

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

CONSORZIO:

HIRPINIA - ORSARA AV

SOCI:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



MANDANTI:



PROGETTO ESECUTIVO

**ITINERARIO NAPOLI - BARI
RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA
II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PIAZZALI**

RI13 - PIAZZALE SSE PGEP

Opere in c.a. – Relazione di calcolo

APPALTATORE	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE	PROGETTISTA
Consorzio HIRPINIA - ORSARA AV Il Direttore Tecnico Ing. P. M. Gianvecchio 09/06/2022	Il Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche Ing. G. Cassani	 Ing. R.Zanon

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV. SCALA:

IF3A 02 E ZZ CL RI1305 002 B -

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	G.Pepe	11/11/2021	L.Ongaro	11/11/2021	T.Finocchietti	11/11/2021	Ing. R.Zanon
B	C 08.01 - A valle del contraddittorio	G.Pepe	09/06/2022	L.Ongaro	09/06/2022	A.Callerio	09/06/2022	
								09/06/2022

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Opere in c.a. – Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RH1305 002	REV. B	FOGLIO 2 di 45

Indice

1	PREMESSA	3
2	DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	4
2.1	NORMATIVA	4
2.2	DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO	4
3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	4
3.1	CALCESTRUZZO PER MAGRONE	5
3.2	CALCESTRUZZO	5
3.3	ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO	5
3.4	COPRIFERRO	7
3.5	REQUISITI DI LIMITAZIONE DELLA FESSURAZIONE E TENSIONALI	7
4	INQUADRAMENTO GEOTECNICO	8
5	AZIONI SISMICHE	9
6	CARICHI PERMANENTI	12
6.1	SPINTA DELLE TERRE	12
6.2	COEFFICIENTI DI SPINTA DEL TERRAPIENO	12
6.3	FALDA	12
6.4	AZIONI VARIABILI	12
6.4.1	AZIONE DEL VENTO	12
6.4.2	CARICO DA TRAFFICO SUL RILEVATO	15
6.5	VERIFICHE ESEGUITE	16
6.5.1	METODOLOGIE DI ANALISI	17
7	ANALISI	19
7.1	TERRENI	19
7.2	IPOTESI DI CALCOLO	20
7.2.1	STRATIGRAFIA	21
7.2.2	ELENCO DELLE CONDIZIONI DI CARICO	21
7.2.3	RISULTATI DI CALCOLO	25
7.2.4	SOLLECITAZIONI E VERIFICHE STRUTTURALI MURO	26
7.3	INCIDENZA	44
7.4	VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO (SLD)	45

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Opere in c.a. – Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI1305 002	REV. B	FOGLIO 3 di 45

1 PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto il dimensionamento del muro di recinzione del piazzale RI13 ubicato lungo la tratta Hirpinia Orsara .

L'opera è costituita da due tipologie di muro aventi altezza del paramento massima pari 1.4 m (0.6 m fuori terra).

Il peso della recinzione è trascurabile ai fini del calcolo (circa 30 kg/ml).

SEZIONE A-A

Scala 1 : 50

SEZIONE TIPOLOGICA

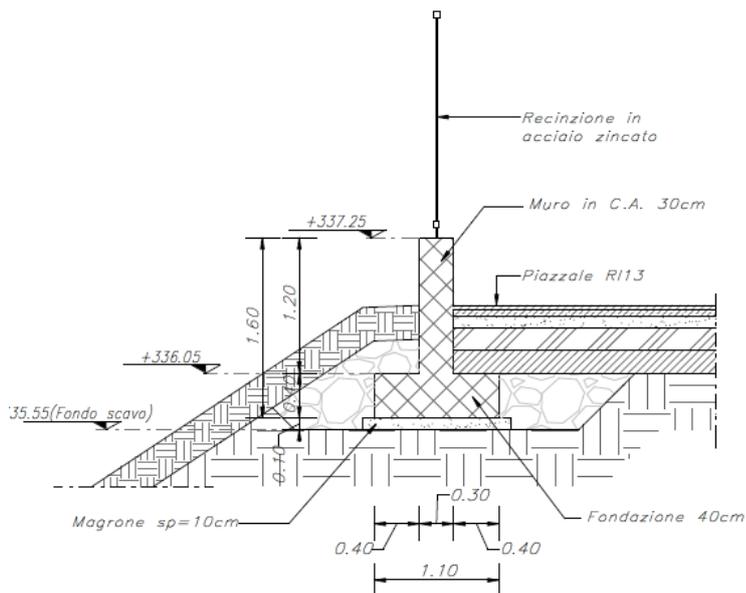


Figura 1: Sezione di calcolo tipo muro

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Opere in c.a. – Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI1305 002	REV. B	FOGLIO 4 di 45

2 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

2.1 NORMATIVA

La progettazione è conforme alle normative vigenti nonché alle istruzioni dell'Ente FF.SS.

La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo e progettazione è la seguente:

- Rif. [1] - Nuove norme tecniche per le costruzioni - D.M. 17-01-18 (NTC-2018);
- Rif. [2] - Circolare del 21 gennaio 2019 - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.;
- Rif. [3] - Eurocodice 2: Progettazione delle strutture in calcestruzzo – Parte 1.1: Regole generali e regole per gli edifici.
- Rif. [4] - UNI ENV 1992-1-1 Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;
- Rif. [5] - UNI EN 206-1/2001 - Calcestruzzo. Specificazioni, prestazioni, produzione e conformità;
- Rif. [6] - UNI EN 1998-5 – Fondazioni ed opere di sostegno.
- Rif. [7] REGOLAMENTO (UE) N. 1299/2014 DELLA COMMISSIONE del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «infrastruttura» del sistema ferroviario dell'Unione europea
- Rif. [8] RFI DTC SI CS MA IFS 001 E del 31.12.2020 – Manuale di progettazione delle opere civili-Parte II – Sez- 3 – Corpo stradale ;
- Rif. [9] RFI DTC SI PS MA IFS 001 E del 31.12.2020 – Manuale di progettazione delle opere civili-Parte II – Sez- 2 – Ponti e strutture;
- Rif. [10] UNI EN 1997-1: Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica parte 1: regole generali;
- Rif. [11] UNI EN 1997-1: Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica –Parte 5; Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici;

2.2 DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO

- Rif. [12] IF3A.0.2.E.ZZ.PA.RI.13.0.0.001.B Planimetria di progetto e tracciamento
- Rif. [13] IF3A.0.2.E.ZZ.RI.RI.13.0.0.001.B Relazione idraulica
- Rif. [14] IF3A.0.2.E.ZZ.PA.RI.13.0.0.002.B Planimetria idraulica
- Rif. [15] IF3A.0.2.E.ZZ.F7.RI.13.0.0.001.B Profili rete di drenaggio
- Rif. [16] IF3A.0.2.E.ZZ.WZ.RI.13.0.0.001.B Sezioni trasversali
- Rif. [17] IF3A.0.2.E.ZZ.CL.RI.13.0.5.001.B Opere di sostegno - Relazione di calcolo
- Rif. [18] IF3A.0.2.E.ZZ.CL.RI.13.0.5.002.B Opere in c.a. - Relazione di calcolo
- Rif. [19] IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.RI.13.0.5.001.B Opere in c.a. - Muro di recinzione - Carpenteria
- Rif. [20] IF3A.0.2.E.ZZ.PA.RI.13.0.0.003.A Pianta scavi
- Rif. [21] IF3A.0.2.E.ZZ.RB.GE.01.0.6.001.B Relazione Geotecnica Generale

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Opere in c.a. – Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RH1305 002	REV. B	FOGLIO 5 di 45

Rif. [22] IF3A.0.2.E.ZZ.F6.GE.01.0.6.002.B Profilo Geotecnico - Tratta all'aperto - lato Napoli

3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

3.1 CALCESTRUZZO PER MAGRONE

Per il magrone di sottofondazione si prevede l'utilizzo di calcestruzzo di classe R_{ck} 15.

3.2 CALCESTRUZZO

Per la realizzazione della fondazione e del paramento si prevede l'utilizzo di calcestruzzo avente classe di resistenza C30/37 ($R_{ck} \geq 37$ N/mm²) che presenta le seguenti caratteristiche:

- Resistenza caratteristica a compressione (cilindrica) $\rightarrow f_{ck} = 0.83 \times R_{ck} = 30.71$ N/mm²
- Resistenza media a compressione $\rightarrow f_{cm} = f_{ck} + 8 = 38.71$ N/mm²
- Modulo elastico $\rightarrow E_{cm} = 22000 \times (f_{cm}/10)^{0.3} = 33019$ N/mm²
- Resistenza di calcolo a compressione N/mm² $\rightarrow f_{cd} = \alpha_{cc} \times f_{ck} / \gamma_c = 0.85^* f_{ck} / 1.5 = 17.40$
- Resistenza a trazione media $\rightarrow f_{ctm} = 0.30 \times f_{ck}^{2/3} = 2.94$ N/mm²
- Resistenza a trazione $\rightarrow f_{ctk} = 0.7 \times f_{ctm} = 2.05$ N/mm²
- Resistenza a trazione di calcolo $\rightarrow f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.37$ N/mm²
- Resistenza a compressione (comb. Rara) $\rightarrow \sigma_c = 0.55 \times f_{ck} = 16.89$ N/mm²
- Resistenza a compressione (comb. Quasi permanente) $\rightarrow \sigma_c = 0.40 \times f_{ck} = 12.28$ N/mm²

3.3 ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO

Per le armature metalliche si adottano tondini in acciaio del tipo B450C saldabile, controllato in stabilimento e che presentano le seguenti caratteristiche:

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento f_y	≥ 450 MPa
Limite di rottura f_t	≥ 540 MPa
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	$\geq 7.5\%$
Rapporto f_t/f_y	$1,15 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto $f_{y \text{ misurato}} / f_{y \text{ nom}}$	$\leq 1,25$

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">COMMESSA</th> <th style="text-align: left;">LOTTO</th> <th style="text-align: left;">CODIFICA</th> <th style="text-align: left;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: left;">REV.</th> <th style="text-align: left;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF3A</td> <td>02</td> <td>E ZZ CL</td> <td>RI1305 002</td> <td>B</td> <td>6 di 45</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ CL	RI1305 002	B	6 di 45
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ CL	RI1305 002	B	6 di 45													
PROGETTO ESECUTIVO Opere in c.a. – Relazione di calcolo																		

- Tensione di snervamento caratteristica
 $\rightarrow f_{yk} \geq 450 \text{ N/mm}^2$
- Tensione caratteristica a rottura
 $\rightarrow f_{tk} \geq 540 \text{ N/mm}^2$
- Tensione in condizione di esercizio (comb. Rara)
 $\rightarrow \sigma_s = 0.75 * f_{yk} = 337.50 \text{ N/mm}^2$
- Fattore di sicurezza acciaio
 $\rightarrow \gamma_s = 1.15$
- Resistenza a trazione di calcolo
 $\rightarrow f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391.30 \text{ N/mm}^2$

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Opere in c.a. – Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RH1305 002	REV. FOGLIO B 7 di 45

3.4 COPRIFERRO

Secondo quanto riportato nel manuale di progettazione rfi parte ii sezione 2 “ponti e strutture” al paragrafo 2.5.2.2.3.1 e nel “capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili parte ii – sezione 6 opere in conglomerato cementizio e in acciaio”.

Si utilizza un valore di copriferro C=40mm (valutato al netto dell’armatura più esterna) classe di esposizione dei muri XC3.

G**	1	Muri di controripa/sottoscarpa in c.a. (armatura ≥ 30 Kg/mc)	XC3	0.55	C30/37	S3, S4	CEM III,IV,V	Rck
-----	---	---	-----	------	--------	--------	--------------	-----

Elemento strutturale	Copriferro minimo
Pali (di paratie o opere di sostegno), diaframmi e relativi cordoli di collegamento gettati in opera	60mm
Pali/diaframmi di fondazione gettati in opera	60mm
Pali di fondazione prefabbricati	60mm
Solettoni di fondazione, fondazioni armate	40mm
Fondazioni non armate (pozzi, sottoplinti, ecc.)	40mm
Cunette canalette e cordoli	40mm
Opere in elevazione in viste (pile, spalle, pulvini, baggioli)	40mm
Opere in elevazione con superfici interrate o non ispezionabili	40mm
Solette estradosso	35mm
Solette intradosso (getto in opera)	35mm
Impalcati armatura ordinaria	40mm
Impalcati in C.A.P. - cavi pre-tesi	Max ($3\phi_{TR}$; 50mm)
Impalcati in C.A.P. cavi post-tesi	Max (ϕ_G ; 60mm)
Predalles prefabbricate con funzioni strutturali	25mm
Predalles senza funzioni strutturali	Max (ϕ_{inf} ; 20mm)

Tabella 2.5.2.2.3.2.-1

Condizioni ambientali (ordinarie §4.1.2.2.4.3).

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Gruppo di armature (): poco sensibile.

3.5 REQUISITI DI LIMITAZIONE DELLA FESSURAZIONE E TENSIONALI

Le verifiche agli SLE tengono conto delle seguenti limitazioni:

- stato limite delle tensioni in esercizio;
- stato limite di fessurazione.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Opere in c.a. – Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RH1305 002	REV. B	FOGLIO 10 di 45

Per la definizione dell'azione sismica sono necessarie delle valutazioni preliminari relative alle seguenti caratteristiche proprie della costruzione (2.4 – NTC2018):

- Vita Nominale (V_N);
- Classe d'uso (C_u);
- Periodo di Riferimento (V_R).

Si attribuisce una vita nominale $V_N = 75$ anni e la classe d'uso III con coefficiente d'uso $C_u=1,5$, in conformità ai seguenti riferimenti normativi:

- DM 17/01/2018 par. 2.4;
- Circ. 21/01/2019, par. C2.4.1 e C2.4.2;
- Decreto 21/10/2003 P.C.M. Dipartimento della Prot. Civile (all.1);

Il periodo di riferimento da considerare per il calcolo dell'azione sismica sarà quindi

$$V_R = C_u \times V_N = 112,5 \text{ anni.}$$

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione, ai sensi dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003. La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g , nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente, con riferimento a prefissata probabilità di eccedenza P_{VR} nel periodo di riferimento V_R (3.2 – NTC2018).

La normativa NTC2018 definisce le forme spettrali, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g – Accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 – Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_C^* - Periodo d'inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Nei confronti delle azioni sismiche si definiscono due stati limite di esercizio e due ultimi, che sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso (3.2.1 – NTC2018), ai quali corrispondono i seguenti valori dei parametri precedentemente definiti:

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può far riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (Tab. 3.2.II e 3.2.III – NTC2018).

Il terreno su cui insiste la costruzione è stato assimilato ad un sottosuolo di *categoria C*.

Nel caso in esame si può assumere una categoria topografica T_2 (Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 30^\circ$).

Per omogeneità di calcolo e per maggiore sicurezza, gli spettri di progetto agli stati limite SLD, SLV e SLO sono stati determinati facendo riferimento al punto di coordinate

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Opere in c.a. – Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RH1305 002	REV. B	FOGLIO 11 di 45

- Longitudine: 15.0865°,
- Latitudine: 41.0865°,

Per il quale l'accelerazione risulta massima per i muri di recinzione presenti sui tre piazzali della tratta. Risulta per lo stato limite di salvaguardia della vita (SLV) quanto segue.

Tabella 1: Sintesi dei parametri sismici

Parametri e punti dello spettro di r

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.381 g
F_0	2.289
T_C	0.419 s
S_S	1.177
C_C	1.400
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.177
η	1.000
T_B	0.195 s
T_C	0.586 s
T_D	3.123 s

Si sottolinea che concordemente a quanto previsto da normativa il coefficiente β_m è stato aumentato del 50% per le verifiche a ribaltamento.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Opere in c.a. – Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RH1305 002	REV. B	FOGLIO 13 di 45

dove:

- v_b - Velocità di riferimento del vento;
- ρ – Densità dell'aria assunta convenzionalmente costante e pari a 1.25 kg/m^3 .

