

COMUNE DI RAGUSA



FUTURA



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione
e del Merito

LA SCUOLA PER L'ITALIA DI DOMANI



Italiadomani
PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

Progetto Definitivo per l'intervento di "Costruzione di una scuola dell'infanzia a Marina di Ragusa a 9 sezioni " - Importo € 6.380.000,00*

CUP : F21B22000990006

MISURA: PNRR - M4C1 Investimento 1.1

*Derivante dall'applicazione del prezzario unico Regionale per i lavori pubblici della Regione Siciliana, adottato con Decreto Ass. Reg. LL.PP. n°17 del 29/06/2022

UBICAZIONE: Via Josè Maria Escrivà - Marina di Ragusa (RG)

TAVOLA:

ST RL 16

DATA:

RIF. PROG. :

AGGIORNAMENTI:

VISTI:

ELABORATO:

RELAZIONE GEOTECNICA SULLE FONDAZIONI

IL TECNICO: Arch. Daniele Migliorisi

TIMBRO E FIRMA:



RELAZIONE GEOTECNICA SULLE FONDAZIONI

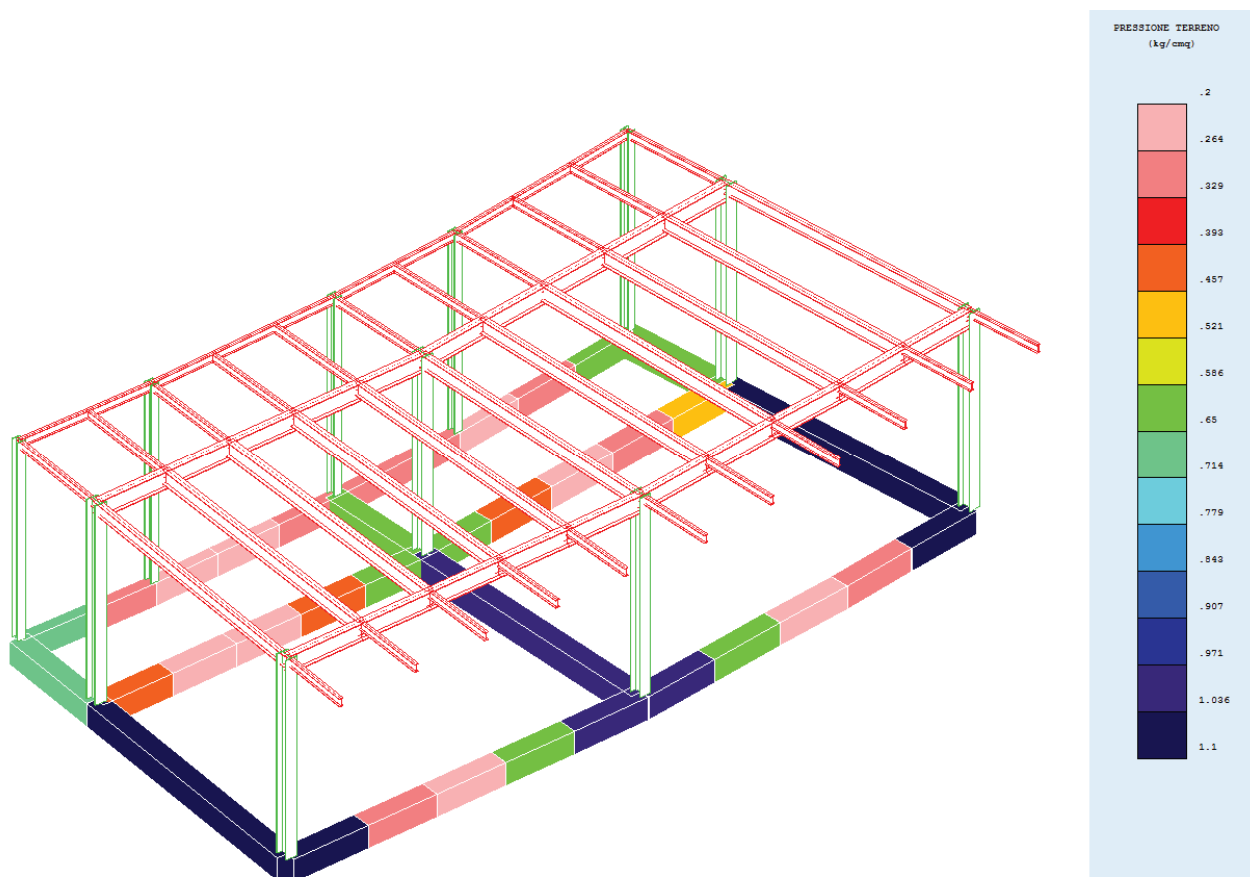
(NTC 2018 CAP. 6)

