



**DIREZIONE DEL GENIO PER LA MARINA MILITARE
TARANTO
1° UFFICIO LAVORI – AREA COMLOG**

**R.02
RELAZIONE TECNICA**

**LAVORI DI RIFACIMENTO TRATTO DI MURO PERIMETRALE -
AUTOREPARTO PRINCIPALE DI TARANTO - COD ID 4872**

**CAPITOLO
4386/12**

**U.E.P.
1257/2025/3956**

**Codice ID
4872**

**E.F.
2025**

**IMPORTO CAPITOLATO Euro 60.043,87 (LAVORI + SICUREZZA)
(IVA AL 22% INCLUSA)**

Durata dei lavori: Giorni 45 (quarantacinque)

IL PROGETTISTA

Firmato Digitalmente da/Signed by:
P.V. (INFR) SIMONE FIRATO

In Data/On Date:
venerdì 8 agosto 2025 11:01:23

**IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
IN FASE DI PROGETTAZIONE
C.C. (INFR) Giovanni LADISA**

Firmato Digitalmente da/Signed by:
GIOVANNI LADISA

In Data/On Date:
venerdì 8 agosto 2025 11:37:14

**IL RESPONSABILE UNICO
DI PROGETTO**

Firmato Digitalmente da/Signed by:
C.F. (INFR) ROCCO CAPONE

In Data/On Date:
venerdì 8 agosto 2025 12:46:55

IL PROGETTISTA: T.V. (INFR) SIMONE FIRATO		PROGETTO ESECUTIVO LAVORI DI RIFACIMENTO TRATTO DI MURO PERIMETRALE - AUTOREPARTO PRINCIPALE DI TARANTO - COD ID 4872	 DIREZIONE DEL GENIO PER LA MARINA MILITARE – TARANTO
	Rev. 00	CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO	

1. Premessa

Il seguente elaborato descrive il progetto esecutivo relativo ai lavori di ricostruzione di un tratto di muro dell'autoreparto principale di Taranto. Vengono di seguito riportate le caratteristiche dei luoghi, degli interventi in progetto, quindi le verifiche di calcolo. Gli elementi che costituiscono la documentazione del progetto esecutivo sono riportati nel seguente elenco:

R.00	Capitolato Speciale d'Appalto
R.01	Relazione Generale
R.02	Relazione Tecnica
R.03	Computo Metrico Estimativo
R.04	Incidenza Manodopera
R.05	Elenco Prezzi – Lavori
R.06	Stima dei costi della sicurezza
R.07	Elenco Prezzi – Sicurezza
R.08	Quadro economico
R.09	Tavola 1

2. Stato di fatto

Il tratto di muro oggetto delle attività è interamente costituito da blocchi di tufo, si estende per una lunghezza di circa 21,00 m, una altezza di circa 3.10 m dal piano di pavimentazione stradale (di cui 1.0 m di parapetto) con uno spessore in sommità di 0.40 m. Inoltre, a sostegno del paramento, al fine di limitarne lo spanciamiento, fu installata nel 2015 una struttura di consolidamento composta da travi e tavelloni in legno. Sul terrapieno a monte del muro è presente una struttura metallica senza copertura di circa 14,00 m x 8,00 m.

Il profilo murario presenta le seguenti criticità:

- perdita di linearità a causa di un rigonfiamento nella parte sommitale del paramento dovuto presumibilmente alla spinta di radici e acque presenti nel terrapieno;
- l'opera provvisoria di sostegno in legno presenta sempre più evidenti segni di deterioramento.

IL PROGETTISTA: T.V. (INFR) SIMONE FIRATO		PROGETTO ESECUTIVO LAVORI DI RIFACIMENTO TRATTO DI MURO PERIMETRALE - AUTOREPARTO PRINCIPALE DI TARANTO - COD ID 4872	 DIREZIONE DEL GENIO PER LA MARINA MILITARE – TARANTO
	Rev. 00	CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO	



Figura 1: Stato di fatto del muro di contenimento.



Figura 2: Evidenza della perdita di linearità del paramento murario.