In mancanza di indagini statistiche adeguate, la velocità di riferimento del vento $v_b(T_R)$ riferita ad un generico periodo di ritorno T_R può essere valutata, nel campo compreso tra 10 e 500 anni, con l'espressione:

$$V_b(T_R) = \alpha \cdot v_b$$

dove:

v_b – Velocità di riferimento del vento associata ad un periodo di ritorno di 50 anni;

α_R – Coefficiente posto in un diagramma in funzione di T_R espresso in anni;

Il periodo di ritorno T_R al quale si è fatto affidamento per la valutazione della velocità di riferimento del vento risulta pari a 100 anni (in accordo con il periodo di riferimento V_R della struttura).

Coefficiente di esposizione:

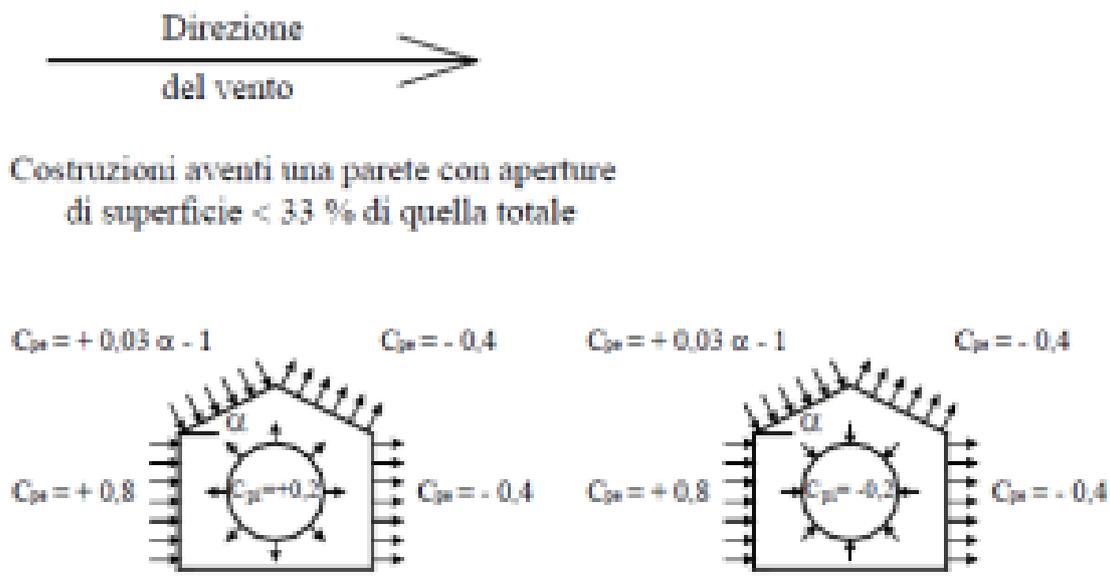
Il coefficiente d'esposizione c_e dipende dall'altezza z sul suolo del punto considerato, dalla topografia del terreno, e dalla categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione. Per il caso in esame considerando zona 3, classe di rugosità del terreno D e categoria d'esposizione del sito II, il coefficiente di esposizione, per un'altezza massima del fabbricato di 3,10 m, risulta pari ad 1,93.

Coefficiente dinamico:

Il coefficiente dinamico tiene conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alla risposta dinamica della struttura. Esso è assunto cautelativamente pari ad 1.

Coefficiente di forma (o aerodinamico):

Per la determinazione del coefficiente di forma si fa riferimento a quanto riportato nel paragrafo 3.3.10.1 della Circolare del 21/01/2019 in relazione a quanto riassunto nella figura seguente:



Per il carico sopravvento si assume $c_p = + 0,8$;

per il carico sottovento si assume $c_p = - 0,4$;

in copertura si assume $c_p = - 0,4$;

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Opere in c.a. – Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RH1305 002	REV. B	FOGLIO 14 di 45

per costruzioni che hanno una parete con aperture di superficie minore di 1/3 di quella totale, la pressione interna si assumerà $c_{pi} = \pm 0,2$.

Azione tangenziale del vento:

L'azione tangente per unità di superficie parallela alla direzione del vento è data dall'espressione:

$$p_f = q_b \cdot c_e \cdot c_f$$

dove:

q_b , c_e sono stati definiti precedentemente;

c_f - Coefficiente d'attrito, funzione della scabrezza della superficie sulla quale il vento esercita l'azione tangente.

Dati i coefficienti d'attrito riportati in tabella C3.3.1 (Circolare 2009) si assume un valore di 0.02, relativo a superficie scabra (cemento a faccia scabra...). Pertanto, sviluppando l'espressione relativa all'azione tangenziale del vento si ottiene un valore ampiamente trascurabile rispetto alle altre azioni in gioco.

Azione Tangenziale Vento		
q_b	0.49	kN/m ²
c_e	1.93	
c_f	0.02	
p_f	0.0189	kN/m ²

Si riporta di seguito il prospetto delle caratteristiche assunte per la determinazione della pressione normale del vento secondo normativa:

Azione Normale Vento		
Zona	3	
a_s	571	m
a_0	500	m
$v_{b,0}$	27	m/s
K_a	0.02	1/s
$v_b(T_R)$	27.00	m/s
q_b	0.545	kN/m ²
Categoria di esposizione sito	II	
k_r	0.19	
z_0	0.05	m
z_{min}	4	m
$c_e(z_{min})$	1.80	
z (altezza costruzione sul suolo)	3.10	m
c_d	1	
$c_e(z)$	1.80	
α (Inclinazione copertura)	0	°
c_{p1} (Copertura) = -0,4 + 0,2	- 0.2	
c_{p2} (Elementi Verticali - Sopravento) = 0,8 + 0,2	+ 1.0	
c_{p3} (Elementi Verticali – Sottovento) = -0,4 + 0,2	- 0.2	
p_1 (Pressione vento in copertura)	- 0,21	kN/m ²
p_2 (Pressione vento elementi verticali - Sopravento)	+ 1,05	kN/m ²
p_3 (Pressione vento elementi verticali - Sottovento)	- 0,21	kN/m ²

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER							<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">COMMESSA</th> <th style="text-align: left;">LOTTO</th> <th style="text-align: left;">CODIFICA</th> <th style="text-align: left;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: left;">REV.</th> <th style="text-align: left;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF3A</td> <td>02</td> <td>E ZZ CL</td> <td>RI1305 002</td> <td>B</td> <td>15 di 45</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ CL	RI1305 002	B	15 di 45													

La pressione del vento è di $Q_{k_wind} = 1.05 \text{ kN/m}^2$ sopravento e 0.21 kN/m^2 sotto vento

6.4.2 Carico da traffico sul rilevato

Si considera il seguente sovraccarico stradale a monte del muro:

$q = 20 \text{ kPa}$

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Opere in c.a. – Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RH1305 002	REV. FOGLIO B 16 di 45

6.5 VERIFICHE ESEGUITE

In linea con quanto riportato nel quadro normativo vigente, le azioni descritte nei paragrafi precedenti, sono combinate nel modo seguente:

combinazione fondamentale (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_p \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

combinazione sismica:

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

combinazione eccezionale:

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

combinazione Rara (SLE irreversibile):

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

combinazione Frequente (SLE reversibile):

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

combinazione Quasi Permanente (SLE per gli effetti a lungo termine):

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Sono prese in considerazione le seguenti verifiche agli stati limite ultimi:

SLU di tipo Geotecnico (GEO), relative a condizioni di collasso per carico limite dell'insieme fondazione – terreno;

SLU di tipo strutturale (STR), relative a condizioni di raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali.

Le verifiche sono svolte considerando il seguente approccio:

Approccio 2: A1 + M1 + R3

Tale approccio prevede un'unica combinazione di gruppi di coefficienti, da adottare sia nelle verifiche strutturali che nelle verifiche geotecniche secondo quanto riportato nelle tabelle seguenti:

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 $G_2^{(B)}$	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

Tabella 6-1 Coefficienti parziali per i carichi

I coefficienti R3 per le verifiche in condizioni statiche sono riepilogati nella seguente tabella.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Opere in c.a. – Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RH1305 002	REV. FOGLIO B 17 di 45

Tabella 6-2. Coefficienti parziali sulla resistenza per la verifica delle fondazioni dirette dei muri di sostegno- condizioni statiche

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	$\gamma_R = 1,4$

I coefficienti R_3 per le verifiche in condizioni sismiche sono riepilogati nella seguente tabella.

Tabella 6-3. Coefficienti parziali sulla resistenza per la verifica delle fondazioni dirette dei muri di sostegno- condizioni sismiche

Tab. 7.11.III - Coefficienti parziali γ_R per le verifiche degli stati limite (SLV) dei muri di sostegno.

Verifica	Coefficiente parziale γ_R
Carico limite	1.2
Scorrimento	1.0
Ribaltamento	1.0
Resistenza del terreno a valle	1.2

Sono state esaminate per completezza sia combinazioni di carico in cui il peso del muro e del terrapieno sono considerate come “carichi favorevoli”, sia combinazioni in cui gli stessi pesi sono considerati sfavorevoli.

Si riassumono nella seguente tabella, in maniera schematica, le combinazioni esaminate.

6.5.1 Metodologie di analisi

Determinazione della spinta sul muro (Metodo di Culmann):

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb. La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il coefficiente di spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo). Come il metodo di Coulomb anche questo metodo considera una superficie di rottura rettilinea.

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione α rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;
- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio (W), carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura (R e C) e resistenza per coesione lungo la parete (A);
- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima.

La convergenza non si raggiunge se il terrapieno risulta inclinato di un angolo maggiore dell'angolo d'attrito del terreno.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Opere in c.a. – Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RH1305 002	REV. B	FOGLIO 18 di 45

Nei casi in cui è applicabile il metodo di Coulomb (profilo a monte rettilineo e carico uniformemente distribuito) i risultati ottenuti col metodo di Culmann coincidono con quelli del metodo di Coulomb.

Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta S rispetto all'ordinata z . Noto il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta.

Spinta in presenza di sisma:

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di Mononobe-Okabe (cui fa riferimento la Normativa Italiana).

La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente.

Detta ε l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e β l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta S' considerando un'inclinazione del terrapieno e della parete pari a

$$\varepsilon' = \varepsilon + \theta$$

$$\beta' = \beta + \theta$$

dove $\theta = \arctg(k_h/(1 \pm k_v))$ essendo k_h il coefficiente sismico orizzontale e k_v il coefficiente sismico verticale, definito in funzione di k_h .

In presenza di falda a monte, θ assume le seguenti espressioni:

Terreno a bassa permeabilità

$$\theta = \arctg[(\gamma_{sat}/(\gamma_{sat}-\gamma_w))*(k_h/(1 \pm k_v))]$$

Terreno a permeabilità elevata

$$\theta = \arctg[(\gamma/(\gamma_{sat}-\gamma_w))*(k_h/(1 \pm k_v))]$$

Detta S la spinta calcolata in condizioni statiche l'incremento di spinta da applicare è espresso da

$$\Delta S = AS' - S$$

dove il coefficiente A vale

$$A = \frac{\cos^2(\beta + \theta)}{\cos^2\beta \cos\theta}$$

In presenza di falda a monte, nel coefficiente A si tiene conto dell'influenza dei pesi di volume nel calcolo di θ .

Adottando il metodo di Mononobe-Okabe per il calcolo della spinta, il coefficiente A viene posto pari a 1.

Tale incremento di spinta è applicato a metà altezza della parete di spinta nel caso di forma rettangolare del diagramma di incremento sismico, allo stesso punto di applicazione della spinta statica nel caso in cui la forma del diagramma di incremento sismico è uguale a quella del diagramma statico.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali e verticali che si destano per effetto del sisma. Tali forze vengono valutate come

$$F_{iH} = k_h W \quad F_{iV} = \pm k_v W$$

dove W è il peso del muro, del terreno soprastante la mensola di monte ed i relativi sovraccarichi e va applicata nel baricentro dei pesi.

Il metodo di Culmann tiene conto automaticamente dell'incremento di spinta. Basta inserire nell'equazione risolutiva la forza d'inerzia del cuneo di spinta. La superficie di rottura nel caso di sisma risulta meno inclinata della corrispondente superficie in assenza di sisma.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Opere in c.a. – Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RH1305 002	REV. B	FOGLIO 19 di 45

7 ANALISI

7.1 TERRENI

Simbologia adottata

<i>Nr.</i>	Indice del terreno
<i>Descrizione</i>	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
<i>c</i>	Coesione espressa in [kg/cm ²]
<i>c_a</i>	Adesione terra-muro espressa in [kg/cm ²]

Condizioni drenate

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Rilevato	19.00	19.00	35.00	0.00	0.000	0.000
Rilevato 2	19.00	19.00	35.00	35.00	0.000	0.000

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Opere in c.a. – Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RH1305 002	REV. B	FOGLIO 20 di 45

7.2 IPOTESI DI CALCOLO

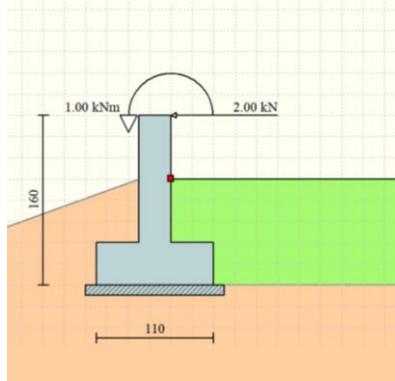


Figura 2 –Muro - Modello di calcolo

Descrizione

Muro a mensola in c.a.

Altezza del paramento	1.40 [m]
Spessore in sommità	0.30 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.30 [m]
Inclinazione paramento esterno	0.00 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	10.00 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.40 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	0.40 [m]
Lunghezza totale fondazione	1.10 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	0.40 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Opere in c.a. – Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RH1305 002	REV. FOGLIO B 21 di 45

7.2.1 Stratigrafia

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	C_a
RILEVATO	19.00	19.00	35.00	23.33	0.0	0.0
BASE	19.00	19.00	35.00	35.00	0.0	0.0

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 35.00 [°]

Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento 0.60 [m]

7.2.2 Elenco delle condizioni di carico

Simbologia adottata

F/S Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)

γ Coefficiente di partecipazione della condizione

Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
VENTO	1.50	1.00	Sfavorevole
TRAFFICO	1.50	0.75	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Opere in c.a. – Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RH1305 002	REV. B FOGLIO 22 di 45

VENTO	1.50	1.00	Sfavorevole
TRAFFICO	1.50	0.75	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
VENTO	1.30	1.00	Sfavorevole
TRAFFICO	1.30	0.75	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
VENTO	1.50	0.60	Sfavorevole
TRAFFICO	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
VENTO	1.50	0.60	Sfavorevole
TRAFFICO	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
VENTO	1.30	0.60	Sfavorevole
TRAFFICO	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - STR (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - STR (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - EQU (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Opere in c.a. – Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RH1305 002	REV. FOGLIO B 23 di 45

Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
----------------	------	----	-------------

Combinazione n° 13 - EQU (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 15 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 16 - STR (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
TRAFFICO	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 17 - STR (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
TRAFFICO	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 18 - EQU (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
TRAFFICO	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 19 - EQU (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
TRAFFICO	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 20 - GEO (A2-M2-R2) H + V

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER						
PROGETTO ESECUTIVO Opere in c.a. – Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI1305 002	REV. B	FOGLIO 24 di 45

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
TRAFFICO	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 21 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
TRAFFICO	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 22 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 23 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
VENTO	1.00	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 24 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
TRAFFICO	1.00	0.75	Sfavorevole

Combinazione n° 25 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
VENTO	1.00	1.00	Sfavorevole
TRAFFICO	1.00	0.75	Sfavorevole

Combinazione n° 26 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
TRAFFICO	1.00	1.00	Sfavorevole
VENTO	1.00	0.60	Sfavorevole

Impostazioni di analisi

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Opere in c.a. – Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RH1305 002	REV. FOGLIO B 25 di 45

Metodo verifica sezioni

Stato limite

7.2.3 Risultati di calcolo

I calcoli sono stati eseguiti con il codice di calcolo MAX ver 15.