PREMESSA

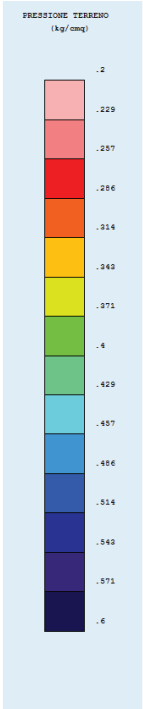
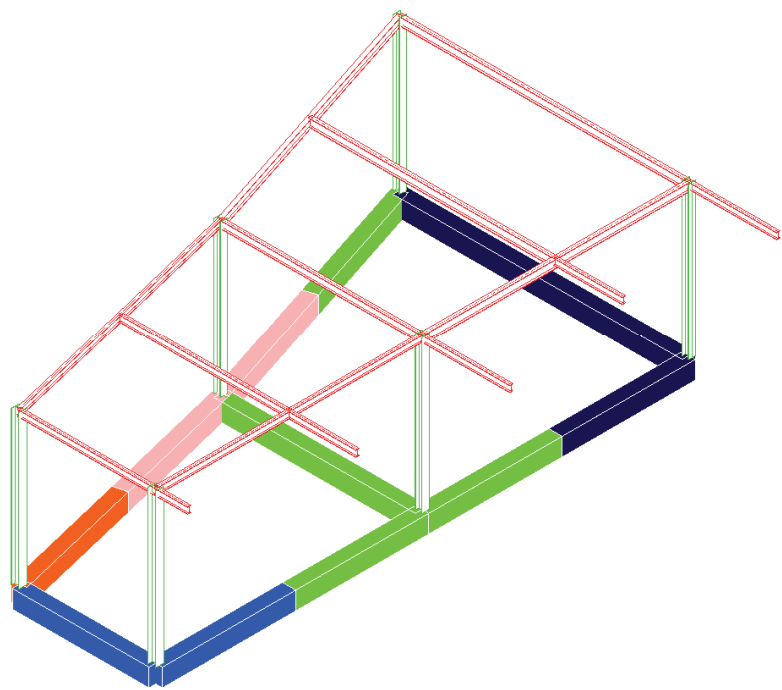
Con la presente relazione vengono esposte le verifiche geotecniche sulle fondazioni inerenti l'intervento di "Costruzione di una scuola dell'infanzia a Marina di Ragusa a 9 sezioni", nel territorio del Comune di Ragusa.

Nello specifico verranno ad essere analizzate le travi in fondazione di ogni singolo corpo di fabbrica più sollecitate di seguito si riportano le pressioni sul terreno per ogni corpo di fabbrica

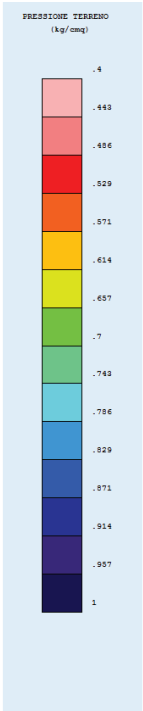
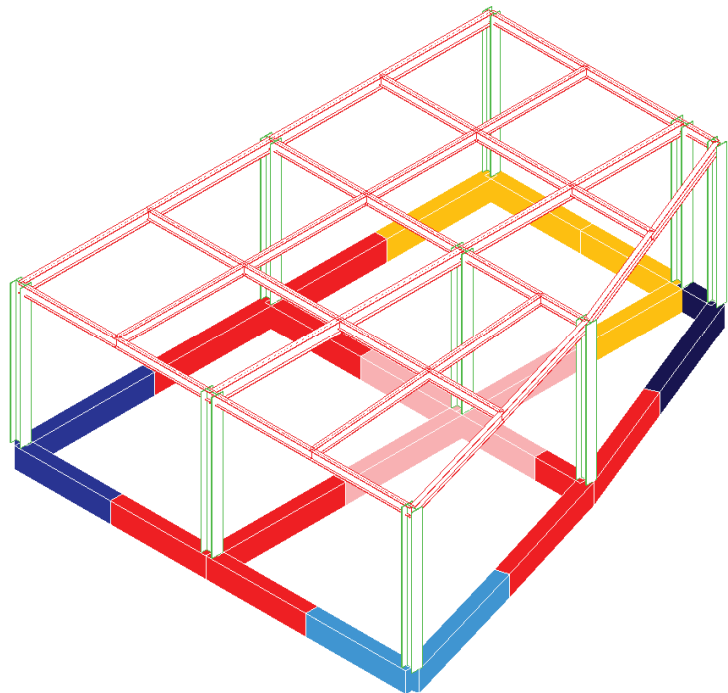
CORPO A-B-C-D-E-