IL PROGETTISTA: T.V. (INFR) SIMONE FIRATO		PROGETTO ESECUTIVO LAVORI DI RIFACIMENTO TRATTO DI MURO PERIMETRALE - AUTOREPARTO PRINCIPALE DI TARANTO - COD ID 4872	 DIREZIONE DEL GENIO PER LA MARINA MILITARE – TARANTO
	Rev. 00	CAPITOLATO SPECIALE D’APPALTO	

3. Stato di progetto

La messa in sicurezza del paramento murario consiste nella demolizione e ricostruzione dello stesso con medesimo posizionamento e ingombro.

I dati geotecnici del terreno sono stati acquisiti tramite ricerca bibliografica per quanto riguarda il terreno di riporto/vegetale a tergo del muro in oggetto di cui non si hanno analisi di alcun tipo; mentre per le caratteristiche relative al terreno su cui poggerà la struttura, ovvero il piano stradale, si utilizzeranno i parametri derivanti dalle indagini ed analisi (e dalla corrispondente relazione geotecnica sui terreni (2021-2022)) eseguite dal Comune di Taranto per la realizzazione della linea BRT.

Più nello specifico, si conosce la natura del terreno nel punto d'interesse (Limo sabbioso argilloso) senza però averne le indagini specifiche, di conseguenza per i valori di angolo d'attrito e resistenza a compressione è stato preso il valore medio effettuato tra tutti i campioni disponibili con una percentuale di limo > del **28%** sul totale.

Secondo la normativa vigente, NTC 2018, le verifiche di sicurezza saranno effettuate impiegando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici (M1 e M2) e per le resistenze (R1, R2 e R3). I diversi gruppi di coefficienti di sicurezza parziali sono scelti nell'ambito di due approcci progettuali distinti e alternativi. Nel primo approccio progettuale (Approccio 1) le verifiche si eseguono con due diverse combinazioni (A1+M1+R1 e A2+M2+R2), nel secondo approccio progettuale (Approccio 2) le verifiche si eseguono con un'unica combinazione di gruppi di coefficienti (A1+M1+R3).

L'utilizzo dei coefficienti di sicurezza parziali, è teso ad amplificare quelle che sono le azioni sfavorevoli e a diminuire resistenze ed azioni favorevoli al soddisfacimento della verifica in oggetto, questo per porsi sempre a favore di sicurezza.

Di seguito si riportano i dati necessari alla progettazione del muro, dal predimensionamento alle verifiche; e le tabelle dei coefficienti di sicurezza parziali tratte direttamente dalla NTC 2018.

- Peso specifico del terreno $\gamma_t = 16.0 \text{ kN/m}^3$
- Angolo d'attrito del terreno vegetale $\varphi_t = 30^\circ$
- Carico accidentale (anche totale) $Q_{acc} = 5 \text{ kN/m}^2$
- Peso specifico del calcestruzzo $\gamma_{cls} = 24 \text{ kN/m}^3$

IL PROGETTISTA: T.V. (INFR) SIMONE FIRATO		PROGETTO ESECUTIVO LAVORI DI RIFACIMENTO TRATTO DI MURO PERIMETRALE - AUTOREPARTO PRINCIPALE DI TARANTO - COD ID 4872	 DIREZIONE DEL GENIO PER LA MARINA MILITARE – TARANTO
	Rev. 00	CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO	

- Peso specifico del terreno di posa $\gamma_p = 18.73 \text{ kN/m}^3$
- Angolo d'attrito del terreno di posa (valore medio) $\phi_p = 23.4^\circ$
- Resistenza a compressione del terreno (val. medio) $\sigma_{\text{lim}} = 252.4 \text{ kPa} = 252.4 \text{ kN/m}^2$
- Altezza muro fuoriterra (no parapetto) $h = 2.10 \text{ m}$
- Altezza parapetto $h_p = 1.00 \text{ m}$ (altezza minima)
- Spessore parapetto $t_p = 0.30 \text{ m}$