Simbologia adottata

C Identificativo della combinazione

Tipo Tipo combinazione

Sisma Combinazione sismica

CS_{SCO} Coeff. di sicurezza allo scorrimento

CS_{RIB} Coeff. di sicurezza al ribaltamento

CS_{QLIM} Coeff. di sicurezza a carico limite

CS_{STAB} Coeff. di sicurezza a stabilità globale

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}
1 - STR (A1-M1-R3)		6.502		10.352	
2 - EQU (A1-M1-R3)			17.735		
3 - GEO (A2-M2-R2)					1.888
4 - STR (A1-M1-R3)		2.244		3.510	
5 - EQU (A1-M1-R3)			2.554		
6 - GEO (A2-M2-R2)					1.651
7 - STR (A1-M1-R3)		2.333		4.019	
8 - EQU (A1-M1-R3)			3.434		
9 - GEO (A2-M2-R2)					1.591
10 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.992		4.910	
11 - STR (A1-M1-R3)	H + V	2.329		5.026	
12 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		2.102		
13 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		3.303		
14 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.477
15 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.353
16 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.745		2.997	
17 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.527		2.801	
18 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		1.967		
19 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		2.875		
20 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.388
21 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.274

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Opere in c.a. – Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RH1305 002	REV. B	FOGLIO 26 di 45

7.2.4 Sollecitazioni e verifiche strutturali muro

7.2.4.1 PARAMENTO

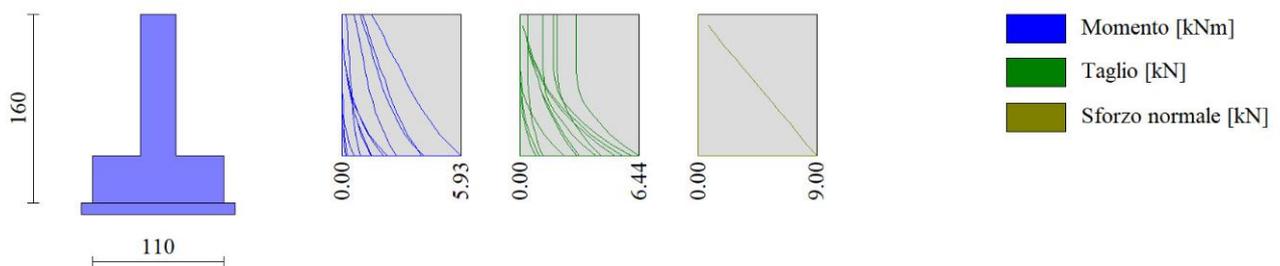


Figura 3 – Involuppo diagrammi di sollecitazione del paramento del muro condizioni SLU-SLV

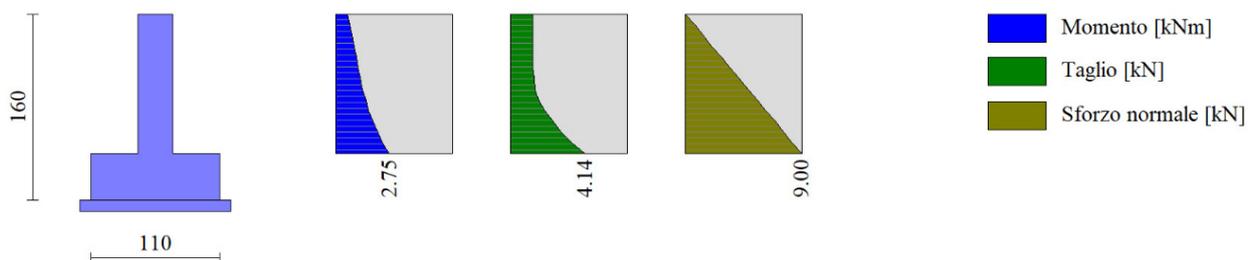


Figura 4 – diagrammi di sollecitazione del paramento del muro condizione SLE RARA

La verifica strutturale alla base del paramento è stata svolta con il codice RC SEC.

Verifica strutturale alla base del paramento.

Sezione paramento: 30cm

Copriferro C=40mm

Armatura verticale interna ed esterna: $\Phi 16/200$

Armatura longitudinale interna ed esterna: $\Phi 10/200$

Armatura a taglio: $\Phi 10/400 \times 400$

La verifica è stata svolta in RC-Sec

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Opere in c.a. – Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RH1305 002	REV. B	FOGLIO 27 di 45

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO - Classe: C30/37

Resis. compr. di progetto fcd: 17.0 MPa
Def.unit. max resistenza ec2: 0.0020
Def.unit. ultima ecu: 0.0035
Diagramma tensione-deformaz.: Parabola-Rettangolo
Modulo Elastico Normale Ec: 32836.0 MPa
Resis. media a trazione fctm: 2.90 MPa
Coeff. Omogen. S.L.E.: 15.00
Sc limite S.L.E. comb. Rare: 18.0 MPa
Sc limite S.L.E. comb. Frequenti: 18.0 MPa
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti: 0.200 mm
Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti: 13.5 MPa
Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.: 0.200 mm

ACCIAIO - Tipo: B450C

Resist. caratt. snervam. fyk: 450.0 MPa
Resist. caratt. rottura ftk: 450.0 MPa
Resist. snerv. di progetto fyd: 391.3 MPa
Resist. ultima di progetto ftd: 391.3 MPa
Deform. ultima di progetto Epu: 0.068
Modulo Elastico Ef 2000000 daN/cm²
Diagramma tensione-deformaz.: Bilineare finito
Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$: 1.00
Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$: 0.50
Sf limite S.L.E. Comb. Rare: 360.00 MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Calcestruzzo: C30/37

N°vertice: X [cm] Y [cm]

1	0.0	0.0
2	0.0	30.0
3	100.0	30.0
4	100.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Opere in c.a. – Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RH1305 002	REV. B	FOGLIO 28 di 45

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	6.7	6.7	16
2	93.3	6.7	16
3	6.7	23.3	16
4	93.3	23.3	16

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
 N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
 N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
 Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	2	3	16
2	3	4	3	16

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
 Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
 Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	15.00	0.00	0.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Opere in c.a. – Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RH1305 002	REV. B	FOGLIO 29 di 45

Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)

con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)

con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
---------	---	----	----

1	0.00	6.00	0.00
---	------	------	------

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)

Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)

con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)

con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
---------	---	----	----

1	0.00	6.00 (47.52)	0.00 (0.00)
---	------	--------------	-------------

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)

Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)

con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)

con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
---------	---	----	----

1	0.00	6.00 (47.52)	0.00 (0.00)
---	------	--------------	-------------

RISULTATI DEL CALCOLO

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Opere in c.a. – Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RH1305 002	REV. B	FOGLIO 31 di 45

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000724096	-0.018222887		

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel calcestruzzo [MPa]
Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Ss min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa]
Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)

Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.81	100.0	30.0	-28.5	6.7	6.7	727	10.1

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}

Ver. Esito della verifica

e1 Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata

e2 Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata

k1 = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]

kt = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]

k2 = 0.5 per flessione; $= (e1 + e2)/(2 * e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]

k3 = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali

APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Opere in c.a. – Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RH1305 002	REV. B	FOGLIO 32 di 45

$k_4 = 0.425$ Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali

[eq.(7.11)EC2] \emptyset Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\ eff}$

C_f Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa

(C4.1.7)NTC] e $s_m - e_{cm}$ Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e

Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]

$s_{r\ max}$ Massima distanza tra le fessure [mm]

w_k Apertura fessure in mm calcolata = $s_{r\ max} * (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC].

Valore limite tra parentesi

$M_{x\ fess.}$ Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]

$M_{y\ fess.}$ Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

	Comb.	Ver	e_1	e_2	k_2	\emptyset	C_f	$e_{sm} - e_{cm}$	s_r
max	wk	$M_{x\ fess}$	$M_{y\ fess}$						
(0.00009)	1	S	-0.00020	0.00000		0.500	16.0	59	0.00009
	397	0.034	(990.00)	47.52	0.00				

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb Ver $S_c\ max$ $X_c\ max$ $Y_c\ max$ $S_s\ min$ $X_s\ min$ $Y_s\ min$ $A_{c\ eff.}$ $A_s\ eff.$

1 S 0.81 100.0 30.0 -28.5 6.7 6.7 727 10.1

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

	Comb.	Ver	e_1	e_2	k_2	\emptyset	C_f	$e_{sm} - e_{cm}$	s_r
max	wk	$M_{x\ fess}$	$M_{y\ fess}$						
(0.00009)	1	S	-0.00020	0.00000		0.500	16.0	59	0.00009
	397	0.034	(0.20)	47.52	0.00				

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb Ver $S_c\ max$ $X_c\ max$ $Y_c\ max$ $S_s\ min$ $X_s\ min$ $Y_s\ min$ $A_{c\ eff.}$ $A_s\ eff.$

1 S 0.81 100.0 30.0 -28.5 6.7 6.7 727 10.1

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Opere in c.a. – Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RH1305 002	REV. B	FOGLIO 33 di 45

max	Comb. wk	Ver Mx fess	e1 My fess	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr
(0.00009)	1 397	S 0.034	-0.00020 (0.20)	0.00000 47.52	0.00	0.500	16.0	59	0.00009

VERIFICA A TAGLIO

La verifica a taglio è stata eseguita attraverso un foglio excel.

La verifica è soddisfatta in assenza di armatura a taglio, tuttavia si prevede la seguente armatura a taglio : spilli Ø10/40x40 quinconce

VERIFICA A TAGLIO DELLA SEZIONE IN C.A. SECONDO T.U. 14/01/2008 § 4.1.2.1.3

• Caratteristiche della sezione

$b_w = 1000$	mm larghezza	$f_{yk} = 450$	MPa	resist. caratteristica
$h = 300$	mm altezza	$\gamma_s = 1.15$		coeff. sicurezza
$c = 70$	mm copriferro	$f_{yd} = 391.3$	MPa	resist. di calcolo
$f_{ck} = 30$	MPa resist. caratteristica	Armatura longitudinale tesa:		
$\gamma_c = 1.50$	coeff. sicurezza	$A_{sl,1} = 5$	Ø	16 = 10.05 cm ²
$\alpha_{cc} = 0.85$	coeff. riduttivo	$A_{sl,2} = 0$	Ø	0 = 0.00 cm ²
$d = 230$	mm altezza utile	$A_{sl,3} = 0$	Ø	0 = 0.00 cm ²
$f_{cd} = 17.00$	MPa resist. di calcolo			10.05 cm ²

• Sollecitazioni (compressione<0, trazione>0, taglio in valore assoluto)

$$N_{ed} = 0.0 \text{ kN} \quad V_{ed} = 20.0 \text{ kN}$$

• Elementi senza armature trasversali resistenti a taglio

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} < 2 \quad k = 1.933 < 2$$

$$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} \quad v_{min} = 0.515$$

$$\rho_1 = A_{sl}/(b_w \times d) < 0.02 \quad \rho_1 = 0.004 < 0.02$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c < 0.2 f_{cd} \quad \sigma_{cp} = 0.00 \text{ MPa} < 0.2 f_{cd}$$

$$V_{Rd} = (0,18 \times k \times (100 \times \rho_1 \times f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d > (v_{min} + 0,15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d$$

$$V_{Rd} = 125.8 \text{ kN}; \quad (\text{con } (v_{min} + 0,15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d = 118.5 \text{ kN})$$

$$V_{Rd} = 125.8 \text{ kN} \quad \text{valore di calcolo}$$

la sezione è verificata in assenza di armature per il taglio

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Opere in c.a. – Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RH1305 002	REV. B	FOGLIO 34 di 45

7.2.4.2 FONDAZIONE

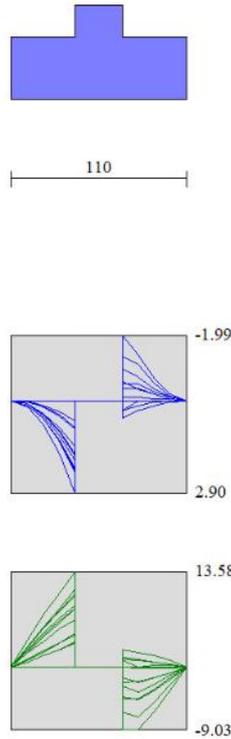


Figura 5 – Involuppo diagrammi di sollecitazione della fondazione del muro (kPa/ kN) condizione SLU-SLV

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI1305 002	REV. B	FOGLIO 35 di 45
PROGETTO ESECUTIVO Opere in c.a. – Relazione di calcolo						

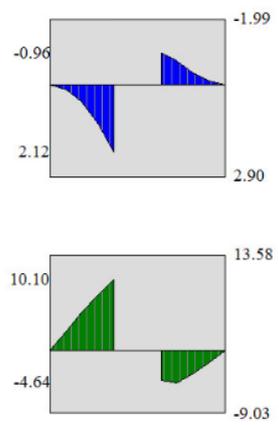
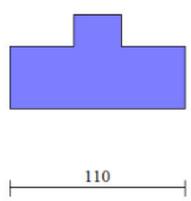


Figura 6 –diagrammi di sollecitazione della fondazione del muro (kPa/ kN) condizione SLE RARA

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Opere in c.a. – Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RH1305 002	REV. B	FOGLIO 36 di 45

Verifica strutturale alla base della fondazione.

Sezione fondazione: 40cm

Copriferro C=40mm

Armatura trasversale interna ed esterna: $\Phi 16/200$

Armatura longitudinale interna ed esterna: $\Phi 10/200$

Armatura a taglio: $\Phi 10/400 \times 400$

La verifica è stata svolta in RC-Sec

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C30/37
	Resis. compr. di progetto fcd:	17.0 MPa
	Resis. compr. ridotta fcd':	8.5 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	32836.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.90 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	18.0 MPa
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	18.0 MPa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200 mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	13.5 MPa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200 mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.0 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.0 MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.3 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.3 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta 1 * \beta 2$:	1.00
	Coeff. Aderenza differito $\beta 1 * \beta 2$:	0.50
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	360.00 MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Poligonale

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Opere in c.a. – Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI1305 002	REV. B	FOGLIO 37 di 45

Classe Calcestruzzo: C30/37

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	0.0	0.0
2	0.0	40.0
3	100.0	40.0
4	100.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	6.7	6.7	16
2	93.3	6.7	16
3	6.7	33.3	16
4	93.3	33.3	16

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	2	3	16
2	3	4	3	16

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 10 mm
Passo staffe: 5.0 cm
Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Opere in c.a. – Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RI1305 002	REV. B	FOGLIO 38 di 45

- N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
- Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia
con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
- My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
- Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
- Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	5.00	0.00	20.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

- N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
- Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
- My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	5.00	0.00
2	0.00	5.00	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

- N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
- Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
- My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	5.00 (85.07)	0.00 (0.00)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

APPALTATORE: <u>Conorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Opere in c.a. – Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RH1305 002	REV. B	FOGLIO 39 di 45

- N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
- Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
- My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	5.00 (85.07)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	5.9 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	20.1 cm
Copriferro netto minimo staffe:	4.9 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex § 7.2.6 NTC

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	5.00	0.00	0.00	135.82	0.00	27.16	20.1(8.0)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Opere in c.a. – Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RH1305 002	REV. B	FOGLIO 40 di 45

es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.145	0.0	40.0	-0.00135	6.7	33.3	-0.02061	6.7	6.7

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000723952	-0.025458066	0.145	0.700

VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe:	10 mm
Passo staffe:	5.0 cm [Passo massimo di normativa = 28.7 cm]

Ver	S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Ved	Taglio di progetto [kN] = proiezione di V_x e V_y sulla normale all'asse neutro
Vcd	Taglio compressione resistente [kN] lato calcestruzzo [formula (4.1.28)NTC]
Vwd	Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
Dmed	Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. La resistenza delle travi è calcolata assumendo il valore di 0.9 Dmed come coppia interna. I pesi della media sono le lunghezze delle strisce. (Sono escluse le strisce totalmente non compresse).
bw	Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Ctg	Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
Acw	Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast	Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm ² /m]
A.Eff	Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm ² /m] Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature. L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_{max} con L =lunghezza legatura/proiezione sulla direzione del taglio e d_{max} = massima altezza utile nella direzione del taglio.