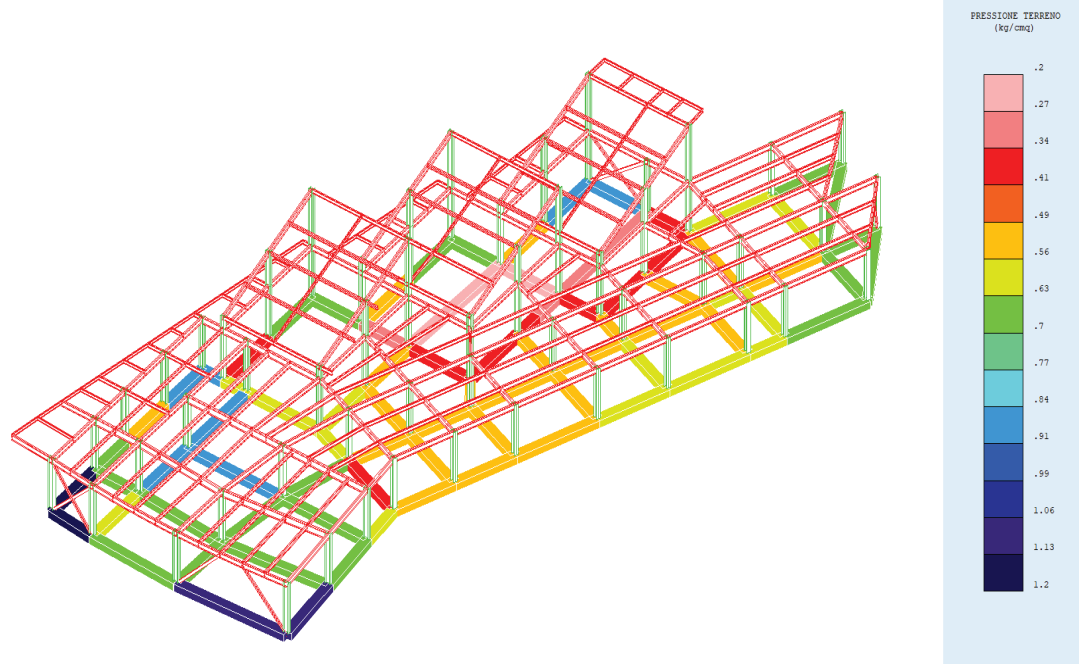
CORPO A1-B1-C1-D1-E1-



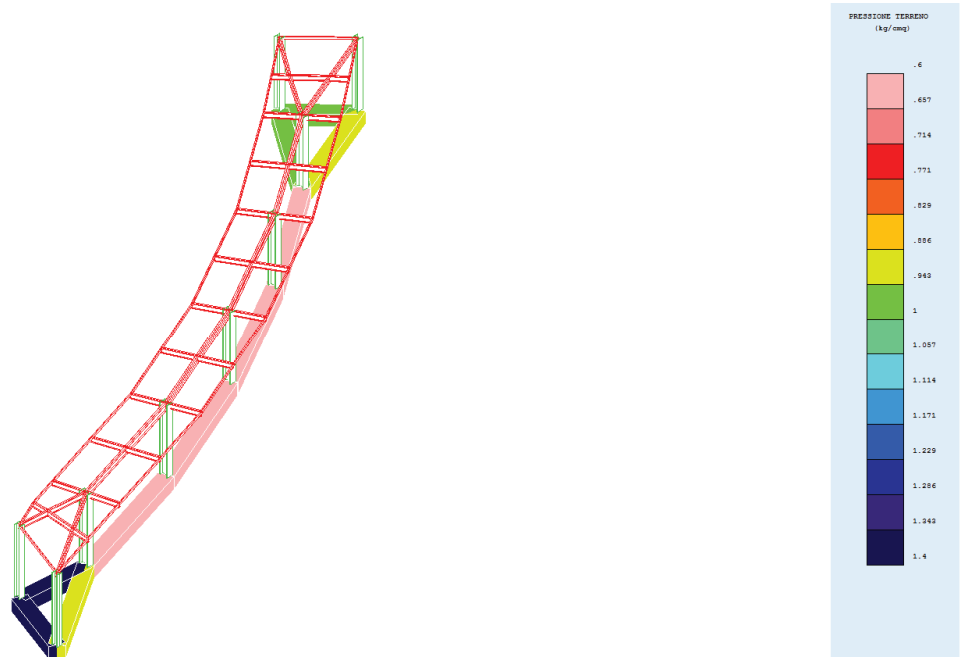
CORPO F



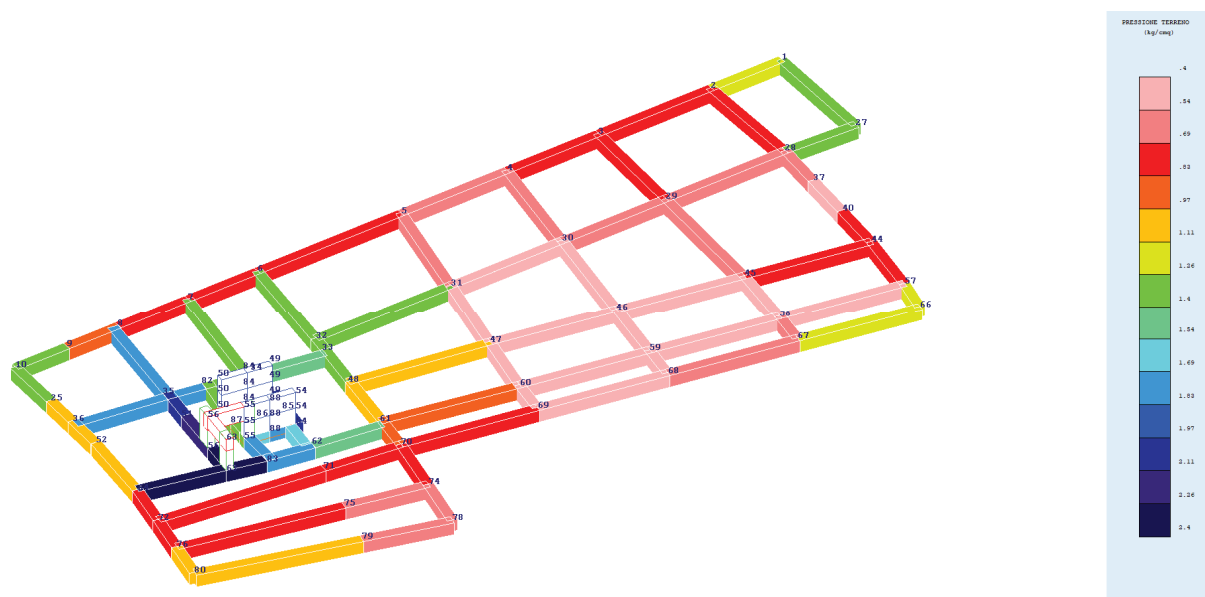
CORPO G



CORPO H



CORPO I



Caratterizzazione geologica

Nel sito in oggetto affiora l'ammasso roccioso in posto, costituito da un'alternanza calcarenitico-marnosa del Membro Irminio della Formazione Ragusa, costituita da calcari bianco-grigiastri duri alternati a calcari marnosi meno duri scarsamente cementate e mal classati, in strati di spessore medio fra 40 e 70 cm, con giacitura sub-orizzontale, mediamente fratturati e avente una potenza media in zona di circa 40 m

Parametri geotecnici

Parametri geotecnici caratteristici

I parametri geotecnici caratteristici, utilizzati per le verifiche geotecniche fondazionali, sono stati estrapolati dalla relazione geotecnica redatta dal Geologo Bruno Sgarlata.

I parametri sono i seguenti:

Valori caratteristici parametri di resistenza e parametri indici	Angolo di attrito	ϕ_k	34°
	Coesione drenata	c'_k	5.90 t/mq
	Peso di volume	γ	2.200 Kg/mc
Coefficiente di sottofondo	7.95 Kg/cmc		

Caratterizzazione sismica del terreno

Dall'indagine sismica eseguita nell'area è stata ottenuta una VS30 compresa tra 468 e 544 m/sec e quindi all'identificazione dei terreni di fondazione come terreni di categoria B, definita come:

“Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360m/s e 800m/s.”