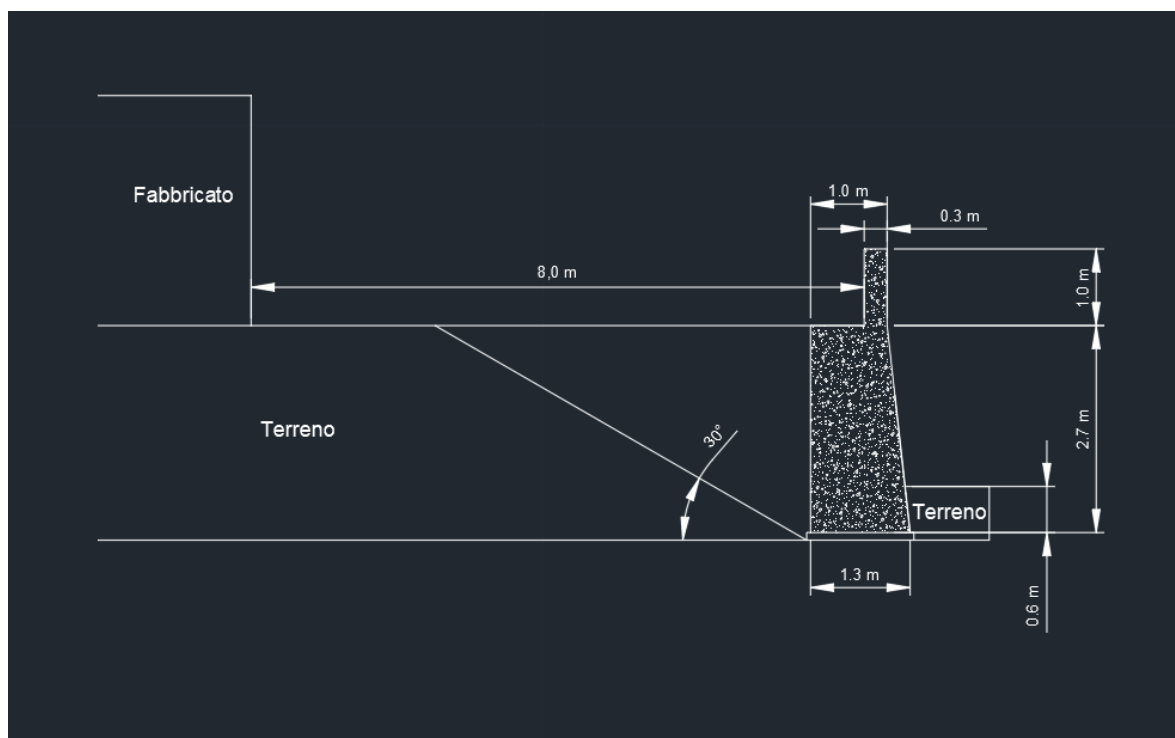


Figura 3: Schema fisico del problema.

IL PROGETTISTA: T.V. (INFR) SIMONE FIRATO		PROGETTO ESECUTIVO LAVORI DI RIFACIMENTO TRATTO DI MURO PERIMETRALE - AUTOREPARTO PRINCIPALE DI TARANTO - COD ID 4872	 DIREZIONE DEL GENIO PER LA MARINA MILITARE – TARANTO
	Rev. 00	CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO	

	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_Q	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

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_γ	γ_γ	1,0	1,0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

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	$\gamma_R = 1,4$

Coefficienti parziali per le verifiche agli stati limite ultimi di muri di sostegno

3.1. Predimensionamento

Attribuiamo al muro una profondità di interramento h_i pari a $\frac{1}{4}$ dell'altezza fuoriterra h .

$h/4 = 0.525$ m da cui:

- Altezza d'interramento $h_i = 0.60$ m
- Altezza totale paramento murario $H = h + h_i = 2.7$ m

IL PROGETTISTA: T.V. (INFR) SIMONE FIRATO		PROGETTO ESECUTIVO LAVORI DI RIFACIMENTO TRATTO DI MURO PERIMETRALE - AUTOREPARTO PRINCIPALE DI TARANTO - COD ID 4872	 DIREZIONE DEL GENIO PER LA MARINA MILITARE – TARANTO
	Rev. 00	CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO	

- Altezza equivalente di terreno per la valutazione dei carichi (striscia di terreno equivalente a q_{acc}) $h_1 = q_{acc} / \gamma_t = 0.31 \text{ m}$
- Pendenza muro (scarpa) $S = 0.1$ (pendenza al 10%)

Introduco la seguente tabella al fine di, utilizzando i dati finora calcolati ed elencati, attribuire lo spessore alla base e alla sommità del muro di sostegno; il muro avrà forma trapezia con **B** base maggiore (controterreno) e **b** base minore (in sommità).