APPALTATORE: <u>Conorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Opere in c.a. – Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RH1305 002	REV. B	FOGLIO 41 di 45

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vvd	Dmed	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	20.00	1373.18	397.19	35.9	100.0	1.000	1.000	1.6	31.4(0.0)

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel calcestruzzo [MPa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Ss min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.37	100.0	40.0	-16.4	6.7	6.7	1026	10.1
2	S	0.37	100.0	40.0	-16.4	6.7	6.7	1026	10.1

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm} Esito della verifica
e1	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
e2	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2	= 0.5 per flessione; $= (e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = $sr \max \cdot (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
My fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
-------	-----	----	----	----	---	----	-------------	--------	----	---------	---------

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Opere in c.a. – Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RH1305 002	REV. B	FOGLIO 42 di 45

1	S	-0.00010	0.00000	0.500	16.0	59		0.00005 (0.00005)	478	0.024 (990.00)	85.07	0.00
2	S	-0.00010	0.00000	0.500	16.0	59		0.00005 (0.00005)	478	0.024 (990.00)	85.07	0.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.37	100.0	40.0	-16.4	6.7	6.7	1026	10.1

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00010	0.00000	0.500	16.0	59	0.00005 (0.00005)	478	0.024 (0.20)	85.07	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.37	100.0	40.0	-16.4	6.7	6.7	1026	10.1

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00010	0.00000	0.500	16.0	59	0.00005 (0.00005)	478	0.024 (0.20)	85.07	0.00

VERIFICA A TAGLIO

La verifica a taglio è stata eseguita attraverso un foglio excel.

La verifica è soddisfatta in assenza di armatura a taglio, tuttavia si prevede la seguente armatura a taglio :
spilli Ø10/40x40 a quinconce

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Opere in c.a. – Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RH1305 002	REV. B FOGLIO 43 di 45

VERIFICA A TAGLIO DELLA SEZIONE IN C.A. SECONDO T.U. 14/01/2008 § 4.1.2.1.3

• Caratteristiche della sezione

$b_w = 1000$ mm larghezza	$f_{yk} = 450$ MPa	resist. caratteristica
$h = 400$ mm altezza	$\gamma_s = 1.15$	coeff. sicurezza
$c = 70$ mm copriferro	$f_{yd} = 391.3$ MPa	resist. di calcolo
$f_{ck} = 30$ MPa resist. caratteristica	Armatura longitudinale tesa:	
$\gamma_c = 1.50$ coeff. sicurezza	$A_{sl,1} = 5 \text{ } \emptyset 16$	$= 10.05 \text{ cm}^2$
$\alpha_{cc} = 0.85$ coeff. riduttivo	$A_{sl,2} = 0 \text{ } \emptyset 0$	$= 0.00 \text{ cm}^2$
$d = 330$ mm altezza utile	$A_{sl,3} = 0 \text{ } \emptyset 0$	$= 0.00 \text{ cm}^2$
$f_{cd} = 17.00$ MPa resist. di calcolo		10.05 cm^2

• Sollecitazioni (compressione <0, trazione >0, taglio in valore assoluto)

$$N_{ed} = 0.0 \text{ kN} \quad V_{ed} = 20.0 \text{ kN}$$

• Elementi senza armature trasversali resistenti a taglio

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} < 2 \quad k = 1.778 < 2$$

$$v_{\min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} \quad v_{\min} = 0.455$$

$$\rho_1 = A_{sl}/(b_w \times d) < 0.02 \quad \rho_1 = 0.003 < 0.02$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c < 0.2 f_{cd} \quad \sigma_{cp} = 0.00 \text{ MPa} < 0.2 f_{cd}$$

$$V_{Rd} = (0,18 \times k \times (100 \times \rho_1 \times f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d > (v_{\min} + 0,15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d$$

$$V_{Rd} = 147.2 \text{ kN}; \quad (\text{con } (v_{\min} + 0,15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d = 150.0 \text{ kN})$$

$$V_{Rd} = 150.0 \text{ kN} \quad \text{assunto pari alla resistenza minima}$$

la sezione è verificata in assenza di armature per il taglio

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Opere in c.a. – Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RH1305 002	REV. B	FOGLIO 44 di 45

7.3 INCIDENZA

Si riporta l'incidenza del muro.

Paramento: 80 kg/m³

Fondazione: 80 kg/m³

Di seguito si riporta il calcolo

paramento										
dimensioni	0,3		armature		diametro	peso	lunghezza	numero	peso totale	
	1,0				lato terreno verticali	12,0	0,9	1,1	5,0	4,9
	1,0				lato esterno verticali	12,0	0,9	1,1	5,0	4,9
volume	0,3				lato terreno orizzontali	10,0	0,6	1,1	7,5	5,1
					lato esterno orizzontali	10,0	0,6	1,1	7,5	5,1
					Spilli	10,0	0,6	0,6	6,3	2,3
								totale	22,1	
					sfridi/sovrapposizioni	1,1			incidenza	73,8
								incidenza computata	81,2	
fondazione										
dimensioni	0,4		armature		diametro	peso	lunghezza	numero	peso totale	
	1				lato terreno verticali	16	1,57	1,1	5	8,6
	1				lato esterno verticali	16	1,57	1,1	5	8,6
volume	0,4				lato terreno orizzontali	10	0,61	1,1	5	3,4
					lato esterno orizzontali	10	0,61	1,1	5	3,4
					Spilli	10	0,61	0,6	6,3	2,3
					riprese spalmata su 6.10m di fondazione	12	0,89	0,25	20	4,4
								totale	30,7	
					fattore sicurezza	1,1			incidenza	76,7
								incidenza computata	80,5	

Si evidenzia che le armature previste sono assolutamente congruenti con i minimi imposti e dichiarati al cap. 4 delle NTC 2018.

Area minima ferro paramento (zona tesa)= 0.15% A_{totale}

Area ferro paramento = 0.18 %

Area minima ferro fondazione = 0.20 % A_{totale}

Area ferro fondazione =0.25%

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Opere in c.a. – Relazione di calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO RH1305 002	REV. B	FOGLIO 45 di 45

7.4 VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO (SLD)

Le verifiche allo stato limite di danno (SLD) da effettuare sull'opera in esame, vengono condotte valutando gli spostamenti indotti sull'opera da un sisma con tempo di ritorno TR = 113 anni, corrispondente alla probabilità di superamento del 63 % nella vita di riferimento dell'opera VR=112.5 anni.

La stima degli spostamenti indotti dal sisma viene effettuata attraverso la formula di Rampello.

$$d = (S_S \cdot S_T \cdot B) \cdot e^{A(a_c/a_{max})}$$

Essendo:

A e B due coefficienti che sono funzione del valore di ag (accelerazione massima al sito) e della categoria di sottosuolo sul quale l'opera poggia.

Sottosuolo	Cat. A		Cat. B		Cat. C, D, E	
	A	B	A	B	A	B
a_{max}/g						
0.3 – 0.4	-7.5	1.21	-7.9	1.06	-7.4	0.56
0.2 – 0.3	-7.42	1.28	-7.79	1.11	-7.54	0.58
0.1 – 0.2	-7.48	0.65	-7.86	0.73	-8.05	0.86
≤ 0.1	-7.87	0.28	-7.86	0.3	-8.07	0.44

ac il valore dell'accelerazione critica, ossia quel valore dell'accelerazione del suolo in corrispondenza del quale si manifestano i primi spostamenti relativi permanenti tra muro e terreno. Si determina imponendo pari all'unità il rapporto Rd/Ed nella verifica a scorrimento.

Nel caso in esame si ha:

$$S_s = 1.5$$

$$S_t = 1.2$$

$$A = -7.54$$

$$B = 0.58$$

$$a_c = 0.4$$

$$a_{max} = 0.221$$

si trova pertanto

$$d = 1.23 \times 10^{-6} < 0.02$$

La verifica è pertanto soddisfatta.

Progetto:
 Ditta:
 Comune:
 Progettista:
 Direttore dei Lavori:
 Impresa:

Dati

Materiali

Simbologia adottata

n° Indice materiale
 Descr Descrizione del materiale

Calcestruzzo armato

C Classe di resistenza del cls
 A Classe di resistenza dell'acciaio
 γ Peso specifico, espresso in [kN/mc]
 R_{ck} Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kPa]
 E Modulo elastico, espresso in [kPa]
 ν Coeff. di Poisson
 n Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
 ntc Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ	R_{ck}	E	ν	n	ntc
				[kN/mc]	[kPa]	[kPa]			
1	C30/37	C30/37	B450C	25.0000	35000	32587986	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f_{yk}	f_{uk}
	[kPa]	[kPa]
B450C	449936	539963

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n° numero ordine del punto
 X ascissa del punto espressa in [m]
 Y ordinata del punto espressa in [m]
 A inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	0.00	0.00	0.000
2	0.00	-0.60	-89.905
3	7.00	-0.60	0.000
4	8.00	-0.60	0.000

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 20.000 [°]

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro 10.00 [m]

Paramento

Materiale	C30/37	
Altezza paramento	1.20	[m]
Altezza paramento libero	0.60	[m]
Spessore in sommità	0.30	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.30	[m]
Inclinazione paramento esterno	0.00	[°]
Inclinazione paramento interno	0.00	[°]

Fondazione

Materiale	C30/37	
Lunghezza mensola di valle	0.40	[m]
Lunghezza mensola di monte	0.40	[m]
Lunghezza totale	1.10	[m]
Inclinazione piano di posa	0.00	[°]
Spessore	0.40	[m]
Spessore magrone	0.10	[m]

Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kPa]
ca	Adesione terra-muro espressa in [kPa]
<u>Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix</u>	
Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
τ_l	Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]	ca [kPa]	Cesp	τ_l [kPa]
1	RILEVATO	19.0000	19.0000	35.000	23.333	0	0	---	---
2	BASE	19.0000	19.0000	35.000	35.000	0	0	---	---

Stratigrafia

Simbologia adottata

n°	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
α	Inclinazione espressa in [°]
Terreno	Terreno dello strato
<u>Per calcolo pali (solo se presenti)</u>	
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Cesp	Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)
<u>Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')</u>	
Kst _{sta} , Kst _{sis}	Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H [m]	α [°]	Terreno	Kw [Kg/cm ²]	Ks	Cesp	Kst _{sta}	Kst _{sis}
1	1.60	0.000	RILEVATO	---	---	---	---	---
2	5.00	0.000	BASE	---	---	---	---	---

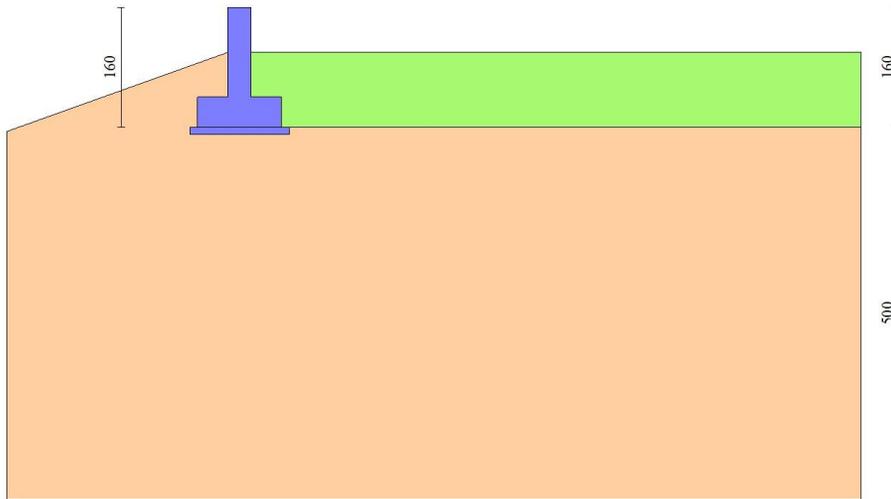


Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F _x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
F _y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
M	Momento espresso in [kNm]
X _i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X _f	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q _i	Intensità del carico per x=X _i espressa in [kN]
Q _f	Intensità del carico per x=X _f espressa in [kN]

Condizione n° 1 (VENTO) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.60$ - $\Psi_1=0.20$ - $\Psi_2=0.00$

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y	F _x	F _y	M	X _i	X _f	Q _i	Q _f
			[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Concentrato	Paramento	0.00; 0.00	2.0000	0.0000	1.0000				

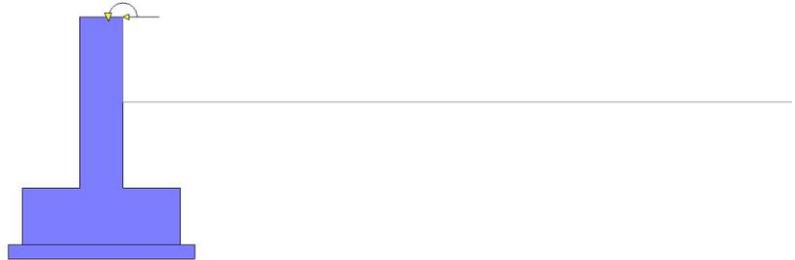


Fig. 3 - Carichi sul muro

Condizione n° 2 (TRAFFICO) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.75 - \Psi_1=0.75 - \Psi_2=0.00$

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	Fx [kN]	Fy [kN]	M [kNm]	Xi [m]	Xf [m]	Qi [kN]	Qf [kN]
1	Distribuito					0.10	5.00	20.0000	20.0000

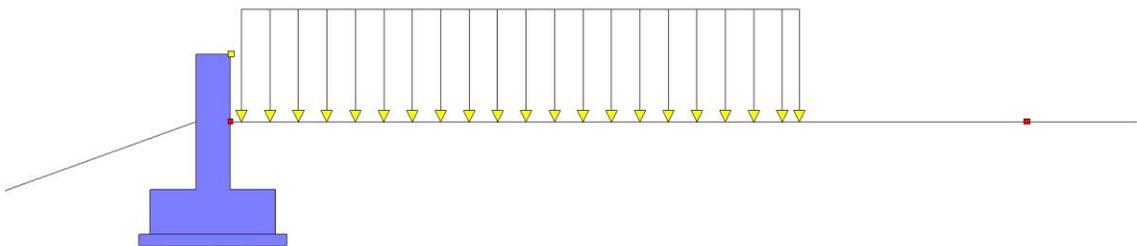


Fig. 4 - Carichi sul terreno

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (D.M. 17.01.2018) + Circolare C.S.LL.PP. 21/01/2019 n.7**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche						Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2	
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1,fav}$	0.90	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1,sfav}$	1.10	1.10	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2,fav}$	0.00	0.80	0.80	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2,sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q,sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT,sfav}$	1.00	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\phi)}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unità di volume	γ_γ	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	--	--	1.40	--	--	1.20
Scorrimento	--	--	1.10	--	--	1.00
Resistenza terreno a valle	--	--	1.40	--	--	1.20
Ribaltamento	--	--	1.15	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

- Combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili. per I valori dei coeff. γ_G e γ_Q , sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione
 Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole

Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
VENTO	1.50	1.00	Sfavorevole
TRAFFICO	1.50	0.75	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
VENTO	1.50	1.00	Sfavorevole
TRAFFICO	1.50	0.75	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
VENTO	1.30	1.00	Sfavorevole
TRAFFICO	1.30	0.75	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
VENTO	1.50	0.60	Sfavorevole
TRAFFICO	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
VENTO	1.50	0.60	Sfavorevole
TRAFFICO	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
VENTO	1.30	0.60	Sfavorevole
TRAFFICO	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - STR (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - STR (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - EQU (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - EQU (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 15 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 16 - STR (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
TRAFFICO	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 17 - STR (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
TRAFFICO	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 18 - EQU (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
TRAFFICO	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 19 - EQU (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
TRAFFICO	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 20 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
TRAFFICO	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 21 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
TRAFFICO	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 22 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 23 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
VENTO	1.00	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 24 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
TRAFFICO	1.00	0.75	Sfavorevole

Combinazione n° 25 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
VENTO	1.00	1.00	Sfavorevole
TRAFFICO	1.00	0.75	Sfavorevole

Combinazione n° 26 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
TRAFFICO	1.00	1.00	Sfavorevole
VENTO	1.00	0.60	Sfavorevole

Dati sismici

Comune
Provincia
Regione

Ariano Irpino
Avellino
Campania

Latitudine 41.152519
 Longitudine 15.087580
 Indice punti di interpolazione 31659 - 31881 - 31882 - 31660
 Vita nominale 75 anni
 Classe d'uso III
 Tipo costruzione Normali affollamenti
 Vita di riferimento 113 anni

	Simbolo	U.M.		SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s ²]		3.740	1.187
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]		0.381	0.121
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.326	2.355
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*			0.426	0.340
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		C	1.177	1.500
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.200	

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	0.380	20.462	10.231
Ultimo - Ribaltamento	0.570	30.693	15.346
Esercizio	0.470	10.237	5.118

Forma diagramma incremento sismico **Stessa forma del diagramma statico**

Opzioni di calcolo

Spinta

Metodo di calcolo della spinta Culmann
 Tipo di spinta Spinta attiva
 Terreno a bassa permeabilità NO
 Superficie di spinta limitata NO