Verifiche della sicurezza e delle prestazioni: identificazione dei relativi stati limite

Le verifiche della sicurezza in fondazione sono condotte nei riguardi dello stato limite ultimo e dello stato limite di esercizio.

Le verifiche nei riguardi dello stato limite ultimo (SLU) previste dalla Normativa sono:

SLU di tipo geotecnico (GEO)

- collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno;
- collasso per scorrimento sul piano di posa;
- stabilità globale.

SLU di tipo strutturale (STR)

- raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali.

La verifica di stabilità globale deve essere effettuata, analogamente a quanto previsto nel § 6.8, secondo la Combinazione 2 (A2+M2+R2) dell'Approccio 1, tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I e 6.2.II per le azioni e i parametri geotecnici e nella Tab. 6.8.I per le resistenze globali.

Le rimanenti verifiche devono essere effettuate applicando la combinazione (A1+M1+R3) di coefficienti parziali prevista dall'Approccio 2, tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.4.I.

Nelle verifiche nei confronti di SLU di tipo strutturale (STR), il coefficiente gR non deve essere portato in conto.

PARAMETRI GEOTECNICI		
Peso Specifico	$\gamma_t = \text{Kg/m}^3$	2200
Angolo di attrito	$\phi = ^\circ$	34
Coesione	$C' = \text{Kg/m}^2$	0.59

Verifiche GEO: approcci progettuali e valori di progetto dei parametri geotecnici

La verifica di resistenza del terreno interagente con la struttura viene condotta con l'Approccio 2 con la Combinazione (A1 + M1 + R3), nella quale i coefficienti A1 sono gli stessi delle verifiche strutturali, i coefficienti M1 sono tutti unitari ed il coefficiente R3 per la verifica della capacità portante $\gamma_R = 2,3$.

Tabella 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Tab. 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

	Effetto	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2^{(1)}$	Favorevole	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_{Q1}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

Tabella 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_V	γ_V	1,0	1,0

Tabella 6.4.I – Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali

Tab. 6.5.I - Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di muri di sostegno

Verifica	Coefficiente parziale (R3)
Capacità portante della fondazione	$\gamma_R = 1,4$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$
Ribaltamento	$\gamma_R = 1,15$
Resistenza del terreno a valle	$\gamma_R = 1,4$

CONSIDERAZIONI SUL CARICO AMMISSIBILE

Il sedime di fondazione è rappresentato da un versante roccioso appartenente al Flish di reitano

Le verifiche di sicurezza relative agli stati limite ultimi (SLU) e le analisi relative alle condizioni di esercizio (SLE) vanno effettuate nel rispetto dei principi e delle procedure, previste nelle Norme tecniche per le costruzioni approvate con D.M. 17/01/2018.

Deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d$$

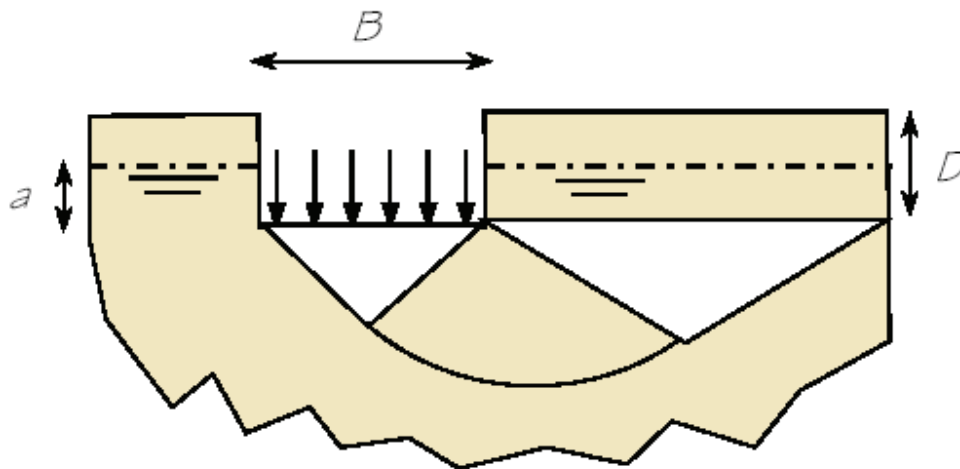
ove E_d è il valore di progetto dell'azione o degli effetti delle azioni combinate con i coefficienti A1 di cui alla tabella 6.2.I e R_d è il valore di progetto della resistenza del terreno.

La resistenza R_d è determinata in modo analitico, con riferimento al valore caratteristico dei parametri geotecnici di resistenza, divisi per il coefficiente parziale γ_m specificato nella tabella 6.2. Il colonna M1:

VERIFICA DI SICUREZZA (SLU DEL COMPLESSO FONDAZIONE-TERRENO)

Deve essere rispettata la condizione $E_d \leq R_d$, nella quale le azioni di calcolo E_d , ottenute applicando i coefficienti del caso A1, sono confrontate con la resistenza di progetto R_d , ottenuta applicando i coefficienti del caso M1.

Sulla base di tali considerazioni per la determinazione del carico limite e di quello ammissibile si fa riferimento alla seguente relazione di Brinch-Hansen:

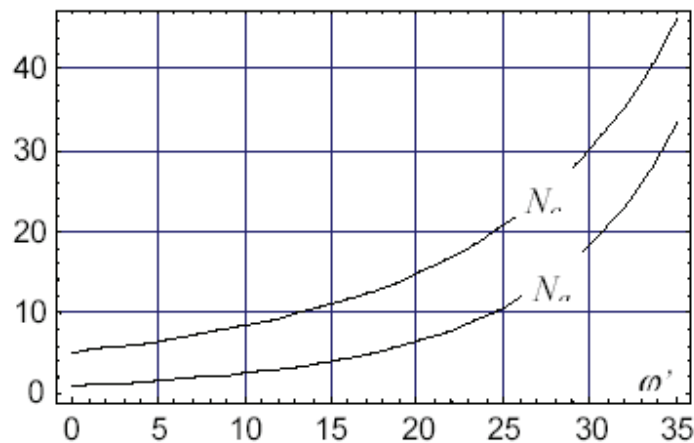


$$p_u = c'N_c + (\gamma D - \gamma_w a)N_q + \frac{1}{2}\gamma'BN_\gamma$$

dove :

$$N_q = \frac{1 + \sin \varphi'}{1 - \sin \varphi'} e^{\pi \tan \varphi'}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \varphi'$$



