


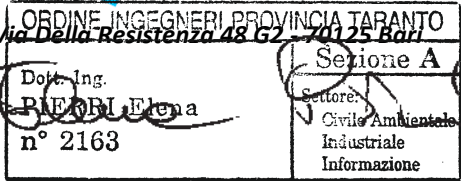

Regione: PUGLIA		Provincia: TARANTO		Comune: GINOSA	
---------------------------	---	------------------------------	---	--------------------------	---

**Fondi decreto n°1 del 19 dicembre 2014 del Commissario
Delegato ex O.C.D.P.C. n°173/2014**



PROGETTO ESECUTIVO

ULTERIORI INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA SUL COSTONE DI VIA MATRICE

Titolo: RELAZIONE DI CALCOLO CONTRAFFORTE EDIFICIO E12		Progettisti:  GEO TECNOLOGIE S.R.L.
Elaborato: D.5	Scala: -	
Data: NOVEMBRE 2019	Codice:	Revisione: 



Sommario

1	PREMESSA.....	2
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3	MATERIALI IMPIEGATI E RESISTENZE DI CALCOLO	4
4	TERRENO DI FONDAZIONE	5
5	METODO DI CALCOLO DELLA SPINTA DEL TERRAPIENO	5
6	DATI INPUT.....	7
6.1	Muratura esistente.....	7
6.2	Sollecitazioni.....	8
6.3	Caratteristiche materiali.....	8
7	Resistenza muratura.....	9
7.1	Riepilogo dati.....	9
7.2	Verifica a flessione nel piano	9
7.3	Verifica a compressione	9
7.4	Verifica a taglio (Turnsek-Cacovic) C8.7.1.5	10
7.5	Verifica a flessione fuori dal piano	10
8	LEGAME COSTITUTIVO MURATURA	11



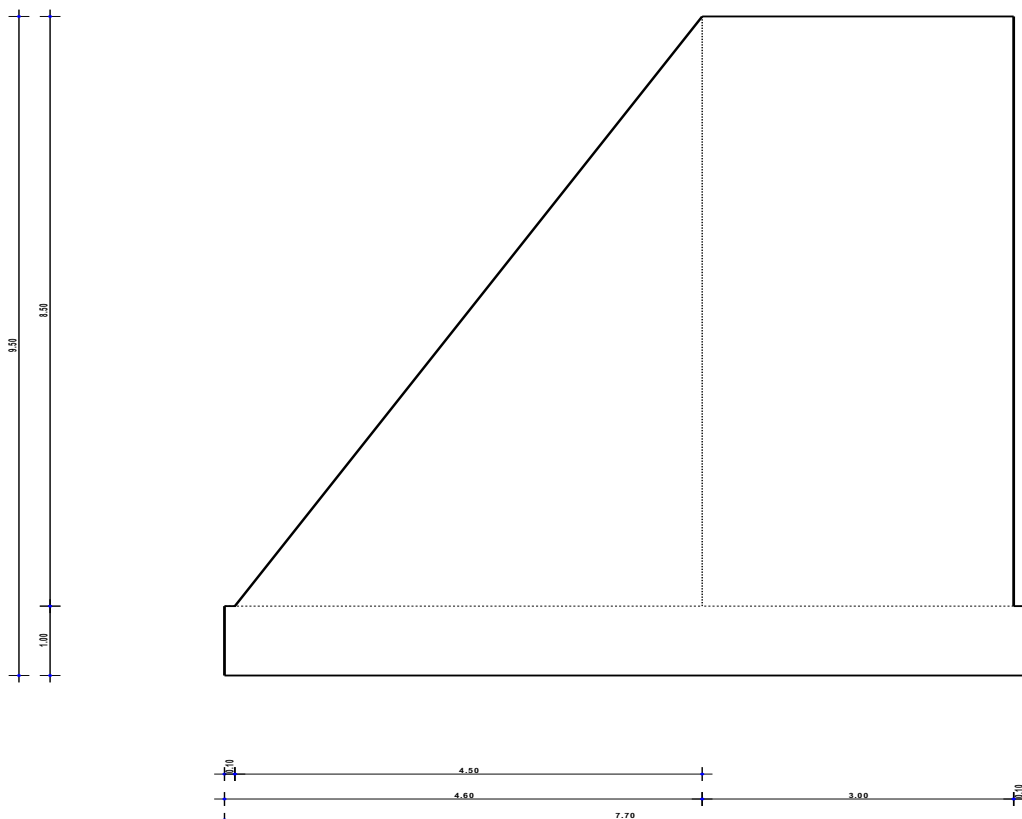
1 PREMESSA

Il presente documento costituisce parte integrante del progetto esecutivo, della risagomatura dell'edificio denominato E12, con la conseguente formazione di contrafforti lungo la parete posta a sostegno di vico Storto