Capacità portante

Metodo di calcolo della portanza Hansen
 Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati) Ponderata
 Criterio di riduzione per eccentricità della portanza Bowles
 Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento) Nessuna
 Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B\gamma N_{\gamma}$) Larghezza effettiva (B)
 Fattori di forma e inclinazione del carico Solo i fattori di inclinazione
 Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato il fattore di riduzione per comportamento a piastra

Stabilità globale

Metodo di calcolo della stabilità globale Bishop

Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante 0.00
 Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione 50.00
 Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni NO
 Considera terreno sulla fondazione di valle NO
 Considera spinta e peso acqua fondazione di valle NO

Spostamenti

Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

Cedimenti

Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti

Risultati per combinazione

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kN]
Cx, Cy	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
Px, Py	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V	I	Cx	Cy	Px	Py
		[kN]	[°]	[kN]	[kN]	[m]	[m]
1	Spinta statica	3.02	23.33	2.77	1.20	0.40	-1.27
	Peso/Inerzia muro			0.00	20.00/0.00	-0.15	-1.04
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	4.57/0.00	0.20	-0.90
4	Spinta statica	8.52	23.33	7.82	3.37	0.40	-1.16
	Peso/Inerzia muro			0.00	20.00/0.00	-0.15	-1.04
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	11.32/0.00	0.20	-0.90
	Risultante forze sul muro			3.00	0.00	--	--
7	Spinta statica	10.35	23.33	9.51	4.10	0.40	-1.15
	Peso/Inerzia muro			0.00	20.00/0.00	-0.15	-1.04
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	13.57/0.00	0.20	-0.90
	Risultante forze sul muro			1.80	0.00	--	--
10	Spinta statica	2.32	23.33	2.13	0.92	0.40	-1.27
	Incremento di spinta sismica		1.17	1.08	0.47	0.40	-1.27
	Peso/Inerzia muro			4.09	20.00/-2.05	-0.15	-1.04
	Peso/Inerzia terrapieno			0.93	4.57/-0.47	0.20	-0.90
11	Spinta statica	2.32	23.33	2.13	0.92	0.40	-1.27
	Incremento di spinta sismica		1.57	1.44	0.62	0.40	-1.27
	Peso/Inerzia muro			4.09	20.00/2.05	-0.15	-1.04
	Peso/Inerzia terrapieno			0.93	4.57/0.47	0.20	-0.90
16	Spinta statica	5.26	23.33	4.83	2.08	0.40	-1.17
	Incremento di spinta sismica		3.56	3.27	1.41	0.40	-1.27
	Peso/Inerzia muro			4.09	20.00/2.05	-0.15	-1.04
	Peso/Inerzia terrapieno			1.67	8.17/0.84	0.20	-0.90
17	Spinta statica	5.26	23.33	4.83	2.08	0.40	-1.17
	Incremento di spinta sismica		2.66	2.44	1.05	0.40	-1.27
	Peso/Inerzia muro			4.09	20.00/-2.05	-0.15	-1.04
	Peso/Inerzia terrapieno			1.67	8.17/-0.84	0.20	-0.90
22	Spinta statica	2.32	23.33	2.13	0.92	0.40	-1.27
	Peso/Inerzia muro			0.00	20.00/0.00	-0.15	-1.04
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	4.57/0.00	0.20	-0.90
23	Spinta statica	2.32	23.33	2.13	0.92	0.40	-1.27
	Peso/Inerzia muro			0.00	20.00/0.00	-0.15	-1.04
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	4.57/0.00	0.20	-0.90
	Risultante forze sul muro			0.40	0.00	--	--
24	Spinta statica	5.99	23.33	5.50	2.37	0.40	-1.16
	Peso/Inerzia muro			0.00	20.00/0.00	-0.15	-1.04
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	9.07/0.00	0.20	-0.90
25	Spinta statica	5.99	23.33	5.50	2.37	0.40	-1.16
	Peso/Inerzia muro			0.00	20.00/0.00	-0.15	-1.04
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	9.07/0.00	0.20	-0.90
	Risultante forze sul muro			2.00	0.00	--	--
26	Spinta statica	7.21	23.33	6.62	2.86	0.40	-1.15
	Peso/Inerzia muro			0.00	20.00/0.00	-0.15	-1.04
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	10.57/0.00	0.20	-0.90
	Risultante forze sul muro			1.20	0.00	--	--

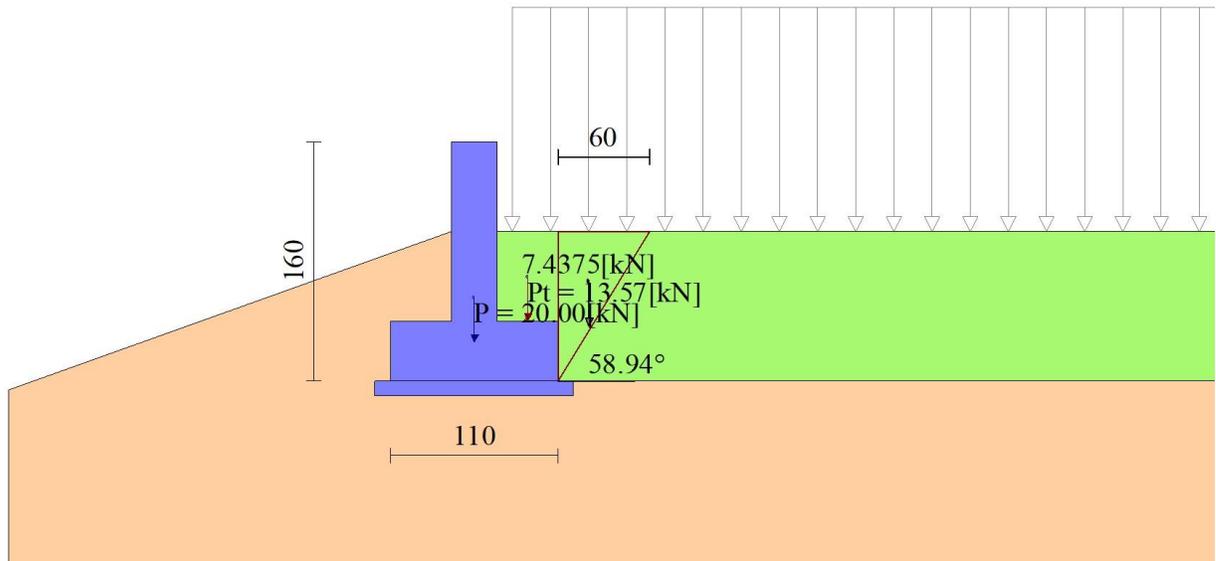


Fig. 5 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 7)

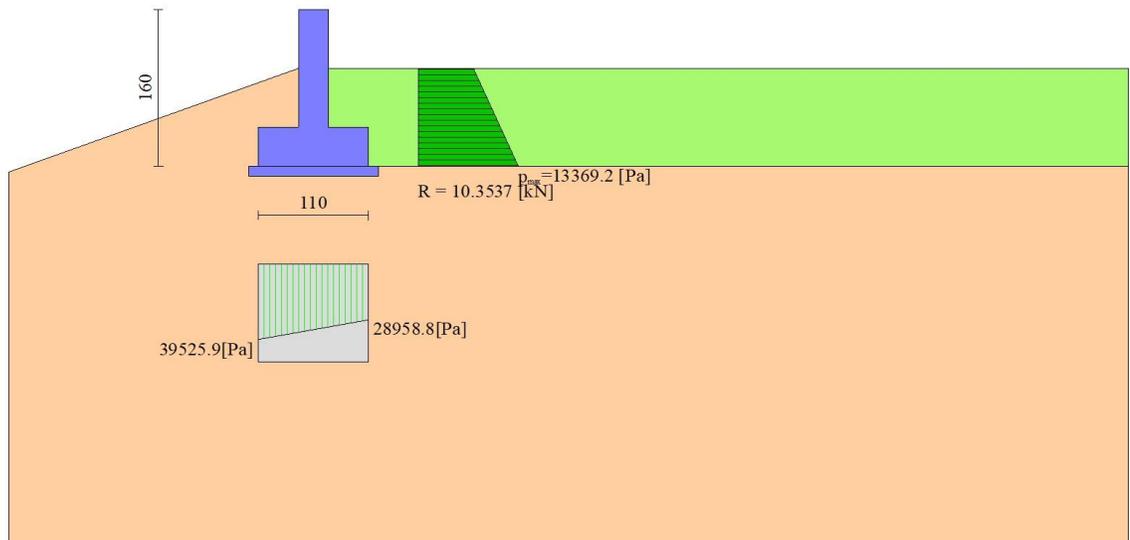


Fig. 6 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 7)

Ic	N	T	Mr	Ms	ecc
	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[m]
1 - STR (A1-M1-R3)	25.76	2.77	0.93	16.42	-0.052
2 - EQU (A1-M1-R3)	25.76	2.77	0.93	16.42	-0.052
3 - GEO (A2-M2-R2)	25.52	2.75	0.92	16.15	-0.047
4 - STR (A1-M1-R3)	34.69	10.82	9.75	24.90	0.113
5 - EQU (A1-M1-R3)	34.69	10.82	9.75	24.90	0.113
6 - GEO (A2-M2-R2)	33.31	11.00	9.20	23.56	0.119
7 - STR (A1-M1-R3)	37.67	11.31	8.07	27.72	0.028
8 - EQU (A1-M1-R3)	37.67	11.31	8.07	27.72	0.028
9 - GEO (A2-M2-R2)	35.91	11.84	7.96	26.04	0.047
10 - STR (A1-M1-R3)	23.44	8.24	5.56	16.63	0.078
11 - STR (A1-M1-R3)	28.62	8.61	4.14	18.35	0.053
12 - EQU (A1-M1-R3)	22.60	11.72	8.13	17.09	0.154
13 - EQU (A1-M1-R3)	30.28	12.05	5.92	19.57	0.099
14 - GEO (A2-M2-R2)	28.62	8.61	4.14	18.35	0.053
15 - GEO (A2-M2-R2)	23.44	8.24	5.56	16.63	0.078
16 - STR (A1-M1-R3)	34.54	13.86	6.61	24.07	0.045
17 - STR (A1-M1-R3)	28.42	13.03	8.21	21.80	0.072
18 - EQU (A1-M1-R3)	27.92	18.11	11.61	22.84	0.148
19 - EQU (A1-M1-R3)	36.89	18.85	9.05	26.01	0.090
20 - GEO (A2-M2-R2)	34.54	13.86	6.61	24.07	0.045
21 - GEO (A2-M2-R2)	28.42	13.03	8.21	21.80	0.072
22 - SLEQ	25.49	2.13	0.71	16.12	-0.055
23 - SLEF	25.49	2.53	1.55	16.12	-0.022
24 - SLEF	31.44	5.50	2.40	21.77	-0.066
25 - SLER	31.44	7.50	6.60	21.77	0.067
26 - SLER	33.42	7.82	5.48	23.65	0.006

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS _{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS _{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS _{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS _{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS _{UPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1 - STR (A1-M1-R3)		6.502		10.352			
2 - EQU (A1-M1-R3)			17.735				
3 - GEO (A2-M2-R2)					1.888		
4 - STR (A1-M1-R3)		2.244		3.510			
5 - EQU (A1-M1-R3)			2.554				
6 - GEO (A2-M2-R2)					1.651		
7 - STR (A1-M1-R3)		2.333		4.019			
8 - EQU (A1-M1-R3)			3.434				
9 - GEO (A2-M2-R2)					1.591		
10 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.992		4.910			
11 - STR (A1-M1-R3)	H + V	2.329		5.026			
12 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		2.102				
13 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		3.303				
14 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.477		
15 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.353		
16 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.745		2.997			
17 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.527		2.801			
18 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		1.967				
19 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		2.875				
20 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.388		
21 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.274		

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
----	---------------------

Rsa	Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kN]
Rpt	Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kN]
Rps	Resistenza passiva sperone, espresso in [kN]
Rp	Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kN]
Rt	Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kN]
R	Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kN]
T	Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa [kN]	Rpt [kN]	Rps [kN]	Rp [kN]	Rt [kN]	R [kN]	T [kN]	FS
1 - STR (A1-M1-R3)	18.04	0.00	0.00	--	--	18.04	2.77	6.502
4 - STR (A1-M1-R3)	24.29	0.00	0.00	--	--	24.29	10.82	2.244
7 - STR (A1-M1-R3)	26.37	0.00	0.00	--	--	26.37	11.31	2.333
10 - STR (A1-M1-R3) H - V	16.41	0.00	0.00	--	--	16.41	8.24	1.992
11 - STR (A1-M1-R3) H + V	20.04	0.00	0.00	--	--	20.04	8.61	2.329
16 - STR (A1-M1-R3) H + V	24.18	0.00	0.00	--	--	24.18	13.86	1.745
17 - STR (A1-M1-R3) H - V	19.90	0.00	0.00	--	--	19.90	13.03	1.527

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
N	Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kN]
Qu	carico limite del terreno, espresso in [kN]
Qd	Portanza di progetto, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra il carico limite e carico agente al piano di posa)

n°	N [kN]	Qu [kN]	Qd [kN]	FS
1 - STR (A1-M1-R3)	25.76	266.70	190.50	10.352
4 - STR (A1-M1-R3)	34.69	121.76	86.97	3.510
7 - STR (A1-M1-R3)	37.67	151.38	108.13	4.019
10 - STR (A1-M1-R3) H - V	23.44	115.07	95.89	4.910
11 - STR (A1-M1-R3) H + V	28.62	143.85	119.87	5.026
16 - STR (A1-M1-R3) H + V	34.54	103.50	86.25	2.997
17 - STR (A1-M1-R3) H - V	28.42	79.60	66.33	2.801

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, Ny	Fattori di capacità portante
ic, iq, iy	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, dy	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, gy	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, by	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, sy	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, py	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
r _γ	Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia 0.5B _γ /N, viene moltiplicato per questo fattore
D	Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B'	Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H	Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
γ	Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]
φ	Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c	Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]

Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo "--" sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Hansen).