$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \tan \varphi'$$

fig. 3.2: andamento di N_c e N_q con l'angolo d'attrito φ'

CALCOLO PARAMETRI GEOTECNICI APPROCCIO 2

			Coeff. M1		
Peso Specifico	$\gamma_t = \text{Kg/m}^3$	2200	1,00	$\gamma_\gamma = \text{Kg/m}^3$	2200
Angolo di attrito	$\varphi = ^\circ$	34	1,00	$\varphi_\varphi = ^\circ$	34
Coesione	$C' = \text{Kg/m}^2$	0.59	1,00	$C_c' = \text{kN/m}^2$	0.59

CORPO A-B-C-D-E

Dati geometrici della fondazione

Base fondazione	B=mt.	0.50
Affondamento	D=mt.	0.60

Coefficienti adimensionali

$$N_q = [1 + \sin(\varphi)] / [1 - \sin(\varphi)] * e^{\pi \tan \varphi'} = 29.44$$

$$N_c = (N_q - 1) * \cotg(\varphi) = 42.164$$

$$N_y = 2 * (N_q + 1) * \tan(\varphi) = 41.064$$

$$R_d = C' * N_c + \gamma * D * N_q + 0.5 * \gamma * B * N_y = \text{Kg/m}^2 \ 61470,49$$

L'azione massima che potrà essere scaricata sul terreno di fondazione, risulta pari a $\text{Kg/m}^2 \ 61470,49 / 2.3 = \text{Kg/m}^2 \ 26726$

Ai fini della verifica deve risultare

$$E_d \leq R_d$$

Considerato che la tensione di scarico sul terreno, desumibile dal calcolo di verifica strutturale risulta essere pari a $\text{Kg/mq} \ 1100$ la verifica risulta : VERIFICA SODDISFATTA

RIEPILOGO VERIFICHE FONDAZIONI CORPO A-B-C-D-E-

Parametri Geotecnici

Tipo di Terreno	Flish di reitano	
Peso Specifico $\gamma_{sat}=\text{Kg/mc}$	2200	?
Angolo di attrito $\varphi=^\circ$	34	?
Angolo di attrito terra-Muro $\delta=\varphi$	22.666666	?
Angolo inclinazione estradosso	0	?
Coesione $c=\text{Kg/mq}$	0.59	?

Dati geometrici della Fondazione

Base della Fondazione $B=\text{mt}$	0.5
Alfondamento $H=\text{mt}$	0.6
Azione massima sulla fondazione desumibile dal tabulato di calcolo Kg/mq	1100
Coeff. Parziale (R3)	2.3

Calcola

$$N_c = [1 + \sin(\varphi)] / [1 - \sin(\varphi)] * e^{\tan\varphi} = 29.44$$

$$N_q = (N_q - 1) * \cotg(\varphi) = 42.164$$

$$N_y = 2 * (N_q + 1) * \tan(\varphi) = 41.064$$

$$R_d = C' * N_c + \gamma * D * N_q + 0.5 * \gamma * B * N_y = 61470.49$$

Approccio 2 - A1+M1+R3

Tab. 6.2.I Coefficienti parziali per le azioni e per l'effetto delle azioni

	Effetto	Coefficiente Parziale γ_i (o $\gamma_{f,i}$)	LQ/L	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G_k	Favorevole	γ_{Gk}	0.9	1.0	1.0
	Sfavorevole		1.1	1.2	1.0
Carichi permanenti C_{kf}	Favorevole	γ_{Ckf}	0.8	0.8	0.8
	Sfavorevole		1.5	1.5	1.3
Azioni variabili Q_k	Favorevole	γ_{Qk}	0.0	0.0	0.0
	Sfavorevole		1.0	1.0	1.3

Tab. 6.2.II - Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale $\gamma_{M,i}$	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1.0	1.25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1.0	1.25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1.0	1.4
Peso dell'unità di volume	γ_k	γ_{γ}	1.0	1.0

Tab. 6.5.I - Coefficienti parziali $\gamma_{M,i}$ per le verifiche agli stati limite ultimi ed ultimi di progetto

Verifica	Coefficiente parziale (R3)
Capacità portante della fondazione	$\gamma_R = 1.2$
Scorrimento	$\gamma_R = 1.1$
Ritiramento	$\gamma_R = 1.15$
Resistenza del terreno a valle	$\gamma_R = 1.4$

Riepilogo dei Risultati

E_d	$=\text{Kg/mq}$	1100	Risultato della Verifica
$R_d=R_d/2.3$	$=\text{Kg/mq}$	26726	VERIFICA SODDISFATTA

CORPO A1-B1-C1-D1-E1

Dati geometrici della fondazione

Base fondazione	B=mt.	0.30
Affondamento	D=mt.	0.40

Coefficienti adimensionali

$$N_q = [1 + \sin(\varphi)] / [1 - \sin(\varphi)] * e^{\pi \tan \varphi} = 29.44$$

$$N_c = (N_q - 1) * \cotg(\varphi) = 42.164$$

$$N_\gamma = 2 * (N_q + 1) * \tan(\varphi) = 41.064$$

$$R_d = C' * N_c + \gamma * D * N_q + 0.5 * \gamma * B * N_\gamma = \text{Kg/m}^2 \quad 39482,96$$

L'azione massima che potrà essere scaricata sul terreno di fondazione, risulta pari a $\text{Kg/m}^2 \quad 39482,96 / 2.3 = \text{Kg/m}^2 \quad 17.166$

Ai fini della verifica deve risultare

$$E_d \leq R_d$$

Considerato che la tensione di scarico sul terreno, desumibile dal calcolo di verifica strutturale risulta essere pari a $\text{Kg/mq} \quad 600$ la verifica risulta : VERIFICA SODDISFATTA

RIEPILOGO VERIFICHE FONDAZIONI CORPO A1-B1-C1-D1-E1

Parametri Geotecnici

Tipo di Terreno: Flisk di reiteno

Peso Specifico $\gamma_{sat} = \text{Kg/mc}$: 2200 ?