Fig. 1 – Edificio E12 parti oggetto di demolizione in rosso e di risagomatura in giallo

Vengono di seguito riportate delle viste, in sezione, allo scopo di consentire una migliore comprensione dell'opera in oggetto della presente relazione:





2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le fasi di analisi e verifica della struttura sono state condotte in accordo alle seguenti disposizioni normative, per quanto applicabili in relazione al criterio di calcolo adottato dal progettista, evidenziato nel prosieguo della presente relazione:

Legge 5 novembre 1971 n. 1086 (G. U. 21 dicembre 1971 n. 321)

”Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”

Legge 2 febbraio 1974 n. 64 (G. U. 21 marzo 1974 n. 76)

”Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”

Indicazioni progettive per le nuove costruzioni in zone sismiche a cura del Ministero per la Ricerca scientifica - Roma 1981.

C.N.R. n. 10024/1986

”Analisi di strutture mediante elaboratore. Impostazione e Redazione delle relazioni di calcolo”

D. M. Infrastrutture Trasporti 17 gennaio 2018 (G.U. 20 febbraio 2018 n. 42 - Suppl. Ord.)

”Norme tecniche per le Costruzioni”

Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, ad integrazione della norma precedente e per quanto con esse non in contrasto, sono state utilizzate le indicazioni contenute nella:

Circolare 2 febbraio 2009 n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (G.U.

26 febbraio 2009 n. 27 – Suppl. Ord.)

”Istruzioni per l'applicazione delle 'Norme Tecniche delle Costruzioni' di cui al D.M. 14 gennaio 2008”.

Eurocodice 7 – “Progettazione geotecnica” - ENV 1997-1.



3 MATERIALI IMPIEGATI E RESISTENZE DI CALCOLO

Per la realizzazione dell'opera in oggetto saranno impiegati i seguenti materiali:

- Blocchi di tufo di buona qualita'

I valori dei parametri caratteristici dei suddetti materiali sono riportati nei tabulati di calcolo, nella relativa sezione.

Per ciascun tipo di muratura impiegata sono riportati i seguenti valori:

- Resistenza caratteristica a compressione orizzontale (f_{ko})
- Resistenza caratteristica a taglio senza compressione (f_{vko})
- Resistenza caratteristica a trazione (f_{kt})
- Modulo elastico normale (E)
- Modulo elastico tangenziale (G)
- Coefficiente di sicurezza allo Stato Limite Ultimo del materiale (γ_c)
- Resistenza caratteristica a compressione (f_k)
- Peso Specifico
- Coefficiente di dilatazione termica

Tutti i materiali impiegati dovranno essere comunque verificati con opportune prove di laboratorio secondo le prescrizioni della vigente Normativa.



4 TERRENO DI FONDAZIONE

Le indagini effettuate, mirate alla valutazione della velocità delle onde di taglio (VS30) e/o del numero di colpi dello Standard Penetration Test (NSPT), permettono di classificare il profilo stratigrafico, ai fini della determinazione dell'azione sismica, di categoria **B [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 360 m/s e 800 m/s.]**.

Tutti i parametri che caratterizzano i terreni di fondazione sono riportati nei tabulati di calcolo, nella relativa sezione. Per ulteriori dettagli si rimanda alle relazioni geologica e geotecnica.

5 METODO DI CALCOLO DELLA SPINTA DEL TERRAPIENO

La pressione esercitata da un terreno contro un muro è simile alla spinta idrostatica; infatti, essa aumenta in funzione della profondità h e può essere così espressa:

$$p = K \cdot h \cdot \gamma$$

dove γ è il peso dell'unità di volume del terreno e K è un coefficiente che dipende dall'angolo di attrito interno, dagli angoli di inclinazione del terrapieno e del paramento del muro, dall'angolo di attrito terra-muro, nonché dal tipo di spinta che si vuole calcolare (attiva e passiva).