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	r _γ	D [m]	B' H [m]	γ [kN/mc]	φ [°]	c [kPa]
1	46.124	0.751	1.311	0.864	1.000	--	--	1.000	0.85	1.10	19.00	35.00	0
	33.296	0.758	1.198	0.366	1.000	--	--						
	33.921	0.676	1.000	0.366	1.000	--	--						
4	46.124	0.411	1.311	0.864	1.000	--	--	1.000	0.85	1.10	19.00	35.00	0
	33.296	0.428	1.198	0.366	1.000	--	--						
	33.921	0.292	1.000	0.366	1.000	--	--						
7	46.124	0.426	1.311	0.864	1.000	--	--	1.000	0.85	1.10	19.00	35.00	0
	33.296	0.443	1.198	0.366	1.000	--	--						
	33.921	0.307	1.000	0.366	1.000	--	--						
10	46.124	0.361	1.311	0.864	1.000	--	--	1.000	0.85	1.10	19.00	35.00	0
	33.296	0.380	1.198	0.366	1.000	--	--						
	33.921	0.244	1.000	0.366	1.000	--	--						
11	46.124	0.426	1.311	0.864	1.000	--	--	1.000	0.85	1.10	19.00	35.00	0
	33.296	0.443	1.198	0.366	1.000	--	--						

	33.921	0.307	1.000	0.366	1.000	--	--						
16	46.124	0.306	1.311	0.864	1.000	--	--	1.000	0.85	1.10	19.00	35.00	0
	33.296	0.326	1.198	0.366	1.000	--	--			1.06			
	33.921	0.192	1.000	0.366	1.000	--	--						
17	46.124	0.249	1.311	0.864	1.000	--	--	1.000	0.85	1.10	19.00	35.00	0
	33.296	0.272	1.198	0.366	1.000	--	--			1.06			
	33.921	0.144	1.000	0.366	1.000	--	--						

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n° Indice combinazione
Ms Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
Mr Momento ribaltante, espresso in [kNm]
FS Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)
La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms [kNm]	Mr [kNm]	FS
2 - EQU (A1-M1-R3)	16.42	0.93	17.735
5 - EQU (A1-M1-R3)	24.90	9.75	2.554
8 - EQU (A1-M1-R3)	27.72	8.07	3.434
12 - EQU (A1-M1-R3) H - V	17.09	8.13	2.102
13 - EQU (A1-M1-R3) H + V	19.57	5.92	3.303
18 - EQU (A1-M1-R3) H - V	22.84	11.61	1.967
19 - EQU (A1-M1-R3) H + V	26.01	9.05	2.875

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

Ic Indice/Tipo combinazione
C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
R Raggio, espresso in [m]
FS Fattore di sicurezza

Ic	C [m]	R [m]	FS
3 - GEO (A2-M2-R2)	-4.60; 4.00	7.52	1.888
6 - GEO (A2-M2-R2)	-4.60; 4.00	7.52	1.651
9 - GEO (A2-M2-R2)	-4.60; 4.00	7.52	1.591
14 - GEO (A2-M2-R2) H + V	-5.60; 5.80	9.54	1.477
15 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-5.60; 5.80	9.54	1.353
20 - GEO (A2-M2-R2) H + V	-4.80; 5.60	8.89	1.388
21 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-4.80; 5.60	8.89	1.274

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa al muro (spigolo contro terra)
W peso della striscia espresso in [kN]
Qy carico sulla striscia espresso in [kN]
α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
φ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b larghezza della striscia espressa in [m]
u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]
Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

Combinazione n° 3 - GEO (A2-M2-R2)

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	1.27	0.00	1.36 - 0.34	49.249	29.256	0	0.0	
2	3.70	0.00	0.34	46.487	29.256	0	0.0	
3	6.01	0.00	0.34	42.842	29.256	0	0.0	
4	18.86	0.00	0.34	39.401	29.256	0	0.0	
5	15.87	0.00	0.34	36.123	29.256	0	0.0	

6	11.32	0.00	0.34	32.978	29.256	0	0.0
7	11.10	0.00	0.34	29.941	29.256	0	0.0
8	11.44	0.00	0.34	26.995	29.256	0	0.0
9	11.69	0.00	0.34	24.124	29.256	0	0.0
10	11.81	0.00	0.34	21.316	29.256	0	0.0
11	11.81	0.00	0.34	18.561	29.256	0	0.0
12	11.69	0.00	0.34	15.850	29.256	0	0.0
13	11.46	0.00	0.34	13.175	29.256	0	0.0
14	11.12	0.00	0.34	10.529	29.256	0	0.0
15	10.68	0.00	0.34	7.906	29.256	0	0.0
16	10.14	0.00	0.34	5.299	29.256	0	0.0
17	9.49	0.00	0.34	2.703	29.256	0	0.0
18	8.75	0.00	0.34	0.113	29.256	0	0.0
19	7.91	0.00	0.34	-2.477	29.256	0	0.0
20	6.96	0.00	0.34	-5.072	29.256	0	0.0
21	5.92	0.00	0.34	-7.677	29.256	0	0.0
22	4.78	0.00	0.34	-10.299	29.256	0	0.0
23	3.53	0.00	0.34	-12.943	29.256	0	0.0
24	2.17	0.00	0.34	-15.615	29.256	0	0.0
25	0.70	0.00	-7.13 - 0.34	-16.974	29.256	0	0.0

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2)

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	1.27	6.62	1.36 - 0.34	49.249	29.256	0	0.0	
2	3.70	6.62	0.34	46.487	29.256	0	0.0	
3	6.01	6.62	0.34	42.842	29.256	0	0.0	
4	18.86	4.67	0.34	39.401	29.256	0	0.0	
5	15.87	0.00	0.34	36.123	29.256	0	0.0	
6	11.32	0.00	0.34	32.978	29.256	0	0.0	
7	11.10	0.00	0.34	29.941	29.256	0	0.0	
8	11.44	0.00	0.34	26.995	29.256	0	0.0	
9	11.69	0.00	0.34	24.124	29.256	0	0.0	
10	11.81	0.00	0.34	21.316	29.256	0	0.0	
11	11.81	0.00	0.34	18.561	29.256	0	0.0	
12	11.69	0.00	0.34	15.850	29.256	0	0.0	
13	11.46	0.00	0.34	13.175	29.256	0	0.0	
14	11.12	0.00	0.34	10.529	29.256	0	0.0	
15	10.68	0.00	0.34	7.906	29.256	0	0.0	
16	10.14	0.00	0.34	5.299	29.256	0	0.0	
17	9.49	0.00	0.34	2.703	29.256	0	0.0	
18	8.75	0.00	0.34	0.113	29.256	0	0.0	
19	7.91	0.00	0.34	-2.477	29.256	0	0.0	
20	6.96	0.00	0.34	-5.072	29.256	0	0.0	
21	5.92	0.00	0.34	-7.677	29.256	0	0.0	
22	4.78	0.00	0.34	-10.299	29.256	0	0.0	
23	3.53	0.00	0.34	-12.943	29.256	0	0.0	
24	2.17	0.00	0.34	-15.615	29.256	0	0.0	
25	0.70	0.00	-7.13 - 0.34	-16.974	29.256	0	0.0	

Combinazione n° 9 - GEO (A2-M2-R2)

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	1.27	8.83	1.36 - 0.34	49.249	29.256	0	0.0	
2	3.70	8.83	0.34	46.487	29.256	0	0.0	
3	6.01	8.83	0.34	42.842	29.256	0	0.0	
4	18.86	6.22	0.34	39.401	29.256	0	0.0	
5	15.87	0.00	0.34	36.123	29.256	0	0.0	
6	11.32	0.00	0.34	32.978	29.256	0	0.0	
7	11.10	0.00	0.34	29.941	29.256	0	0.0	
8	11.44	0.00	0.34	26.995	29.256	0	0.0	
9	11.69	0.00	0.34	24.124	29.256	0	0.0	
10	11.81	0.00	0.34	21.316	29.256	0	0.0	
11	11.81	0.00	0.34	18.561	29.256	0	0.0	
12	11.69	0.00	0.34	15.850	29.256	0	0.0	
13	11.46	0.00	0.34	13.175	29.256	0	0.0	
14	11.12	0.00	0.34	10.529	29.256	0	0.0	
15	10.68	0.00	0.34	7.906	29.256	0	0.0	
16	10.14	0.00	0.34	5.299	29.256	0	0.0	
17	9.49	0.00	0.34	2.703	29.256	0	0.0	

18	8.75	0.00	0.34	0.113	29.256	0	0.0
19	7.91	0.00	0.34	-2.477	29.256	0	0.0
20	6.96	0.00	0.34	-5.072	29.256	0	0.0
21	5.92	0.00	0.34	-7.677	29.256	0	0.0
22	4.78	0.00	0.34	-10.299	29.256	0	0.0
23	3.53	0.00	0.34	-12.943	29.256	0	0.0
24	2.17	0.00	0.34	-15.615	29.256	0	0.0
25	0.70	0.00	-7.13 - 0.34	-16.974	29.256	0	0.0

Combinazione n° 14 - GEO (A2-M2-R2) H + V

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	1.39	0.00	1.48 - 0.38	45.220	35.000	0	0.0	
2	4.08	0.00	0.38	43.081	35.000	0	0.0	
3	6.68	0.00	0.38	40.014	35.000	0	0.0	
4	9.24	0.00	0.38	37.080	35.000	0	0.0	
5	16.38	0.00	0.38	34.256	35.000	0	0.0	
6	15.38	0.00	0.38	31.524	35.000	0	0.0	
7	12.30	0.00	0.38	28.869	35.000	0	0.0	
8	12.74	0.00	0.38	26.282	35.000	0	0.0	
9	13.02	0.00	0.38	23.750	35.000	0	0.0	
10	13.16	0.00	0.38	21.268	35.000	0	0.0	
11	13.16	0.00	0.38	18.826	35.000	0	0.0	
12	13.04	0.00	0.38	16.420	35.000	0	0.0	
13	12.78	0.00	0.38	14.043	35.000	0	0.0	
14	12.41	0.00	0.38	11.690	35.000	0	0.0	
15	11.91	0.00	0.38	9.357	35.000	0	0.0	
16	11.31	0.00	0.38	7.040	35.000	0	0.0	
17	10.58	0.00	0.38	4.735	35.000	0	0.0	
18	9.75	0.00	0.38	2.437	35.000	0	0.0	
19	8.81	0.00	0.38	0.143	35.000	0	0.0	
20	7.75	0.00	0.38	-2.151	35.000	0	0.0	
21	6.58	0.00	0.38	-4.448	35.000	0	0.0	
22	5.31	0.00	0.38	-6.752	35.000	0	0.0	
23	3.91	0.00	0.38	-9.068	35.000	0	0.0	
24	2.41	0.00	0.38	-11.398	35.000	0	0.0	
25	0.78	0.00	-8.06 - 0.38	-12.563	35.000	0	0.0	

Combinazione n° 15 - GEO (A2-M2-R2) H - V

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	1.39	0.00	1.48 - 0.38	45.220	35.000	0	0.0	
2	4.08	0.00	0.38	43.081	35.000	0	0.0	
3	6.68	0.00	0.38	40.014	35.000	0	0.0	
4	9.24	0.00	0.38	37.080	35.000	0	0.0	
5	16.38	0.00	0.38	34.256	35.000	0	0.0	
6	15.38	0.00	0.38	31.524	35.000	0	0.0	
7	12.30	0.00	0.38	28.869	35.000	0	0.0	
8	12.74	0.00	0.38	26.282	35.000	0	0.0	
9	13.02	0.00	0.38	23.750	35.000	0	0.0	
10	13.16	0.00	0.38	21.268	35.000	0	0.0	
11	13.16	0.00	0.38	18.826	35.000	0	0.0	
12	13.04	0.00	0.38	16.420	35.000	0	0.0	
13	12.78	0.00	0.38	14.043	35.000	0	0.0	
14	12.41	0.00	0.38	11.690	35.000	0	0.0	
15	11.91	0.00	0.38	9.357	35.000	0	0.0	
16	11.31	0.00	0.38	7.040	35.000	0	0.0	
17	10.58	0.00	0.38	4.735	35.000	0	0.0	
18	9.75	0.00	0.38	2.437	35.000	0	0.0	
19	8.81	0.00	0.38	0.143	35.000	0	0.0	
20	7.75	0.00	0.38	-2.151	35.000	0	0.0	
21	6.58	0.00	0.38	-4.448	35.000	0	0.0	
22	5.31	0.00	0.38	-6.752	35.000	0	0.0	
23	3.91	0.00	0.38	-9.068	35.000	0	0.0	
24	2.41	0.00	0.38	-11.398	35.000	0	0.0	
25	0.78	0.00	-8.06 - 0.38	-12.563	35.000	0	0.0	

Combinazione n° 20 - GEO (A2-M2-R2) H + V

n°	W	Qy	b	α	φ	c	u	Tx; Ty
----	---	----	---	---	---	---	---	--------

	[kN]	[kN]	[m]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kN]
1	1.04	4.11	1.59 - 0.34	43.121	35.000	0	0.0	
2	3.07	4.11	0.34	41.359	35.000	0	0.0	
3	4.94	4.11	0.34	38.479	35.000	0	0.0	
4	7.06	4.11	0.34	35.709	35.000	0	0.0	
5	11.31	1.40	0.34	33.033	35.000	0	0.0	
6	13.50	0.00	0.34	30.437	35.000	0	0.0	
7	13.12	0.00	0.34	27.908	35.000	0	0.0	
8	10.28	0.00	0.34	25.436	35.000	0	0.0	
9	10.47	0.00	0.34	23.015	35.000	0	0.0	
10	10.55	0.00	0.34	20.636	35.000	0	0.0	
11	10.53	0.00	0.34	18.294	35.000	0	0.0	
12	10.41	0.00	0.34	15.984	35.000	0	0.0	
13	10.19	0.00	0.34	13.700	35.000	0	0.0	
14	9.87	0.00	0.34	11.437	35.000	0	0.0	
15	9.47	0.00	0.34	9.193	35.000	0	0.0	
16	8.97	0.00	0.34	6.963	35.000	0	0.0	
17	8.39	0.00	0.34	4.744	35.000	0	0.0	
18	7.72	0.00	0.34	2.531	35.000	0	0.0	
19	6.96	0.00	0.34	0.323	35.000	0	0.0	
20	6.12	0.00	0.34	-1.885	35.000	0	0.0	
21	5.19	0.00	0.34	-4.096	35.000	0	0.0	
22	4.18	0.00	0.34	-6.313	35.000	0	0.0	
23	3.08	0.00	0.34	-8.540	35.000	0	0.0	
24	1.89	0.00	0.34	-10.779	35.000	0	0.0	
25	0.60	0.00	-6.98 - 0.34	-11.587	35.000	0	0.0	

Combinazione n° 21 - GEO (A2-M2-R2) H - V

n°	W	Qy	b	α	φ	c	u	Tx; Ty
	[kN]	[kN]	[m]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kN]
1	1.04	4.11	1.59 - 0.34	43.121	35.000	0	0.0	
2	3.07	4.11	0.34	41.359	35.000	0	0.0	
3	4.94	4.11	0.34	38.479	35.000	0	0.0	
4	7.06	4.11	0.34	35.709	35.000	0	0.0	
5	11.31	1.40	0.34	33.033	35.000	0	0.0	
6	13.50	0.00	0.34	30.437	35.000	0	0.0	
7	13.12	0.00	0.34	27.908	35.000	0	0.0	
8	10.28	0.00	0.34	25.436	35.000	0	0.0	
9	10.47	0.00	0.34	23.015	35.000	0	0.0	
10	10.55	0.00	0.34	20.636	35.000	0	0.0	
11	10.53	0.00	0.34	18.294	35.000	0	0.0	
12	10.41	0.00	0.34	15.984	35.000	0	0.0	
13	10.19	0.00	0.34	13.700	35.000	0	0.0	
14	9.87	0.00	0.34	11.437	35.000	0	0.0	
15	9.47	0.00	0.34	9.193	35.000	0	0.0	
16	8.97	0.00	0.34	6.963	35.000	0	0.0	
17	8.39	0.00	0.34	4.744	35.000	0	0.0	
18	7.72	0.00	0.34	2.531	35.000	0	0.0	
19	6.96	0.00	0.34	0.323	35.000	0	0.0	
20	6.12	0.00	0.34	-1.885	35.000	0	0.0	
21	5.19	0.00	0.34	-4.096	35.000	0	0.0	
22	4.18	0.00	0.34	-6.313	35.000	0	0.0	
23	3.08	0.00	0.34	-8.540	35.000	0	0.0	
24	1.89	0.00	0.34	-10.779	35.000	0	0.0	
25	0.60	0.00	-6.98 - 0.34	-11.587	35.000	0	0.0	

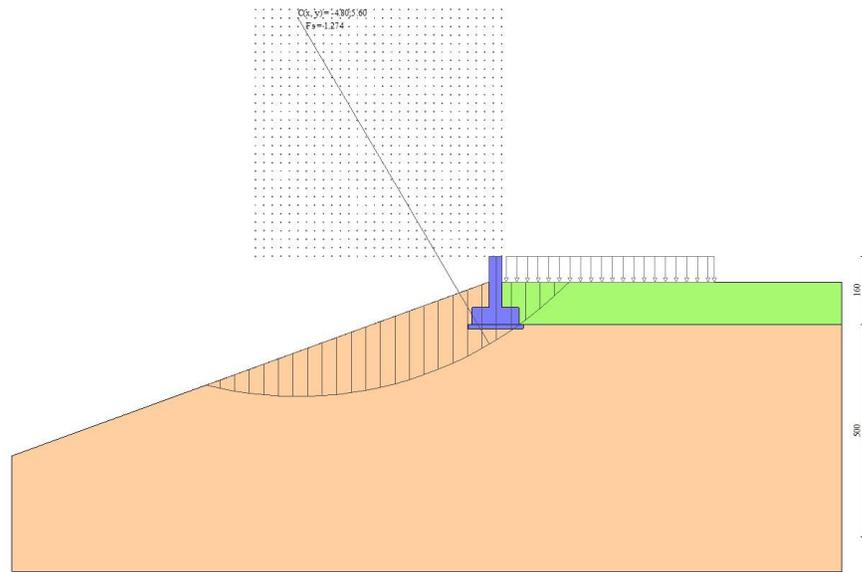


Fig. 9 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 21)

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

- N Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.
 T Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle
 M Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