Angolo di attrito $\varphi = ^\circ$: 34 ?

Angolo di attrito terra-Muro, $\delta = ^\circ$: 22.666666 ?

Angolo inclinazione estradosso: 0 ?

Coesione $c = \text{Kg/mq}$: 0.59 ?

Dati geometrici della Fondazione

Base della Fondazione B=mt.: 0.3

Affondamento H=mt.: 0.4

Azione massima sulla fondazione desumibile dal tabulato di calcolo Kg/mq : 600

Coeff. Parziale (R3): 2.3

Calcola

Calcoli

$N_q = [1 + \sin(\varphi)] / [1 - \sin(\varphi)] * e^{\pi \tan \varphi} = 29.44$

$N_c = (N_q - 1) * \cotg(\varphi) = 42.164$

$N_\gamma = 2 * (N_q + 1) * \tan(\varphi) = 41.064$

$R_d = C' * N_c + \gamma * D * N_q + 0.5 * \gamma * B * N_\gamma = 39482,96$

Approccio 2 - A1 + M1 + R3

Tab. 6.2.I - Coefficienti parziali per le azioni e per l'effetto delle azioni

	Livello	Coefficiente Parziale γ_k (o $\gamma_{f,k}$)	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G_k	Favorevole	γ_{G1}	0.9	1.0	1.0
	Sfavorevole		1.1	1.3	1.0
Carichi permanenti Q_{k1}	Favorevole	γ_{Q1}	0.9	0.9	0.9
	Sfavorevole		1.3	1.5	1.3
Azioni variabili Q_k	Favorevole	γ_{Q2}	0.9	0.9	0.9
	Sfavorevole		1.3	1.5	1.3

Tab. 6.2.II - Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_{sk}$	γ_φ	1.0	1.25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1.0	1.25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1.0	1.4
Peso dell'unità di volume	γ_k	γ_γ	1.0	1.0

Tab. 6.3.I - Coefficienti parziali γ_M per le verifiche agli stati limite ultimi di natura di sostegno

Verifica	Coefficiente parziale (R3)
Capacità portante della fondazione	$\gamma_R = 1.4$
Scorrimento	$\gamma_R = 1.4$
Rinvenimento	$\gamma_R = 1.25$
Resistenza del terreno a valle	$\gamma_R = 1.4$

Riepilogo dei Risultati

$E_d = \text{Kg/mq}$	600	Risultato della Verifica
$R_d = R_d / 2.3 = \text{Kg/mq}$	17166	VERIFICA SODDISFATTA

CORPO F

Dati geometrici della fondazione

Base fondazione	B=mt.	0.30
Affondamento	D=mt.	0.50

Coefficienti adimensionali

$$N_q = [1 + \sin(\varphi)] / [1 - \sin(\varphi)] * e^{\pi \tan \varphi} = 29.44$$

$$N_c = (N_q - 1) * \cotg(\varphi) = 42.164$$

$$N_\gamma = 2 * (N_q + 1) * \tan(\varphi) = 41.064$$

$$R_d = C * N_c + \gamma * D * N_q + 0.5 * \gamma * B * N_\gamma = \text{Kg/m}^2 \quad 45959,70$$

L'azione massima che potrà essere scaricata sul terreno di fondazione, risulta pari a $\text{Kg/m}^2 \quad 45959,70 / 2.3 = \text{Kg/m}^2 \quad 19982$

Ai fini della verifica deve risultare

$$E_d \leq R_d$$

Considerato che la tensione di scarico sul terreno, desumibile dal calcolo di verifica strutturale risulta essere pari a $\text{Kg/mq} \quad 100$ la verifica risulta : VERIFICA SODDISFATTA

RIEPILOGO VERIFICHE FONDAZIONI CORPO F

Parametri Geotecnici

Tipo di Terreno	Flish di reitano	
Peso Specifico $\gamma_{mat} = \text{Kg/mc}$	2200	?
Angolo di attrito φ°	34	?
Angolo di attrito terra-Muro δ_{tm}°	22.666666	?
Angolo inclinazione estradosso	0	?
Coesione $c = \text{Kg/mq}$	0.59	?

Dati geometrici della Fondazione

Base della Fondazione	B=mt.	0.3
Affondamento	H=mt.	0.5
Azione massima sulla fondazione desumibile dal tabulato di calcolo	Kg/mq	1000
Coeff. Parziale (R3)		2.3

Calcola

$$N_q = [1 + \sin(\varphi)] / [1 - \sin(\varphi)] * e^{\pi \tan \varphi} = 29.44$$

$$N_c = (N_q - 1) * \cotg(\varphi) = 42.164$$

$$N_\gamma = 2 * (N_q + 1) * \tan(\varphi) = 41.064$$

$$R_d = C * N_c + \gamma * D * N_q + 0.5 * \gamma * B * N_\gamma = 45959,7$$

Approccio 2 - A1+M1+R3

Tab. 6.2.I - Coefficienti parziali per le azioni e per l'effetto delle azioni

	Livello	Coefficiente Parziale γ_i (o γ_{fi})	LQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G_k	Favorevole	γ_{Gk}	0.9	1.0	1.0
	Sfavorevole		1.1	1.2	1.0
Carichi permanenti Q_{k0}	Favorevole	γ_{Qk}	0.9	0.9	0.9
	Sfavorevole		1.5	1.5	1.2
Azioni variabili Q_k	Favorevole	γ_{Qk}	0.9	0.9	0.9
	Sfavorevole		1.5	1.5	1.5