Esistono due modalità di calcolo della spinta:

- Spinta attiva: quando il muro subisce una rotazione, sia pure piccola, verso l'esterno (valle).
- Spinta passiva: quando il muro subisce una rotazione, sia pure piccola, premendo contro il terrapieno (monte).

Tra le varie ipotesi che si utilizzano per il calcolo della spinta, si è utilizzata quella dovuta al Coulomb, opportunamente modificata ed ampliata per tener conto di tutte le eventualità che possono presentarsi:

- Attrito terra-muro.
- Paramento inclinato.
- Profilo del piano di campagna di forma generica.
- Carichi distribuiti/concentrati disposti in maniera arbitraria sul profilo.



- Stratigrafia costituita da un numero illimitato di strati o lenti, costituiti da terreni coerenti e/o incoerenti.
- Falda acquifera, eventualmente inclinata.

Il metodo di Coulomb presuppone una linea di rottura piana del terreno che parte dalla base del muro; la spinta è l'integrale delle pressioni agenti calcolate lungo la verticale del cuneo di spinta.

Vengono esaminate tutte le possibili superfici di scorrimento per individuare in automatico quella per la quale la spinta è massima.

Il calcolo della distribuzione delle pressioni lungo l'altezza del paramento del muro avviene col metodo delle strisce dovuto a Huntington, che consiste nel considerare tante ipotetiche linee di frattura lungo l'altezza parallele a quella della superficie di scorrimento. Costruito il diagramma delle pressioni sul muro è quindi possibile trovare la risultante ed il punto di applicazione della spinta.

Questo procedimento viene applicato:

- sul cuneo che parte dal vertice in basso a monte del paramento, ciò al fine di ottenere le azioni con cui si andranno a verificare le sezioni del paramento stesso.
- sul cuneo che parte dal vertice in basso della fondazione a monte, ciò al fine di ottenere le azioni massime necessarie per le verifiche allo scorrimento e al carico limite sulla fondazione stessa.

Nel caso di presenza di falda acquifera retrostante al muro e assenza di drenaggio, se ne tiene conto sia nel calcolo della spinta che nella verifica a carico limite della fondazione, considerando la sottospinta di galleggiamento.

Per quanto riguarda le azioni sismiche, per ognuna delle strisce prima menzionate e per ogni spinta ad esse afferente, viene calcolato il corrispondente incremento sismico valutando la massa della striscia e moltiplicandola per il coefficiente sismico orizzontale k_h .



6 DATI INPUT

6.1 Muratura esistente

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

Lunghezza del pannello murario (Larghezza media)	l	3,75 m
Spessore del pannello murario	t	1,20 m
Altezza del pannello murario	H	8,50 m

TIPOLOGIA DELLA MURATURA

Muratura a conci sbozzati, con paramenti di limitato spessore disomogeneo

Livello di conoscenza	LC	LC1
Fattore di confidenza	FC	1,35

OSS: Per il livello LC3 si considerano cautelativamente i valori medi delle caratteristiche meccaniche della muratura.

stato di fatto	Malta buona (solo se la malta è >2MPa)	no
	Ricorsi o listature	si
	Connessione trasversale	no
interventi di consolidamento	Iniezioni di miscele leganti	no
	Intonco Armato	no
	Ristilatura armata con connessione dei paramenti	no
	Diatoni artificiali o tirantini antiespulsivi	no
Rigidità fessurata (100% = "non fessurato")		75%



6.2 Sollecitazioni

Sforno normale agente in testa al pannello
Sforzo di taglio agente nel piano del pannello
Momento flettente agente nel piano
Momento flettente agente fuori del piano

