

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

U.O. INFRASTRUTTURE CENTRO

PROGETTO DEFINITIVO

VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA

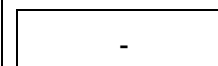
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA PESCARA PORTA NUOVA – CHIETI

(LOTTO 3)

RILEVATI E TRINCEE

Relazione di calcolo opere di sostegno TIPO 2

SCALA:



COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

IA6F 03 D 29 CL RI0005 002 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	P.Luciani	10/07/2019	P. Tascione	11/07/2019	T.Paoletti	12/07/2019	F. Arduini 12/07/2019
								ITALFERR S.p.A. Direzione Tecnica Infrastrutture Centro Dott. Ing. Fabrizio Arduini Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma n. 18542/2019

## INDICE

1.	PREMESSA .....	4
2.	NORMATIVE DI RIFERIMENTO .....	5
2.1	NORMATIVA.....	5
2.2	ELABORATI PROGETTUALI DI RIFERIMENTO.....	6
3.	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI .....	7
3.1	CALCESTRUZZO .....	7
3.2	ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO.....	8
3.3	DURABILITÀ E PRESCRIZIONI SUI MATERIALI.....	8
3.4	COPRIFERRO MINIMO E COPRIFERRO NOMINALE .....	8
4.	DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	8
5.	PARAMETRI SISMICI .....	9
6.	PARAMETRI GEOTECNICI .....	10
7.	CRITERI DI CALCOLO.....	11
7.1	VERIFICHE GEOTECNICHE .....	11
	7.1.1 <i>Verifica a ribaltamento</i> .....	11
	7.1.2 <i>Verifica a scorrimento</i> .....	12
	7.1.3 <i>Verifica al carico limite</i> .....	13
	7.1.4 <i>Verifica alla stabilità globale</i> .....	13
7.2	VERIFICHE STRUTTURALI.....	13
	7.2.1 <i>Verifiche allo stato limite ultimo</i> .....	14
	7.2.2 <i>Verifiche allo stato limite di esercizio</i> .....	16
	7.2.3 <i>Verifiche in condizioni sismiche</i> .....	17
8.	ANALISI DEI CARICHI .....	18
8.1	CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI.....	18

8.1.1	<i>Peso proprio del muro</i> .....	18
8.1.2	<i>Peso del terrapieno</i> .....	18
8.1.3	<i>Spinta del terreno in condizioni statiche</i> .....	18
8.1.4	<i>Spinta della falda</i> .....	19
8.1.5	<i>Azioni sismiche</i> .....	20
8.2	COMBINAZIONI DI CARICO.....	21
9.	MODELLO DI CALCOLO .....	24
9.1	DATI .....	24
9.2	RISULTATI PER COMBINAZIONE .....	33
9.3	RISULTATI PER INVILUPPO.....	87
9.4	ARMATURA E INCIDENZE .....	109

## 1. PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto il dimensionamento del muro di contenimento del rilevato della linea ferroviaria, previsto nell'ambito della progettazione definitiva del Raddoppio Ferroviario Tratta Chieti - Interporto d'Abruzzo, Lotto 3 e collocato nel seguente campo di applicazione:

MURO LA BP da km 15+170.000 a km 15+279.070

L'opera, ubicata nel Comune di Chieti, ricade in zona sismica e sono state pertanto considerate le azioni derivanti dall'analisi sismica, secondo quanto previsto dal D.M. 17/01/18.

Di seguito si riporta una sezione tipologica dell'intervento:

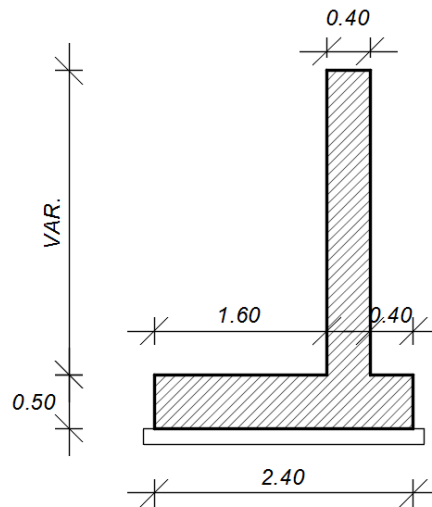


Figura 1 Sezione tipologica del muro 02

	<b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA CHIETI - INTERPORTO D'ABRUZZO - (LOTTO 3)</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>	COMMESSA IA6F	LOTTO 03 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO RI0005 002	REV. A	FOGLIO 5 di 109

## 2. **NORMATIVE DI RIFERIMENTO**

### 2.1 **NORMATIVA**

L'analisi dell'opera e le verifiche degli elementi strutturali sono state condotte in accordo con le vigenti disposizioni legislative e in particolare con le seguenti norme e circolari:

- [1] Decreto Ministeriale del 17 gennaio 2018: "Norme Tecniche per le Costruzioni".
- [2] Circolare 21 gennaio 2019 n.7: Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al Decreto Ministeriale del 17 gennaio 2018.