Tab. 6.2.II - Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_{M1}	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1.0	1.25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1.0	1.25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1.0	1.4
Peso dell'unità di volume	γ_k	γ_γ	1.0	1.0

Tab. 6.3.I - Coefficienti parziali γ_{Ri} per le verifiche agli stati limite ultimi di snelli di sostegno

Verifica	Coefficiente parziale (R3)
Capacità portante della fondazione	$\gamma_R = 1.4$
Scorrimento	$\gamma_R = 1.1$
Rinfiamento	$\gamma_R = 1.15$
Resistenza del terreno a valle	$\gamma_R = 1.4$

Riepilogo dei Risultati

E_d	=Kg/mq	1000	Risultato della Verifica
$R_d = R_d / 2.3$	=Kg/mq	19982	VERIFICA SODDISFATTA

CORPO G

Dati geometrici della fondazione

Base fondazione	B=mt.	0.70
Affondamento	D=mt.	0.50

Coefficienti adimensionali

$$N_q = [1 + \sin(\varphi)] / [1 - \sin(\varphi)] * e^{\pi \tan \varphi} = 29.44$$

$$N_c = (N_q - 1) * \cotg(\varphi) = 42.164$$

$$N_y = 2 * (N_q + 1) * \tan(\varphi) = 41.064$$

$$R_d = C' * N_c + \gamma * D * N_q + 0.5 * \gamma * B * N_y = \text{Kg/m}^2 \quad 64027,72$$

L'azione massima che potrà essere scaricata sul terreno di fondazione, risulta pari a $\text{Kg/m}^2 \quad 64027,72 / 2.3 = \text{Kg/m}^2 \quad 27838$

Ai fini della verifica deve risultare

$$E_d \leq R_d$$

Considerato che la tensione di scarico sul terreno, desumibile dal calcolo di verifica strutturale risulta essere pari a $\text{Kg/mq} \quad 1200$ la verifica risulta : VERIFICA SODDISFATTA

RIEPILOGO VERIFICHE FONDAZIONI CORPO G

Parametri Geotecnici

Tipo di Terreno	Flash di reitano	
Peso Specifico $\gamma_{\text{mat}} = \text{Kg/mc}$	2200	?
Angolo di attrito $\varphi = ^\circ$	34	?
Angolo di attrito terra-Muro $\delta = ^\circ$	22.666666	?
Angolo inclinazione estradosso	0	?
Coesione $c = \text{Kg/mq}$	0.59	?

Dati geometrici della Fondazione

Base della Fondazione	B=mt.	0.7
Affondamento	H=mt.	0.5
Azione massima sulla fondazione desumibile dal tabulato di calcolo	Kg/mq	1200
Coeff. Parziale (R3)		2.3

Calcola

Approccio 2 - A1+M1+R3

Tab. 6.2.I - Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

	Effetto	Coefficiente Parziale γ_i (o γ_{Ed})	EQU	QAL	QAD
Carichi permanenti G_k	Favorevole	γ_{Gk}	0.9	1.0	1.0
	Sfavorevole		1.1	1.3	1.0
Carichi permanenti $G_{k, \text{sup}}$	Favorevole	γ_{Gk}	0.9	0.9	0.9
	Sfavorevole		1.3	1.3	1.3
Azione variabile Q_k	Favorevole	γ_{Qk}	0.9	0.9	0.9
	Sfavorevole		1.3	1.3	1.3

Tab. 6.2.II - Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_{M1}	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1.0	1.25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1.0	1.25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1.0	1.4
Peso dell'unità di volume	γ_k	γ_{γ}	1.0	1.0

Tab. 6.3.I - Coefficienti parziali γ_{Rd} per le verifiche agli stati limite ultimi di muri di sostegno

Verifica	Coefficiente parziale (R3)
Capacità portante della fondazione	$\gamma_{Rd} = 1.4$
Scorrimento	$\gamma_{Rd} = 1.4$
Ritiramento	$\gamma_{Rd} = 1.25$
Resistenza del terreno a valle	$\gamma_{Rd} = 1.4$

Riepilogo dei Risultati:

E_d	=Kg/mq	1200	Risultato della Verifica
$R_d = R_d / 2.3$	= Kg/mq	27838	VERIFICA SODDISFATTA

$N_q = [1 + \sin(\varphi)] / [1 - \sin(\varphi)] * e^{\pi \tan \varphi} = 29.44$
 $N_c = (N_q - 1) * \cotg(\varphi) = 42.164$
 $N_y = 2 * (N_q + 1) * \tan(\varphi) = 41.064$
 $R_d = C' * N_c + \gamma * D * N_q + 0.5 * \gamma * B * N_y = 64027,72$

CORPO H

Dati geometrici della fondazione

Base fondazione	B=mt.	0.70
Affondamento	D=mt.	0.60

Coefficienti adimensionali

$$N_q = [1 + \sin(\varphi)] / [1 - \sin(\varphi)] * e^{\pi \tan \varphi} = 29.44$$

$$N_c = (N_q - 1) * \cotg(\varphi) = 42.164$$

$$N_v = 2 * (N_q + 1) * \tan(\varphi) = 41.064$$

$$R_d = C' * N_c + \gamma * D * N_q + 0.5 * \gamma * B * N_v = \text{Kg/m}^2 \quad 70504,53$$

L'azione massima che potrà essere scaricata sul terreno di fondazione, risulta pari a $\text{Kg/m}^2 \quad 70504,53 / 2.3 = \text{Kg/m}^2 \quad 30654$

Ai fini della verifica deve risultare

$$E_d \leq R_d$$

Considerato che la tensione di scarico sul terreno, desumibile dal calcolo di verifica strutturale risulta essere pari a $\text{Kg/mq} \quad 1400$ la verifica risulta : VERIFICA SODDISFATTA

RIEPILOGO VERIFICHE FONDAZIONI CORPO H

Parametri Geotecnici

Tipo di Terreno: Flish di reitano

Peso Specifico $\gamma_{sat} = \text{Kg/mc}$: 2200 ?