N	10,00 kN
T	51,00 kN
Mt	15,00 kNm
Ml	0,00 kNm

Tipo di analisi
Coefficiente di sicurezza γ_m

lineare
2

6.3 Caratteristiche materiali

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI						
Muratura a conci sbozzati, con paramenti di limitato spessore disomogeneo	f_m (N/cm ²)	τ_0 (N/cm ²)	f_{v0} (N/cm ²)	E (N/mm ²)	G (N/mm ²)	w (kN/m ³)
	200,00	3,50	0,00	1230,00	410,00	20,00
Malta buona	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Ricorsi o listature	1,20	1,20	1,20	1,00	1,00	1,00
Connessione trasversale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Iniezioni di miscele leganti	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Intonaco Armato	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Ristilatura armata con connessione dei paramenti	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Diatoni artificiali o tirantini antiespulsivi	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Condizione fessurata	1,00	1,00	1,00	0,75	0,75	1,00
Coefficiente Risultante	1,20	1,20	1,20	0,75	0,75	1,00
Coefficiente massimo applicabile	3	1,20	1,20	1,20	0,75	1,00
	240,0 N/cm²	4,2 N/cm²	0,0 N/cm²	922,5 N/mm²	307,5 N/mm²	20 kN/m³

Peso specifico della muratura	w	20 kN/m ³	2,0 t/m ³
Resistenza media a compressione della muratura	f_m	2400,0 kN/m ²	2,40 N/mm ²
Resistenza media a taglio della muratura	τ_0	42,0 kN/m ²	0,04 N/mm ²
Resistenza media a taglio in assenza di tensioni normali	f_{v0}	0,00 kN/m ²	0,00 N/mm ²
Resistenza di calcolo, a compressione della muratura	f_d	888,89 kN/m ²	0,89 N/mm ²
Resistenza di calcolo, a taglio della muratura	τ_{0d}	15,56 kN/m ²	0,02 N/mm ²
Resistenza di calcolo a taglio in assenza di tensioni normali	$f_{v0,d}$	0,00 kN/m ²	0,00 N/mm ²
Valore medio del modulo di elasticità normale	E	923 N/mm ²	922500 kN/m ²
Valore medio del modulo di elasticità tangenziale	G	308 N/mm ²	307500 kN/m ²
Fattore di confidenza	FC	1,35	-
Coefficiente di sicurezza	γ_m	2	-



7 Resistenza muratura

7.1 Riepilogo dati

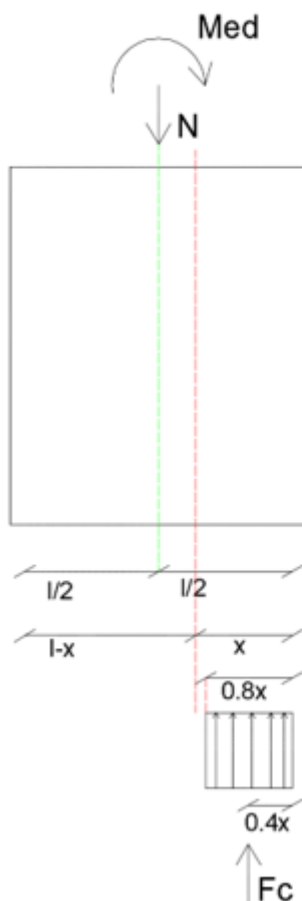
h	8,5 m
l	3,8 m
t	1,2 m

N	-10,0 kN
T	51,0 kN
Mt	15,0 kNm
Ml	0,0 kNm

7.2 Verifica a flessione nel piano

Tensione media di compressione
Forza di compressione
Porzione compressa
Momento resistente
Verifica

σ_{medio}	-2,2 kPa
F_c	10,0 kN
x	0,01 m
Mrd (Piano)	18,69 kNm
Verifica	verificato



$$N = F_c$$

$$\sigma_{medio} = \frac{N}{l t}$$

$$x = \frac{N}{0,85 f_d 0,8 t}$$

$$F_c = 0,85 f_d 0,8 x t$$

$$M_{Rd} = F_c \left[\frac{l}{2} - 0,4 x \right]$$

7.3 Verifica a compressione

Tensione media di compressione
Resistenza di calcolo, a compressione della muratura
Verifica

σ_{medio}	-2,2 kPa
f_d	888,9 kPa
Verifica	verificato



7.4 Verifica a taglio (Turnsek-Cacovic) C8.7.1.5

Coef. Correttivo legato alla distribuzione degli sforzi
 Resistenza media a taglio della muratura
 Resistenza di calcolo per fessurazione diagonale
 Tensione resistente a taglio
 Resistenza a taglio
 Verifica