Paramento

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.09	0.69	0.00	0.00
3	-0.18	1.38	0.00	0.00
4	-0.28	2.08	0.00	0.00
5	-0.37	2.77	0.00	0.00
6	-0.46	3.46	0.01	0.00
7	-0.55	4.15	0.02	0.00
8	-0.65	4.85	0.05	0.00
9	-0.74	5.54	0.11	0.01
10	-0.83	6.23	0.21	0.03
11	-0.92	6.92	0.35	0.05
12	-1.02	7.62	0.54	0.09
13	-1.11	8.31	0.77	0.15
14	-1.20	9.00	1.06	0.24

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	0.00	3.00	1.50
2	-0.09	0.69	3.00	1.78
3	-0.18	1.38	3.00	2.05
4	-0.28	2.08	3.00	2.33
5	-0.37	2.77	3.00	2.61
6	-0.46	3.46	3.01	2.89

7	-0.55	4.15	3.07	3.17
8	-0.65	4.85	3.19	3.45
9	-0.74	5.54	3.43	3.76
10	-0.83	6.23	3.81	4.09
11	-0.92	6.92	4.30	4.47
12	-1.02	7.62	4.90	4.89
13	-1.11	8.31	5.61	5.37
14	-1.20	9.00	6.44	5.93

Combinazione n° 7 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	0.00	1.80	0.90
2	-0.09	0.69	1.80	1.07
3	-0.18	1.38	1.80	1.23
4	-0.28	2.08	1.80	1.40
5	-0.37	2.77	1.80	1.56
6	-0.46	3.46	1.82	1.73
7	-0.55	4.15	1.89	1.90
8	-0.65	4.85	2.04	2.08
9	-0.74	5.54	2.34	2.28
10	-0.83	6.23	2.81	2.52
11	-0.92	6.92	3.42	2.81
12	-1.02	7.62	4.16	3.16
13	-1.11	8.31	5.03	3.58
14	-1.20	9.00	6.04	4.09

Combinazione n° 10 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.09	0.69	0.14	0.01
3	-0.18	1.38	0.29	0.03
4	-0.28	2.08	0.45	0.06
5	-0.37	2.77	0.61	0.11
6	-0.46	3.46	0.77	0.17
7	-0.55	4.15	0.95	0.25
8	-0.65	4.85	1.15	0.35
9	-0.74	5.54	1.37	0.47
10	-0.83	6.23	1.63	0.60
11	-0.92	6.92	1.93	0.77
12	-1.02	7.62	2.26	0.96
13	-1.11	8.31	2.64	1.19
14	-1.20	9.00	3.06	1.45

Combinazione n° 11 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.09	0.69	0.15	0.01
3	-0.18	1.38	0.30	0.03
4	-0.28	2.08	0.46	0.06
5	-0.37	2.77	0.62	0.11
6	-0.46	3.46	0.79	0.18
7	-0.55	4.15	0.98	0.26
8	-0.65	4.85	1.19	0.36
9	-0.74	5.54	1.43	0.48
10	-0.83	6.23	1.70	0.62
11	-0.92	6.92	2.01	0.79
12	-1.02	7.62	2.36	0.99
13	-1.11	8.31	2.76	1.23
14	-1.20	9.00	3.20	1.51

Combinazione n° 16 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.09	0.69	0.15	0.01

3	-0.18	1.38	0.32	0.03
4	-0.28	2.08	0.51	0.07
5	-0.37	2.77	0.72	0.12
6	-0.46	3.46	0.95	0.20
7	-0.55	4.15	1.23	0.30
8	-0.65	4.85	1.56	0.43
9	-0.74	5.54	1.99	0.59
10	-0.83	6.23	2.51	0.80
11	-0.92	6.92	3.13	1.06
12	-1.02	7.62	3.83	1.38
13	-1.11	8.31	4.63	1.77
14	-1.20	9.00	5.51	2.24

Combinazione n° 17 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.09	0.69	0.15	0.01
3	-0.18	1.38	0.31	0.03
4	-0.28	2.08	0.49	0.07
5	-0.37	2.77	0.69	0.12
6	-0.46	3.46	0.90	0.19
7	-0.55	4.15	1.16	0.29
8	-0.65	4.85	1.46	0.41
9	-0.74	5.54	1.86	0.56
10	-0.83	6.23	2.35	0.75
11	-0.92	6.92	2.92	1.00
12	-1.02	7.62	3.58	1.30
13	-1.11	8.31	4.33	1.66
14	-1.20	9.00	5.17	2.10

Combinazione n° 22 - SLEQ

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.09	0.69	0.00	0.00
3	-0.18	1.38	0.00	0.00
4	-0.28	2.08	0.00	0.00
5	-0.37	2.77	0.00	0.00
6	-0.46	3.46	0.00	0.00
7	-0.55	4.15	0.02	0.00
8	-0.65	4.85	0.04	0.00
9	-0.74	5.54	0.08	0.01
10	-0.83	6.23	0.16	0.02
11	-0.92	6.92	0.27	0.04
12	-1.02	7.62	0.41	0.07
13	-1.11	8.31	0.59	0.12
14	-1.20	9.00	0.81	0.18

Combinazione n° 23 - SLEF

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	0.00	0.40	0.20
2	-0.09	0.69	0.40	0.24
3	-0.18	1.38	0.40	0.27
4	-0.28	2.08	0.40	0.31
5	-0.37	2.77	0.40	0.35
6	-0.46	3.46	0.40	0.39
7	-0.55	4.15	0.42	0.42
8	-0.65	4.85	0.44	0.46
9	-0.74	5.54	0.48	0.50
10	-0.83	6.23	0.56	0.55
11	-0.92	6.92	0.67	0.61
12	-1.02	7.62	0.81	0.68
13	-1.11	8.31	0.99	0.76
14	-1.20	9.00	1.21	0.86

Combinazione n° 24 - SLEF

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.09	0.69	0.00	0.00
3	-0.18	1.38	0.00	0.00
4	-0.28	2.08	0.00	0.00
5	-0.37	2.77	0.00	0.00
6	-0.46	3.46	0.01	0.00
7	-0.55	4.15	0.05	0.00
8	-0.65	4.85	0.13	0.01
9	-0.74	5.54	0.30	0.03
10	-0.83	6.23	0.56	0.07
11	-0.92	6.92	0.90	0.14
12	-1.02	7.62	1.32	0.24
13	-1.11	8.31	1.82	0.38
14	-1.20	9.00	2.40	0.58

Combinazione n° 25 - SLER

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	0.00	0.00	2.00	1.00
2	-0.09	0.69	2.00	1.18
3	-0.18	1.38	2.00	1.37
4	-0.28	2.08	2.00	1.55
5	-0.37	2.77	2.00	1.74
6	-0.46	3.46	2.01	1.92
7	-0.55	4.15	2.05	2.11
8	-0.65	4.85	2.13	2.30
9	-0.74	5.54	2.30	2.51
10	-0.83	6.23	2.56	2.73
11	-0.92	6.92	2.90	2.98
12	-1.02	7.62	3.32	3.27
13	-1.11	8.31	3.82	3.60
14	-1.20	9.00	4.40	3.98

Combinazione n° 26 - SLER

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	0.00	0.00	1.20	0.60
2	-0.09	0.69	1.20	0.71
3	-0.18	1.38	1.20	0.82
4	-0.28	2.08	1.20	0.93
5	-0.37	2.77	1.20	1.04
6	-0.46	3.46	1.21	1.15
7	-0.55	4.15	1.26	1.27
8	-0.65	4.85	1.37	1.39
9	-0.74	5.54	1.57	1.52
10	-0.83	6.23	1.89	1.68
11	-0.92	6.92	2.31	1.88
12	-1.02	7.62	2.83	2.11
13	-1.11	8.31	3.43	2.40
14	-1.20	9.00	4.14	2.75

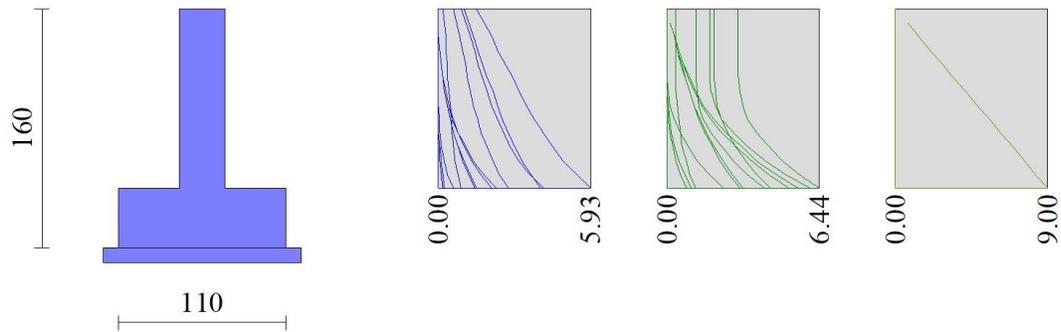


Fig. 10 - Paramento (Inviluppo)

Fondazione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-0.70	0.00	0.00	0.00
2	-0.60	0.00	0.74	0.04
3	-0.50	0.00	1.61	0.15
4	-0.40	0.00	2.59	0.36
5	-0.30	0.00	3.69	0.67
6	0.00	0.00	1.11	0.29
7	0.10	0.00	1.02	0.18
8	0.20	0.00	0.80	0.09
9	0.30	0.00	0.46	0.02
10	0.40	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-0.70	0.00	0.00	0.00
2	-0.60	0.00	3.93	0.20
3	-0.50	0.00	7.50	0.77
4	-0.40	0.00	10.71	1.69
5	-0.30	0.00	13.58	2.90
6	0.00	0.00	-9.03	-1.99
7	0.10	0.00	-8.99	-1.43
8	0.20	0.00	-6.35	-0.66
9	0.30	0.00	-3.35	-0.17
10	0.40	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 7 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-0.70	0.00	0.00	0.00
2	-0.60	0.00	2.90	0.15
3	-0.50	0.00	5.71	0.58
4	-0.40	0.00	8.43	1.29

5	-0.30	0.00	11.04	2.26
6	0.00	0.00	-6.58	-1.36
7	0.10	0.00	-7.33	-1.12
8	0.20	0.00	-4.98	-0.50
9	0.30	0.00	-2.54	-0.13
10	0.40	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 10 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-0.70	0.00	0.00	0.00
2	-0.60	0.00	1.95	0.10
3	-0.50	0.00	3.74	0.38
4	-0.40	0.00	5.36	0.84
5	-0.30	0.00	6.82	1.45
6	0.00	0.00	-2.34	-0.56
7	0.10	0.00	-2.00	-0.34
8	0.20	0.00	-1.50	-0.16
9	0.30	0.00	-0.83	-0.04
10	0.40	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 11 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-0.70	0.00	0.00	0.00
2	-0.60	0.00	2.29	0.12
3	-0.50	0.00	4.45	0.45
4	-0.40	0.00	6.46	1.00
5	-0.30	0.00	8.34	1.74
6	0.00	0.00	-0.09	-0.09
7	0.10	0.00	-0.27	-0.07
8	0.20	0.00	-0.32	-0.04
9	0.30	0.00	-0.23	-0.01
10	0.40	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 16 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-0.70	0.00	0.00	0.00
2	-0.60	0.00	2.83	0.14
3	-0.50	0.00	5.53	0.56
4	-0.40	0.00	8.08	1.24
5	-0.30	0.00	10.50	2.17
6	0.00	0.00	-1.55	-0.38
7	0.10	0.00	-2.26	-0.37
8	0.20	0.00	-1.65	-0.17
9	0.30	0.00	-0.89	-0.05
10	0.40	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 17 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-0.70	0.00	0.00	0.00
2	-0.60	0.00	2.50	0.13
3	-0.50	0.00	4.83	0.49
4	-0.40	0.00	6.96	1.09
5	-0.30	0.00	8.91	1.88
6	0.00	0.00	-4.41	-0.98
7	0.10	0.00	-4.48	-0.71
8	0.20	0.00	-3.17	-0.33
9	0.30	0.00	-1.68	-0.09
10	0.40	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 22 - SLEQ

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]

1	-0.70	0.00	0.00	0.00
2	-0.60	0.00	0.69	0.03
3	-0.50	0.00	1.51	0.14
4	-0.40	0.00	2.45	0.34
5	-0.30	0.00	3.51	0.64
6	0.00	0.00	2.46	0.56
7	0.10	0.00	2.04	0.33
8	0.20	0.00	1.48	0.16
9	0.30	0.00	0.80	0.04
10	0.40	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 23 - SLEF

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-0.70	0.00	0.00	0.00
2	-0.60	0.00	1.07	0.05
3	-0.50	0.00	2.19	0.22
4	-0.40	0.00	3.35	0.49
5	-0.30	0.00	4.57	0.89
6	0.00	0.00	1.40	0.31
7	0.10	0.00	1.13	0.18
8	0.20	0.00	0.80	0.08
9	0.30	0.00	0.43	0.02
10	0.40	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 24 - SLEF

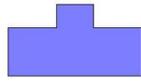
n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-0.70	0.00	0.00	0.00
2	-0.60	0.00	0.92	0.04
3	-0.50	0.00	2.03	0.19
4	-0.40	0.00	3.32	0.46
5	-0.30	0.00	4.80	0.86
6	0.00	0.00	1.00	0.30
7	0.10	0.00	-0.09	0.03
8	0.20	0.00	0.13	0.03
9	0.30	0.00	0.16	0.01
10	0.40	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 25 - SLER

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-0.70	0.00	0.00	0.00
2	-0.60	0.00	2.81	0.14
3	-0.50	0.00	5.43	0.56
4	-0.40	0.00	7.86	1.22
5	-0.30	0.00	10.10	2.12
6	0.00	0.00	-4.30	-0.96
7	0.10	0.00	-4.64	-0.74
8	0.20	0.00	-3.28	-0.34
9	0.30	0.00	-1.74	-0.09
10	0.40	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 26 - SLER

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-0.70	0.00	0.00	0.00
2	-0.60	0.00	2.13	0.11
3	-0.50	0.00	4.24	0.43
4	-0.40	0.00	6.34	0.95
5	-0.30	0.00	8.41	1.69
6	0.00	0.00	-2.67	-0.54
7	0.10	0.00	-3.53	-0.53
8	0.20	0.00	-2.37	-0.24
9	0.30	0.00	-1.19	-0.06
10	0.40	0.00	0.00	0.00



110

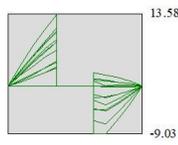
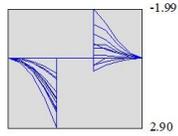


Fig. 11 - Fondazione (Inviluppo)

Risultati per inviluppo

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic Indice della combinazione
 A Tipo azione
 I Inclinazione della spinta, espressa in [°]
 V Valore dell'azione, espressa in [kN]
 Cx, Cy Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
 Px, Py Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	Cx [kN]	Cy [kN]	Px [m]	Py [m]
7	Spinta statica	10.35	23.33	9.51	4.10	0.40	-1.15
	Peso/Inerzia muro			0.00	20.00/0.00	-0.15	-1.04
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	13.57/0.00	0.20	-0.90
	Risultante forze sul muro			1.80	0.00	--	--

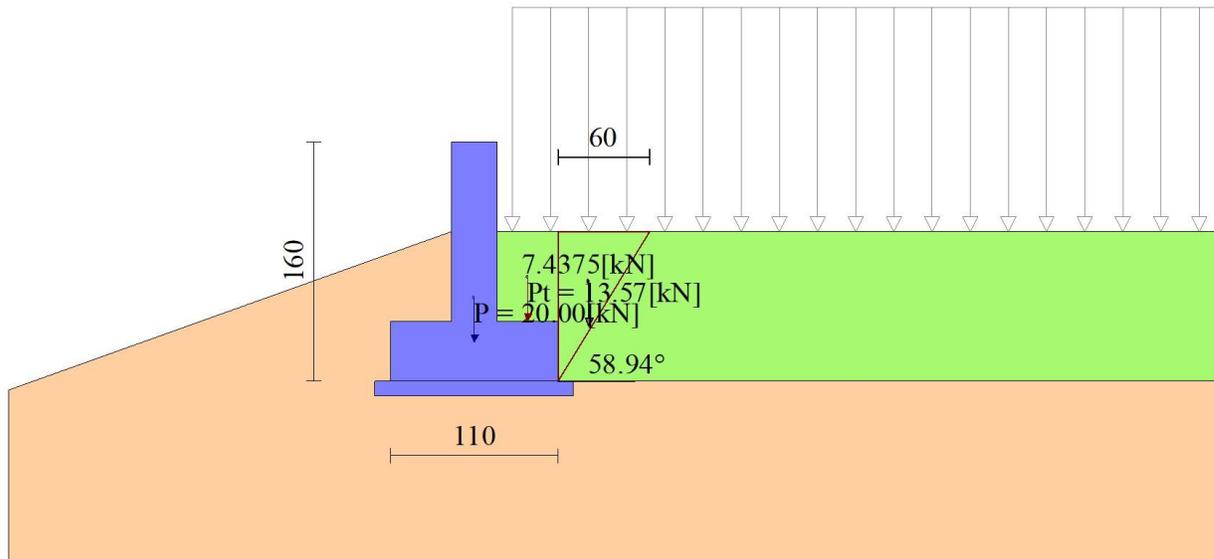


Fig. 12 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 7)

