub>	= 1.055 daN/cm <sup>2</sup>
Coeff.te di sicurezza (q <sub>Adm</sub> /q <sub>Max</sub> )	= 6.90 ≥ 1.00

- TENSIONI SUL TERRENO -  
= 191.4 cm

Ascissa centro sollecitazione

Ascissa = 0.0 cm  
Tensione = 1.055 daN/cm<sup>2</sup>  
Ascissa = 380.0 cm  
Tensione = 1.009 daN/cm<sup>2</sup>

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

#### - CARATTERISTICHE TERRENO DI FONDAZIONE -

Angolo attrito interno = 31.6°  
Peso specifico = 970.0 daN/m<sup>3</sup>  
Coesione = 0.00 daN/cm<sup>2</sup>  
Spess. terreno sopra il piano di posa = 180.0 cm  
Peso spec. terreno sopra piano posa = 970.0 daN/m<sup>3</sup>

#### - CARATTERISTICHE FONDAZIONE -

Larghezza = 380.0 cm

#### - Combinazione di Carico 1 -

##### - SOLLECITAZIONI -

Somma forze X ( $\Sigma F_x$ ) = 6114.5 daN/m  
Somma forze Y ( $\Sigma F_y$ ) = -28440.8 daN/m  
Momenti ( $\Sigma M_c$ ) = -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 <sub>γ</sub>	Bc	Bq	B <sub>γ</sub>	Gc	Gq	G <sub>γ</sub>	Dc	Dq	D <sub>γ</sub>	Sc	Sq	S <sub>γ</sub>	Ic	Iq	I <sub>γ</sub>	Zc	Zq	Z <sub>γ</sub>	e <sub>yk</sub>	e <sub>yi</sub>
34.33	22.12	28.44	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.0	1.1	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	1	5	5	2	4	0	7	5	0	4	9

q<sub>Lim</sub> = 3.379 daN/cm<sup>2</sup>  
q<sub>Adm</sub> = 2.414 daN/cm<sup>2</sup>  
q<sub>Max</sub> = 1.923 daN/cm<sup>2</sup>  
Coeff.te di sicurezza (q<sub>Adm</sub>/q<sub>Max</sub>) = 1.26 ≥ 1.00

- TENSIONI SUL TERRENO -  
= 281.4 cm

Ascissa centro sollecitazione

Ascissa = 0.0 cm  
Tensione = 1.923 daN/cm<sup>2</sup>  
Ascissa = 295.8 cm  
Tensione = 0.000 daN/cm<sup>2</sup>

#### - Combinazione di Carico 2 -

##### - SOLLECITAZIONI -

Somma forze X ( $\Sigma F_x$ ) = 6098.5 daN/m  
Somma forze Y ( $\Sigma F_y$ ) = -31884.8 daN/m  
Momenti ( $\Sigma M_c$ ) = -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 $\gamma$	Bc	Bq	B $\gamma$	Gc	Gq	G $\gamma$	De	Dq	D $\gamma$	Sc	Sq	S $\gamma$	Ic	Iq	I $\gamma$	Zc	Zq	Z $\gamma$	e $\gamma$ k	e $\gamma$ i
34.33	22.12	28.44	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.1 4	1.1 3	1.0 0	1.1 2	1.0 6	1.0 6	0.6 6	0.6 8	0.5 5	0.9 7	0.9 5	1.0 0	0.9 4	0.4 9

qLim = 3.754 daN/cm<sup>2</sup>  
 qAdm = 2.681 daN/cm<sup>2</sup>  
 qMax = 1.963 daN/cm<sup>2</sup>  
 Coeff.te di sicurezza (qAdm/qMax) = 1.37  $\geq$  1.00

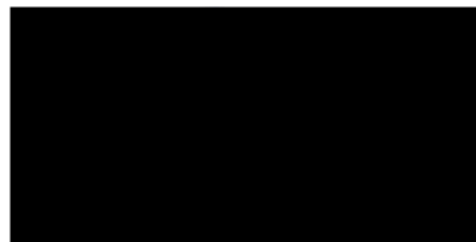
- TENSIONI SUL TERRENO -  
 Ascissa centro sollecitazione = 271.7 cm

Ascissa = 0.0 cm  
 Tensione = 1.963 daN/cm<sup>2</sup>  
 Ascissa = 324.9 cm  
 Tensione = 0.000 daN/cm<sup>2</sup>

## 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, dell'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 CSLPP n. 7 del 21/01/2019)</i> .....	1
<b>1.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA E DEGLI INTERVENTI</b> .....	1
<b>1.2 Descrizione della tipologia di fondazione utilizzata</b> .....	1
<b>1.3 Problemi geotecnici e scelte tipologiche</b> .....	2
<b>1.4 Descrizione del programma delle indagini e delle prove geotecniche</b> .....	2
<b>1.5 Caratterizzazione fisico meccanica dei terreni di fond. e definizione dei valori caratt. dei parametri geot.</b> .....	2
<b>1.6 Verifiche di sicurezza e delle prestazioni: identificazione dei relativi stati limite</b> .....	2
<b>1.7 VERIFICHE GEO: Combinazioni di calcolo e valori di progetto dei parametri geotecnici (fondazioni superficiali)</b> .....	3
<b>1.8 TEORIA DI CALCOLO PER FONDAZIONI SUPERFICIALI</b> .....	4
<b>1.9 RISULTATI VERIFICHE A CARICO LIMITE</b> .....	5