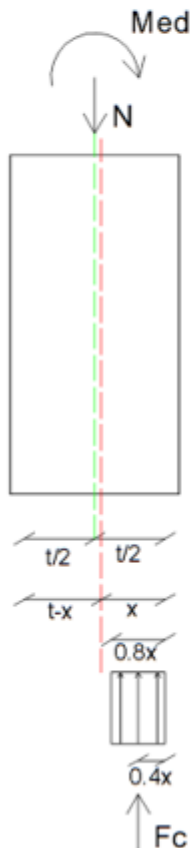
b	1,5
τ_0	11,3 kPa
f_{td}	17,0 kPa
τ_{lim}	16,3 kPa
V_{rd}	73,3 kN
Verifica	verificato

$$V_{Rd} = l t \frac{1,5 \tau_{0d}}{b} \sqrt{1 + \frac{\sigma_0}{1,5 \tau_{0d}}}$$

7.5 Verifica a flessione fuori dal piano

Tensione media di compressione
 Forza di compressione
 Porzione compressa
 Momento resistente
 Verifica

σ_{medio}	-2,2 kPa
x	0,00 m
F_c	10,0 kN
M_{rd} (Piano)	5,98 kNm
Verifica	verificato



$$N = F_c$$

$$\sigma_{medio} = \frac{N}{l t}$$

$$x = \frac{N}{0,85 f_d 0,8 l}$$

$$F_c = 0,85 f_d 0,8 x l$$

$$M_{Rd} = F_c \left[\frac{t}{2} - 0,4 x \right]$$



8 LEGAME COSTITUTIVO MURATURA

Deformazione al picco di resistenza

ϵ_0 -0,0018 -

Deformazione ultima

ϵ_u -0,003 -

Resistenza di calcolo, a compressione della muratura

f_d -888,89 kN/m²

Valore medio del modulo di elasticità normale

E 922500 kN/m²

	trazione		parabola		decadente	
	ϵ	σ	ϵ	σ	ϵ	σ
0	0	0	0,00000	0	-0,0018	-889
1	0,00015	138	-0,00023	-208	-0,0020	-883
2	0,0015	0	-0,00045	-389	-0,0021	-864
3			-0,00068	-542	-0,0023	-833
4			-0,00090	-667	-0,0024	-790
5			-0,00113	-764	-0,0026	-735
6			-0,00135	-833	-0,0027	-667
7			-0,00158	-875	-0,0029	-586
8			-0,00180	-889	-0,0030	-494

Modulo elastico tangente

E_{tan} 926 Mpa

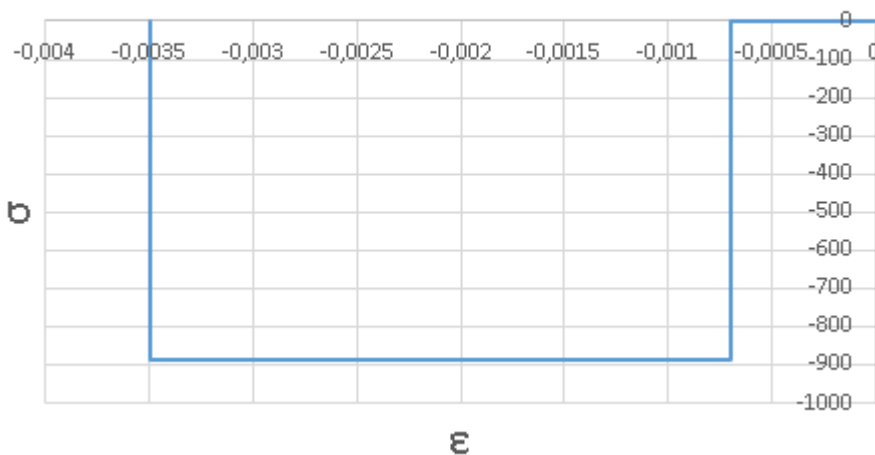
Modulo elastico secante

$E(0,4f_u-0)$ 876 Mpa

$E(0,2f_u-0)$ 936 Mpa

$E(0,4f_u-0,2f_u)$ 824 Mpa

Stress Block





Legame costitutivo