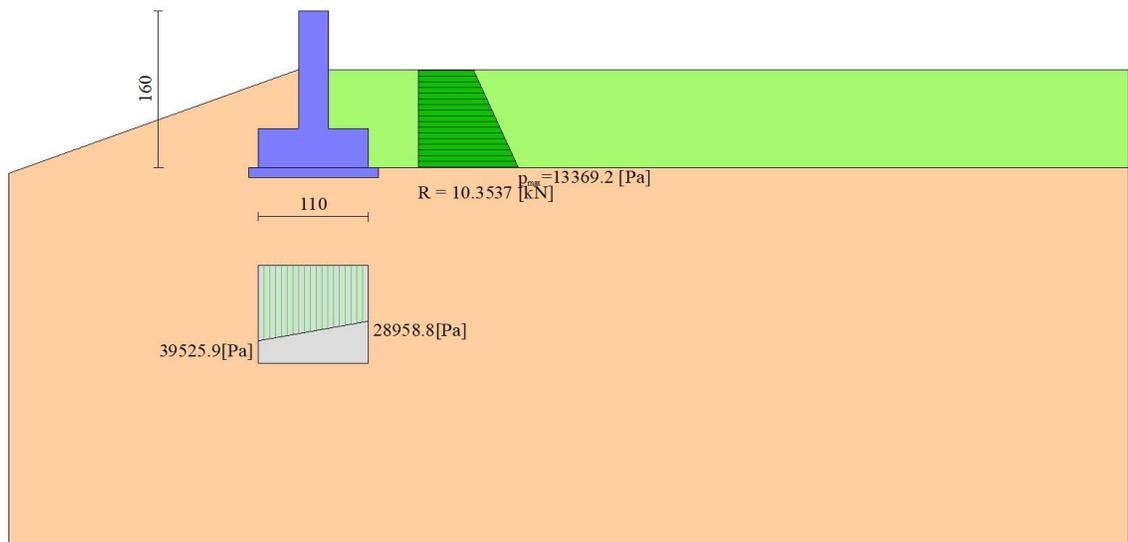


Fig. 13 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 7)

Risultanti globali

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
N	Componente normale al piano di posa, espressa in [kN]
T	Componente parallela al piano di posa, espressa in [kN]
M _r	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
M _s	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
ecc	Eccentricità risultante, espressa in [m]

Ic	N [kN]	T [kN]	M _r [kNm]	M _s [kNm]	ecc [m]
1 - STR (A1-M1-R3)	25.76	2.77	0.93	16.42	-0.052
2 - EQU (A1-M1-R3)	25.76	2.77	0.93	16.42	-0.052
3 - GEO (A2-M2-R2)	25.52	2.75	0.92	16.15	-0.047
4 - STR (A1-M1-R3)	34.69	10.82	9.75	24.90	0.113
5 - EQU (A1-M1-R3)	34.69	10.82	9.75	24.90	0.113
6 - GEO (A2-M2-R2)	33.31	11.00	9.20	23.56	0.119
7 - STR (A1-M1-R3)	37.67	11.31	8.07	27.72	0.028
8 - EQU (A1-M1-R3)	37.67	11.31	8.07	27.72	0.028
9 - GEO (A2-M2-R2)	35.91	11.84	7.96	26.04	0.047
10 - STR (A1-M1-R3)	23.44	8.24	5.56	16.63	0.078
11 - STR (A1-M1-R3)	28.62	8.61	4.14	18.35	0.053
12 - EQU (A1-M1-R3)	22.60	11.72	8.13	17.09	0.154
13 - EQU (A1-M1-R3)	30.28	12.05	5.92	19.57	0.099
14 - GEO (A2-M2-R2)	28.62	8.61	4.14	18.35	0.053
15 - GEO (A2-M2-R2)	23.44	8.24	5.56	16.63	0.078
16 - STR (A1-M1-R3)	34.54	13.86	6.61	24.07	0.045
17 - STR (A1-M1-R3)	28.42	13.03	8.21	21.80	0.072
18 - EQU (A1-M1-R3)	27.92	18.11	11.61	22.84	0.148
19 - EQU (A1-M1-R3)	36.89	18.85	9.05	26.01	0.090
20 - GEO (A2-M2-R2)	34.54	13.86	6.61	24.07	0.045
21 - GEO (A2-M2-R2)	28.42	13.03	8.21	21.80	0.072
22 - SLEQ	25.49	2.13	0.71	16.12	-0.055
23 - SLEF	25.49	2.53	1.55	16.12	-0.022
24 - SLEF	31.44	5.50	2.40	21.77	-0.066
25 - SLER	31.44	7.50	6.60	21.77	0.067
26 - SLER	33.42	7.82	5.48	23.65	0.006

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS _{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS _{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS _{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS _{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS _{UPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1 - STR (A1-M1-R3)		6.502		10.352			
2 - EQU (A1-M1-R3)			17.735				
3 - GEO (A2-M2-R2)					1.888		
4 - STR (A1-M1-R3)		2.244		3.510			
5 - EQU (A1-M1-R3)			2.554				
6 - GEO (A2-M2-R2)					1.651		
7 - STR (A1-M1-R3)		2.333		4.019			
8 - EQU (A1-M1-R3)			3.434				
9 - GEO (A2-M2-R2)					1.591		
10 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.992		4.910			
11 - STR (A1-M1-R3)	H + V	2.329		5.026			
12 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		2.102				
13 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		3.303				
14 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.477		
15 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.353		
16 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.745		2.997			
17 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.527		2.801			
18 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		1.967				
19 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		2.875				
20 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.388		
21 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.274		

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Rsa	Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kN]
Rpt	Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kN]
Rps	Resistenza passiva sperone, espresso in [kN]
Rp	Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kN]
Rt	Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kN]
R	Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kN]
T	Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa	Rpt	Rps	Rp	Rt	R	T	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
17 - STR (A1-M1-R3) H - V	19.90	0.00	0.00	--	--	19.90	13.03	1.527

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
N	Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kN]
Qu	carico limite del terreno, espresso in [kN]
Qd	Portanza di progetto, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra il carico limie e carico agente al piano di posa)

n°	N	Qu	Qd	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	
17 - STR (A1-M1-R3) H - V	28.42	79.60	66.33	2.801

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, Ny	Fattori di capacità portante
ic, iq, iy	Fattori di inclinazione del carico

dc, dq, d_γ Fattori di profondità del piano di posa
 gc, gq, g_γ Fattori di inclinazione del profilo topografico
 bc, bq, b_γ Fattori di inclinazione del piano di posa
 sc, sq, s_γ Fattori di forma della fondazione
 pc, pq, p_γ Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
 r_γ Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia 0.5B_γN_γ viene moltiplicato per questo fattore
 D Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
 B' Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
 H Altezza del cono di rottura, espresso in [m]
 γ Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]
 φ Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
 c Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]
 Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo "--" sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Hansen).

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq d _γ	gc gq g _γ	bc bq b _γ	sc sq s _γ	pc pq p _γ	r _γ	D	B' H	γ	φ	c
									[m]	[m]	[kN/mc]	[°]	[kPa]
17	46.124 33.296 33.921	0.249 0.272 0.144	1.311 1.198 1.000	0.864 0.366 0.366	1.000 1.000 1.000	-- -- --	-- -- --	1.000	0.85	1.10 1.06	19.00	35.00	0

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n° Indice combinazione
 Ms Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
 Mr Momento ribaltante, espresso in [kNm]
 FS Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)
 La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms	Mr	FS
	[kNm]	[kNm]	
18 - EQU (A1-M1-R3) H - V	22.84	11.61	1.967

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

Ic Indice/Tipo combinazione
 C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
 R Raggio, espresso in [m]
 FS Fattore di sicurezza

Ic	C	R	FS
	[m]	[m]	
21 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-4.80; 5.60	8.89	1.274

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
 Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
 Origine in testa al muro (spigolo contro terra)
 W peso della striscia espresso in [kN]
 Q_y carico sulla striscia espresso in [kN]
 α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
 φ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
 c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
 b larghezza della striscia espressa in [m]
 u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]
 T_x; T_y Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

n°	W	Q _y	b	α	φ	c	u	T _x ; T _y
	[kN]	[kN]	[m]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kN]
1	1.04	4.11	1.59 - 0.34	43.121	35.000	0	0.0	
2	3.07	4.11	0.34	41.359	35.000	0	0.0	
3	4.94	4.11	0.34	38.479	35.000	0	0.0	
4	7.06	4.11	0.34	35.709	35.000	0	0.0	
5	11.31	1.40	0.34	33.033	35.000	0	0.0	
6	13.50	0.00	0.34	30.437	35.000	0	0.0	
7	13.12	0.00	0.34	27.908	35.000	0	0.0	
8	10.28	0.00	0.34	25.436	35.000	0	0.0	
9	10.47	0.00	0.34	23.015	35.000	0	0.0	
10	10.55	0.00	0.34	20.636	35.000	0	0.0	

11	10.53	0.00	0.34	18.294	35.000	0	0.0
12	10.41	0.00	0.34	15.984	35.000	0	0.0
13	10.19	0.00	0.34	13.700	35.000	0	0.0
14	9.87	0.00	0.34	11.437	35.000	0	0.0
15	9.47	0.00	0.34	9.193	35.000	0	0.0
16	8.97	0.00	0.34	6.963	35.000	0	0.0
17	8.39	0.00	0.34	4.744	35.000	0	0.0
18	7.72	0.00	0.34	2.531	35.000	0	0.0
19	6.96	0.00	0.34	0.323	35.000	0	0.0
20	6.12	0.00	0.34	-1.885	35.000	0	0.0
21	5.19	0.00	0.34	-4.096	35.000	0	0.0
22	4.18	0.00	0.34	-6.313	35.000	0	0.0
23	3.08	0.00	0.34	-8.540	35.000	0	0.0
24	1.89	0.00	0.34	-10.779	35.000	0	0.0
25	0.60	0.00	-6.98 - 0.34	-11.587	35.000	0	0.0

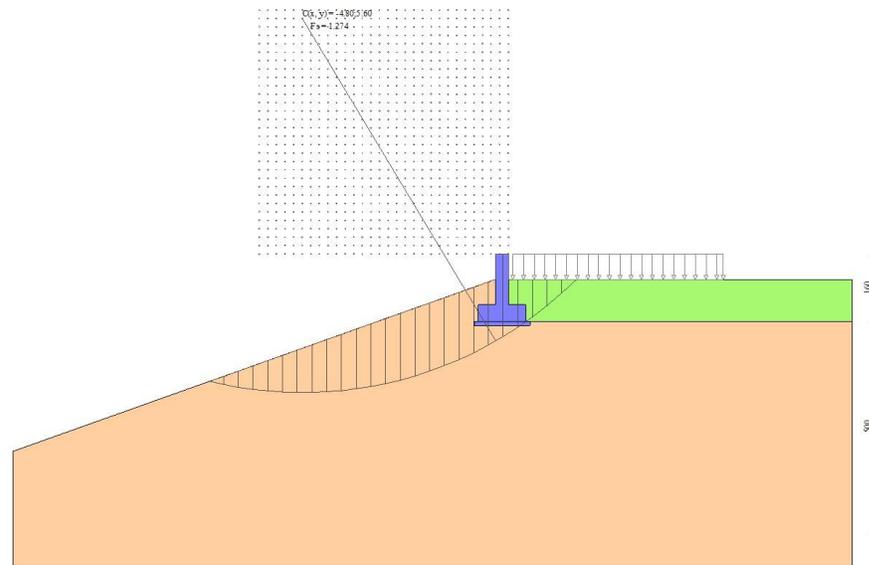


Fig. 14 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 21)

Sollecitazioni

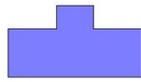
Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

- N Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.
T Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle
M Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

Paramento

n°	X	Nmin	Nmax	Tmin	Tmax	Mmin	Mmax
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	1.50
2	-0.09	0.69	0.69	0.00	3.00	0.00	1.78
3	-0.18	1.38	1.38	0.00	3.00	0.00	2.05
4	-0.28	2.08	2.08	0.00	3.00	0.00	2.33
5	-0.37	2.77	2.77	0.00	3.00	0.00	2.61
6	-0.46	3.46	3.46	0.00	3.01	0.00	2.89
7	-0.55	4.15	4.15	0.02	3.07	0.00	3.17
8	-0.65	4.85	4.85	0.04	3.19	0.00	3.45
9	-0.74	5.54	5.54	0.08	3.43	0.01	3.76
10	-0.83	6.23	6.23	0.16	3.81	0.02	4.09
11	-0.92	6.92	6.92	0.27	4.30	0.04	4.47



110

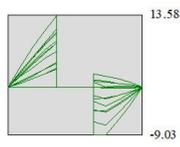
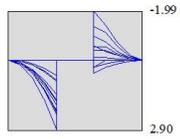


Fig. 16 - Fondazione

Elenco ferri

Simbologia adottata

n°	Indice del ferro
nf	numero ferri
D	diametro ferro espresso in [mm]
L	Lunghezza ferro espresso in [m]
P _{ferro}	Peso ferro espresso in [kN]

Computo metrico

	U.M.	Quantità	Prezzo unitario [Euro]	Importo [Euro]
Calcestruzzo in elevazione	[mc]	0.36	72.30	26.03
Calcestruzzo in fondazione	[mc]	0.44	61.97	27.27
Calcestruzzo magro	[mc]	1.30	46.48	60.42
Casseformi	[mq]	24.00	13.94	334.56
Scavo a sezione obbligata	[mc]	9.40	9.30	87.41
Totale muro				535.69
Totale				535.69

Dichiarazioni secondo N.T.C. 2018 (punto 10.2)

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo

Il sottoscritto, in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.

Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale
- Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del D.M. 17/07/2018.

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	MAX - Analisi e Calcolo Muri di Sostegno
Versione	15.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - loc. Casole Bruzio (CS)
Utente	NET ENGINEERING S.P.A.
Licenza	AIR011090

Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

Modalità di presentazione dei risultati

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

Informazioni generali sull'elaborazione

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

In base a quanto sopra, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

Luogo e data

Il progettista
()

Indice

Dati	
Materiali	
Calcestruzzo armato	
Acciai	
Geometria profilo terreno a monte del muro	
Geometria muro	
Geometria paramento e fondazione	
Descrizione terreni	
Stratigrafia	
Condizioni di carico	
Normativa	
Descrizione combinazioni di carico	
Dati sismici	
Opzioni di calcolo	
Risultati per combinazione	
Spinta e forze	
Risultanti globali	
Verifiche geotecniche	
Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati	
Verifica a scorrimento fondazione	
Verifica a carico limite	
Dettagli calcolo portanza	
Verifica a ribaltamento	
Verifica stabilità globale muro + terreno	
Dettagli strisce verifiche stabilità	
Sollecitazioni	
Paramento	
Fondazione	
Risultati per involucro	
Spinta e forze	
Risultanti globali	
Verifiche geotecniche	
Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati	
Verifica a scorrimento fondazione	
Verifica a carico limite	
Dettagli calcolo portanza	
Verifica a ribaltamento	
Verifica stabilità globale muro + terreno	
Dettagli strisce verifiche stabilità	
Sollecitazioni	
Paramento	
Fondazione	
Elenco ferri	
Computo metrico	
Dichiarazioni secondo N.T.C. 2018 (punto 10.2)	