$\frac{h_1}{h}$	$\frac{b}{h}$															$\frac{h_1}{h}$
	$\varphi = 25^\circ$			$\varphi = 30^\circ$			$\varphi = 35^\circ$			$\varphi = 40^\circ$			$\varphi = 45^\circ$			
	$s = 0$	$s = 0,1$	$s = 0,2$	$s = 0$	$s = 0,1$	$s = 0,2$	$s = 0$	$s = 0,1$	$s = 0,2$	$s = 0$	$s = 0,1$	$s = 0,2$	$s = 0$	$s = 0,1$	$s = 0,2$	
0	0,368	0,272	0,185	0,333	0,238	0,153	0,300	0,206	0,122	0,269	0,175	0,093	0,239	0,146	0,065	0
0,1	0,419	0,323	0,235	0,380	0,284	0,197	0,343	0,247	0,161	0,307	0,212	0,128	0,273	0,179	0,096	0,1
0,2	0,465	0,369	0,279	0,421	0,325	0,237	0,380	0,284	0,197	0,340	0,245	0,159	0,302	0,208	0,124	0,2
0,3	0,507	0,410	0,320	0,459	0,363	0,273	0,414	0,318	0,230	0,371	0,275	0,188	0,330	0,235	0,149	0,3
0,4	0,545	0,448	0,358	0,494	0,397	0,307	0,446	0,349	0,260	0,399	0,303	0,216	0,355	0,259	0,173	0,4
0,5	0,582	0,484	0,395	0,527	0,430	0,339	0,475	0,379	0,289	0,426	0,329	0,241	0,378	0,282	0,195	0,5
0,6	0,615	0,518	0,426	0,557	0,460	0,369	0,503	0,406	0,316	0,450	0,354	0,265	0,400	0,304	0,216	0,6
0,7	0,648	0,550	0,458	0,587	0,489	0,398	0,529	0,432	0,341	0,474	0,377	0,288	0,421	0,325	0,237	0,7
0,8	0,678	0,581	0,488	0,614	0,517	0,425	0,554	0,457	0,366	0,496	0,400	0,310	0,441	0,345	0,256	0,8
0,9	0,707	0,610	0,517	0,641	0,543	0,451	0,578	0,481	0,389	0,518	0,421	0,331	0,460	0,364	0,274	0,9
1	0,736	0,638	0,545	0,666	0,569	0,476	0,601	0,504	0,412	0,538	0,441	0,351	0,478	0,382	0,292	1
1,5	0,862	0,764	0,670	0,781	0,683	0,590	0,705	0,607	0,514	0,631	0,534	0,442	0,561	0,464	0,373	1,5
2	0,973	0,875	0,780	0,881	0,783	0,688	0,795	0,697	0,603	0,712	0,615	0,522	0,633	0,535	0,443	2
2,5	1,072	0,974	0,878	0,971	0,873	0,778	0,876	0,778	0,684	0,785	0,687	0,593	0,697	0,600	0,507	2,5
3	1,163	1,065	0,969	1,053	0,955	0,860	0,950	0,852	0,757	0,851	0,753	0,659	0,756	0,658	0,565	3
4	1,326	1,227	1,131	1,201	1,103	1,007	1,083	0,985	1,098	0,971	0,872	0,778	0,862	0,764	0,610	4
6	1,603	1,504	1,407	1,452	1,353	1,257	1,310	1,211	1,115	1,174	1,075	0,979	1,087	0,944	0,849	6
10	2,048	1,949	1,851	1,855	1,756	1,658	1,673	1,574	1,477	1,499	1,400	1,303	1,332	1,232	1,137	10

*N.B.: Nella denominazione finora utilizzata, h in tabella equivale all'altezza totale del paramento murario, ovvero ciò che nella relazione è identificato con la lettera **H**.*

Si determina quindi come ultimo parametro $h_1 / H = 0.12$

Si entra in tabella con i parametri fino ad ora elencati (considero a favore di sicurezza $\varphi_t = 25^\circ$) e si ottiene $b / H = 0.323$ da cui invertendo facilmente la formula si ha $b = 0.323 \times 2.7 = 0.87 \text{ m}$

Si assume quindi $b = 1.00 \text{ m}$ e conseguentemente $B = b + (H \times s) = 1.00 + 0.27 = 1.27 \text{ m}$

Arrotondando per semplicità si avrà:

IL PROGETTISTA: T.V. (INFR) SIMONE FIRATO		PROGETTO ESECUTIVO LAVORI DI RIFACIMENTO TRATTO DI MURO PERIMETRALE - AUTOREPARTO PRINCIPALE DI TARANTO - COD ID 4872	 DIREZIONE DEL GENIO PER LA MARINA MILITARE – TARANTO
	Rev. 00	CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO	

- Spessore base minore $b = 1.00 \text{ m}$

- Spessore base maggiore $B = 1.30 \text{ m}$

Essendo ora noti la geometria del problema ed i parametri geotecnici dei materiali, è possibile valutare le spinte del terreno, il peso del muro ed i relativi punti di applicazione, elementi necessari per eseguire le verifiche allo SLU:

- a Ribaltamento del Muro;
- a Scorrimento del Muro sul piano di posa;
- a Capacità portante del Terreno.

Spinta del terreno (Teoria di Coulomb):

$$S_t = 1/2 \times \gamma_t \times H^2 \times \tan^2(45^\circ - \phi_t/2) = 19.25 \text{ kN/m}$$

Spinta equivalente del carico accidentale q_{acc} :

$$S_q = 1/2 \times \gamma_t \times h_1^2 \times \tan^2(45^\circ - \phi_t/2) = 0.25 \text{ kN/m} \quad \text{dove } h_1 = h_q = q_{acc} / \gamma_t = 0.31 \text{ m}$$

Punto di applicazione della spinta rispetto al centro di rotazione O posto alla base del muro:

$$y = \frac{H}{3} \times \frac{H+3h_1}{H+2h_1} = 1.09 \text{ m} \Rightarrow y = 1.1 \text{ m}$$

Peso del muro:

$$W_1 = b \times H \times \gamma_{cls} = 64.8 \text{ kN/m}$$

$$W_2 = (B-b) \times H/2 \times \gamma_{cls} = 9.7 \text{ kN/m}$$

Punto di applicazione del peso del muro rispetto al centro di rotazione O:

$$X_1 = (B-b) + b/2 = 0.8 \text{ m}$$

$$X_2 = 2/3 \times (B-b) = 0.2 \text{ m}$$

3.2. Verifica a Ribaltamento

La verifica allo SLU a ribaltamento è una verifica di equilibrio del corpo rigido (colonna EQU dei coefficienti di sicurezza parziali) che si pone come obiettivo quello di accertarsi che il momento stabilizzante M_s sia maggiore di quello ribaltante M_r , e che di conseguenza non vi sia rotazione del paramento attorno al polo di rotazione O.

La verifica risulterà soddisfatta se $\frac{M_s}{M_r} > 1$

IL PROGETTISTA: T.V. (INFR) SIMONE FIRATO		PROGETTO ESECUTIVO LAVORI DI RIFACIMENTO TRATTO DI MURO PERIMETRALE - AUTOREPARTO PRINCIPALE DI TARANTO - COD ID 4872	 DIREZIONE DEL GENIO PER LA MARINA MILITARE – TARANTO
	Rev. 00	CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO	

Il momento stabilizzante è dato dalla forza peso del muro di sostegno (favorevole), quello ribaltante dalle azioni spingenti del terreno (sfavorevoli), moltiplicati per le rispettive distanze del baricentro e del punto di applicazione delle azioni del terreno dal polo di rotazione.

Si ha quindi che:

$$M_s = W_1 \times X_1 \times \gamma_{G1} + W_2 \times X_2 \times \gamma_{G1} \quad \text{con } \gamma_{G1} = 0.9 \text{ perché permanenti, strutturali, favorevoli}$$

$$M_r = S_t \times y \times \gamma_{G1} + S_q \times y \times \gamma_q \quad \text{con } \gamma_{G1} = 1.1 \text{ perché permanente, strutturale, sfavorevole}$$

$$\text{e } \gamma_q = 1.5 \text{ perché accidentale, non strutturale, sfavorevole}$$

e sostituendo i valori calcolati in fase di predimensionamento ed i coefficienti parziali =>

$$M_s = 48.40 \frac{kN}{m} \times m$$

$$M_r = 23.59 \frac{kN}{m} \times m$$

Procedendo alla verifica si ottiene che $\frac{M_s}{M_r} = 2.05 \gg 1$ ovvero la verifica risulta SODDISFATTA.