Angolo di attrito $\phi = ^\circ$: 34 ?

Angolo di attrito terra-Muro $\delta = ^\circ$: 22.666666 ?

Angolo inclinazione estradosso: 0 ?

Coesione $c' = \text{Kg/mq}$: 0.59 ?

Dati geometrici della Fondazione

Base della Fondazione B=mt.: 0.7

Affondamento H=mt.: 0.6

Azione massima sulla fondazione desumibile dal tabulato di calcolo Kg/mq : 1400

Coeff. Parziale (R3): 2.3

Calcola

Calcoli

$N_q = [1 + \sin(\varphi)] / [1 - \sin(\varphi)] * e^{\pi \tan \varphi} = 29.44$

$N_c = (N_q - 1) * \cotg(\varphi) = 42.164$

$N_v = 2 * (N_q + 1) * \tan(\varphi) = 41.064$

$R_d = C' * N_c + \gamma * D * N_q + 0.5 * \gamma * B * N_v = 70504,53$

Approccio 2 - A1+M1+R3

Tab. 6.2.I - Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

	Effetto	Coefficiente Parziale γ_i (o γ_{fi})	LQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G_k	Favorevole	γ_{Gk}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti Q_{k0}	Favorevole	γ_{Qk}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q_k	Favorevole	γ_{Qk}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,0	1,0	1,3

Tab. 6.2.II - Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_v	γ_{γ}	1,0	1,0

Tab. 6.3.I - Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di sicurezza

Verifica	Coefficiente parziale (γ_R)
Capacità portante della fondazione	$\gamma_R = 1,4$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,2$
Ribaltamento	$\gamma_R = 1,10$
Resistenza del terreno a valle	$\gamma_R = 1,4$

Riepilogo dei Risultati

E_d	= Kg/mq	1400	Risultato della Verifica
$R_d = R_d / 2.3$	= Kg/mq	30654	VERIFICA SODDISFATTA

CORPO I

Dati geometrici della fondazione

Base fondazione	B=mt.	0.30
Affondamento	D=mt.	0.40

Coefficienti adimensionali

$$N_q = [1 + \sin(\varphi)] / [1 - \sin(\varphi)] * e^{\pi \tan \varphi'} = 29.44$$

$$N_c = (N_q - 1) * \cotg(\varphi) = 42.164$$

$$N_y = 2 * (N_q + 1) * \tan(\varphi) = 41.064$$

$$R_d = C' * N_c + \gamma * D * N_q + 0.5 * \gamma * B * N_y = \text{Kg/m}^2 \quad 61470,49$$

L'azione massima che potrà essere scaricata sul terreno di fondazione, risulta pari a $\text{Kg/m}^2 \quad 61470,49 / 2.3 = \text{Kg/m}^2 \quad 26726$

Ai fini della verifica deve risultare

$$E_d \leq R_d$$

Considerato che la tensione di scarico sul terreno, desumibile dal calcolo di verifica strutturale risulta essere pari a $\text{Kg/mq} \quad 2400$ la verifica risulta : VERIFICA SODDISFATTA

RIEPILOGO VERIFICHE FONDAZIONI CORPO I

Parametri Geotecnici

Tipo di Terreno: Flisk di reitano

Peso Specifico $\gamma_{mat} = \text{Kg/mc}$: 2200

Angolo di attrito $\varphi = ^\circ$: 34

Angolo di attrito terra-Muro $\delta = ^\circ$: 22.666666

Angolo inclinazione estradosso: 0

Coesione $c = \text{Kg/mq}$: 0.59

Dati geometrici della Fondazione

Base della Fondazione B=mt.: 0.5

Affondamento H=mt.: 0.6

Azione massima sulla fondazione desumibile dal tabulato di calcolo Kg/mq : 2400

Coeff. Parziale (R3): 2.3

Calcola

$N_q = [1 + \sin(\varphi)] / [1 - \sin(\varphi)] * e^{\pi \tan \varphi'} = 29.44$

$N_c = (N_q - 1) * \cotg(\varphi) = 42.164$

$N_y = 2 * (N_q + 1) * \tan(\varphi) = 41.064$

$R_d = C' * N_c + \gamma * D * N_q + 0.5 * \gamma * B * N_y = 61470.49$

Approccio 2 - A1+M1+R3

Tab. 6.2.I - Coefficienti parziali per le azioni e per l'effetto delle azioni

	Limite	Coefficiente Parziale γ_i (o $\gamma_{i,d}$)	LQ/L	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G_k	Favorevole	γ_{G1}	0.9	1.0	1.0
	Sfavorevole		1.1	1.3	1.0
Carichi permanenti Q_{k1}	Favorevole	γ_{G2}	0.8	0.8	0.8
	Sfavorevole		1.3	1.5	1.3
Azioni variabili Q_k	Favorevole	γ_{Q1}	0.0	0.0	0.0
	Sfavorevole		1.3	1.3	1.3

Tab. 6.2.II - Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale $\gamma_{b,i}$	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1.0	1.25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1.0	1.25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1.0	1.4
Peso dell'unità di volume	γ_v	γ_v	1.0	1.0

Tab. 6.3.I - Coefficienti parziali $\gamma_{b,i}$ per le verifiche agli stati limite ultimi di muri di sostegno

Verifica	Coefficiente parziale (R3)
Capacità portante della fondazione	$\gamma_{b1} = 1.4$
Scorrimento	$\gamma_{b2} = 1.2$
Rinvenimento	$\gamma_{b3} = 1.15$
Resistenza del terreno a valle	$\gamma_{b4} = 1.4$

Riepilogo dei Risultati

E_d	=Kg/mq	2400	Risultato della Verifica
$R_d = R_d / 2.3$	=Kg/mq	26726	VERIFICA SODDISFATTA