3.3. Verifica allo scorrimento

La verifica a scorrimento sul piano di posa viene eseguita con i coefficienti parziali di sicurezza derivanti dalla combinazione corrispondente all'Approccio 2, ovvero A1+M1+R3. Essa prende in considerazione per l'equilibrio le azioni orizzontali del sistema e per essere soddisfatta deve rispettare la relazione

$$\frac{(V+W) \times \frac{f}{\gamma_\phi} \times \frac{1}{\gamma_R}}{Q} > 1.3$$

dove:

V = componente verticale della spinta

W = peso totale del muro = $W_1 + W_2 + W_p$

W_p = peso del parapetto in cls

IL PROGETTISTA: T.V. (INFR) SIMONE FIRATO		PROGETTO ESECUTIVO LAVORI DI RIFACIMENTO TRATTO DI MURO PERIMETRALE - AUTOREPARTO PRINCIPALE DI TARANTO - COD ID 4872	 DIREZIONE DEL GENIO PER LA MARINA MILITARE – TARANTO
	Rev. 00	CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO	

$F = \text{tg}(\varphi_p)$ tangente dell'angolo d'attrito del terreno di posa

γ_φ = coefficiente parziale di sicurezza del terreno

γ_R = coefficiente parziale di sicurezza per le verifiche agli stati limite ultimi di muri di sostegno

Avendo utilizzato la teoria di Coulomb non vi è alcuna componente verticale di spinta del terreno per cui si ha:

$V = 0 \text{ kN/m}$

$W_p = t_p \times h_p \times \gamma_{cls} = 7.2 \text{ kN/m}$

$W = W_1 \times \gamma_{G1} + W_2 \times \gamma_{G1} + W_p \times \gamma_{G1}$ (tutti moltiplicati per i corrispondenti coefficienti di sicurezza parziali per le azioni favorevoli $\gamma_{G1} = 1.0$ per il caso A1) $\Rightarrow W = 81.7 \text{ kN/m}$

$Q = S = S_t \times \gamma_{G1} + S_q \times \gamma_q$ (entrambi moltiplicati per i corrispondenti coefficienti di sicurezza parziali per le azioni sfavorevoli $\gamma_{G1} = 1.3$ e $\gamma_q = 1.5$ per il caso A1) $\Rightarrow Q = 25.4 \text{ kN/m}$

$F = \text{tg}(\varphi_t) = 0.43$

$\gamma_\varphi = 1$ per il caso M1

$\gamma_R = 1.1$ per il caso R3

Sostituendo all'interno della relazione di verifica i valori calcolati ed i coefficienti di sicurezza parziali si ottiene

$$\frac{(V+W) \times \frac{f}{\gamma_\varphi} \times \frac{1}{\gamma_R}}{Q} = \frac{31.94}{25.4} = 1.26 < 1.3$$

Vista la prossimità al valore di verifica richiesto si propone di attuare, in fase di esecuzione, un accorgimento teso ad incrementare la resistenza a scorrimento; ovvero si effettuerà la gettata del muro su magrone ruvido (come da CME e TAV. 01), non cassero, incrementando quindi la sopracitata resistenza mediante una maggiore rugosità superficiale alla base del muro. Il getto su magrone scabroso e la natura di limo sabbioso del terreno permettono di assumere un angolo di attrito d'interfaccia pari a $\varphi_t = 27^\circ$, con $F = \text{tg}(\varphi_t) = 0.51$.

Sostituendo tali valori nella formula di partenza

$$\frac{(V+W) \times \frac{f}{\gamma_\varphi} \times \frac{1}{\gamma_R}}{Q} > 1.3$$

IL PROGETTISTA: T.V. (INFR) SIMONE FIRATO	PROGETTO ESECUTIVO LAVORI DI RIFACIMENTO TRATTO DI MURO PERIMETRALE - AUTOREPARTO PRINCIPALE DI TARANTO - COD ID 4872	 DIREZIONE DEL GENIO PER LA MARINA MILITARE – TARANTO
	Rev. 00	
CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO		

da cui

$$\frac{37.88}{25.4} = 1.49 > 1.3$$

Si sottolinea infine che, a favore di sicurezza, nell'ambito delle verifiche non è stata considerata la resistenza a scorrimento offerta dall'interramento del muro, sotto il livello del piano stradale, di 0.60 m.

3.4 Verifica a capacità portante del terreno

Nella verifica di collasso per carico limite dell'insieme terreno – fondazione la combinazione utilizzata è quella dell'Approccio 2, ovvero A1+M1+R3, e l'azione di progetto è data da tutte le componenti verticali dei carichi che agiscono a livello del piano di fondazione. La verifica risulta soddisfatta se viene rispettata la relazione

$$\sigma_{\max} < \frac{\sigma_{\lim}}{\gamma R}$$

In questo caso sia il peso del muro che la spinta del terreno risultano essere sfavorevoli nei confronti dell'equilibrio.

Il terreno di posa risulta essere presumibilmente un limo sabbioso o argilloso le cui caratteristiche e proprietà sono state riassunte nel paragrafo **3 Stato di progetto**.

E' opportuno ricordare che il calcolo del $\sigma_{\max}$ dipende dal valore assunto dall'eccentricità e delle azioni in gioco.

$$e = \frac{B}{2} - u \text{ con } u = \frac{M_s - M_r}{V+W} \text{ laddove } V+W \text{ rappresenta la sommatoria delle spinte verticali.}$$

Per quanto detto finora si hanno i seguenti casi:

$$\begin{aligned} - \quad e &\leq \frac{B}{6} \quad \text{si ha} \quad \sigma_{\max} = \frac{V+W}{B} \times \left(1 + \frac{6e}{B}\right) \\ - \quad e &> \frac{B}{6} \quad \text{si ha} \quad \sigma_{\max} = 2 \frac{(V+W)}{u} \end{aligned}$$

Per lo svolgimento della verifica i dati necessari sono i seguenti:

$$W_1 = 64.8 \text{ kN/m} \quad \text{con} \quad X_1 = (B-b) + b/2 = 0.8 \text{ m}$$

$$W_2 = 9.7 \text{ kN/m} \quad \text{con} \quad X_2 = 2/3 \times (B-b) = 0.2 \text{ m}$$

$$W_p = 7.2 \text{ kN/m} \quad \text{con} \quad X_p = (B-b) + t_p/2 = 0.45 \text{ m}$$

$$W_{\text{tot}} = 81.7 \text{ kN/m}$$

$$S_t = 19.25 \text{ kN/m}$$

IL PROGETTISTA: T.V. (INFR) SIMONE FIRATO		PROGETTO ESECUTIVO LAVORI DI RIFACIMENTO TRATTO DI MURO PERIMETRALE - AUTOREPARTO PRINCIPALE DI TARANTO - COD ID 4872	 DIREZIONE DEL GENIO PER LA MARINA MILITARE – TARANTO
	Rev. 00	CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO	

$$S_q = 0.25 \text{ kN/m} \quad \text{con} \quad y = 1.1 \text{ m}$$

$$\gamma_R = 1.4$$

$$\frac{B}{6} = 0.22 \text{ m}$$

$$\sigma_{\text{lim}} = 252.4 \text{ kPa} = 252.4 \text{ kN/m}^2$$

$M_s = W_1 \times X_1 \times \gamma_{G1} + W_2 \times X_2 \times \gamma_{G1} + W_p \times X_p \times \gamma_{G2}$ con $\gamma_{G1} = 1.3$ perché permanenti, strutturali, sfavorevoli e $\gamma_{G2} = 1.5$ perché permanente, non strutturale, sfavorevole.

$M_r = S_t \times y \times \gamma_{G1} + S_q \times y \times \gamma_q$ con $\gamma_{G1} = 1.1$ perché permanente, strutturale, sfavorevole e $\gamma_q = 1.5$ perché accidentale, non strutturale, sfavorevole.

Sostituendo i dati nelle formule:

$$M_s = 74.77 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \times \text{m}$$

$$M_r = 23.59 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \times \text{m}$$

$$u = \frac{M_s - M_r}{(V + W_{\text{tot}})\gamma_{G1}} = \frac{51.18}{106.21} = 0.48 \text{ m}$$

$$e = \frac{B}{2} - u = 0.17 \text{ m} \quad \text{quindi} \quad e \leq \frac{B}{6} \quad \text{implica} \quad \sigma_{\text{max}} = \frac{(V + W_{\text{tot}})\gamma_{G1}}{B} \times \left(1 + \frac{6e}{B}\right)$$

$$\sigma_{\text{max}} = 170 \text{ kN/m}^2 << \frac{\sigma_{\text{lim}}}{\gamma_R} = 180.33 \text{ kN/m}^2 \quad \text{la verifica risulta SODDISFATTA}$$