Si è tenuto inoltre conto dei seguenti documenti:

- [3] UNI EN 1990 – Aprile 2006: Eurocodice: Criteri generali di progettazione strutturale.
- [4] UNI EN 1991-1-1 – Agosto 2004: Eurocodice 1 – Parte 1-1: Azioni in generale – Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi variabili.
- [5] UNI EN 1991-1-4 – Luglio 2005: Eurocodice 1. Azioni sulle strutture. Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento.
- [6] UNI EN 1992-1-1 – Novembre 2005: Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- [7] UNI EN 1992-2 – Gennaio 2006: Eurocodice 2. Progettazione delle strutture di calcestruzzo. Parte 2: Ponti di calcestruzzo – Progettazione e dettagli costruttivi.
- [8] UNI-EN 1997-1 – Febbraio 2005: Eurocodice 7. Progettazione geotecnica. Parte 1: Regole generali.
- [9] UNI-EN 1998-5 – Gennaio 2005: Eurocodice 8: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica. Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.
- [10] Legge 5-1-1971 n° 1086: "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica".
- [11] Legge. 2 febbraio 1974, n. 64.: "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- [12] UNI EN 206-1-2016: Calcestruzzo. "Specificazione, prestazione, produzione e conformità".
- [13] Calcestruzzo Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1 UNI 11104/2016;

[14] RFI DTC SI MA IFS 001 C – Dicembre 2018: Manuale di progettazione delle opere civili;

[15] RFI DTC SI SP IFS 001 C – Capitolato Generale Tecnico di Appalto delle Opere Civili – RFI;

[16] STI INFRA 1299/2014: “Regolamento UE N. 1299/2014 della Commissione del 18 Novembre del 2014 relativo alla Specifiche tecniche d'interoperabilità per il sottosistema “Infrastruttura” del sistema ferroviario dell’Unione Europea”.

## **2.2 ELABORATI PROGETTUALI DI RIFERIMENTO**

Di seguito si riportano gli elaborati di progetto di riferimento:

[1] Relazione geotecnica generale - IA6F03D29GEGE0006001A

[2] Profili geotecnici di linea - IA6F03D29F6GE0006001A-3A.

### 3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

#### 3.1 CALCESTRUZZO

##### Calcestruzzo per strutture in elevazione e di fondazione

Si prevede l'utilizzo di calcestruzzo avente classe di resistenza 30/37 ( $R_{ck} \geq 37 \text{ N/mm}^2$ ) che presenta le seguenti caratteristiche:

- Resistenza caratteristica a compressione (cilindrica)  
 $f_{ck} = 0.83 \times R_{ck} = 30.71 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza media a compressione  
 $f_{cm} = f_{ck} + 8 = 38.71 \text{ N/mm}^2$
- Modulo elastico  
 $E_{cm} = 22000 \times (f_{cm}/10)^{0.3} = 33019 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza di calcolo a compressione  
 $f_{cd} = a_{cc} \times f_{ck} / \gamma_c = 0.85 \times f_{ck} / 1.5 = 17.40 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza a trazione media  
 $f_{ctm} = 0.30 \times f_{ck}^{2/3} = 2.94 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza a trazione  
 $f_{ctk} = 0.7 \times f_{ctm} = 2.06 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza a trazione di calcolo  
 $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.37 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza a compressione (comb. Rara)  
 $\sigma_c = 0.55 \times f_{ck} = 16.89 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza a compressione (comb. Quasi permanente)  
 $\sigma_c = 0.40 \times f_{ck} = 12.28 \text{ N/mm}^2$

##### Calcestruzzo per magrone

Classe di resistenza = C12/15





## 5. PARAMETRI SISMICI

La vita nominale ( $V_N$ ) dell'opera è stata assunta pari a 75 anni. La classe d'uso assunta è la II.

Vita nominale:	$V_N = 75$ anni
Classe d'uso	II
Coefficiente d'uso	$C_u = 1.0$
Periodo di riferimento	$V_R = V_N \times C_u = 75$ anni
Categoria del suolo	C
Categoria topografica	T1
Stato Limite	SLV
Tempo di ritorno	712

L'opera ricade nel comune di Chieti. I corrispondenti valori dei parametri sismici per lo SLV ( $TR=712$  anni) sono i seguenti:

Latitudine	= 42.388;
Longitudine	= 14.141;
$a_g$	= 0.187 g;
$F_0$	= 2.476;
$T^*c$	= 0.356 s;
$S_S$	= 1.42;
$S_T$	= 1.0;
$a_{max}$	= 2.611 m/s <sup>2</sup> .

Facendo riferimento alle Norme Tecniche delle Costruzioni 2018, il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito ( $\beta_m$ ) è pari a:

- $\beta_m = 0.38$  nelle verifiche allo stato limite ultimo (SLV)
- $\beta_m = 0.47$  nelle verifiche allo stato limite di esercizio (SLD).
- per muri non liberi di subire spostamenti relativi rispetto al terreno, il coefficiente  $\beta_m$  assume valore

unitario.

In accordo con il Manuale di Progettazione (SEZIONE III § 3.10.3.1), i coefficienti sismici orizzontale e verticale nel caso in esame risultano:

$$k_h = \beta_m a_{max}/g = 0.064$$

$$k_v = \pm 0.5 k_h = 0.032$$

## 6. PARAMETRI GEOTECNICI

Le caratteristiche geotecniche del terreno in situ, in accordo con la Relazione Geotecnica sono di seguito riportati:

UNITA'	MATERIALE	Parametri di resistenza					Parametri di deformabilità										
		V <sub>v</sub>	K <sub>0</sub>	φ'	c'	c <sub>u</sub>	G <sub>0</sub>	E <sub>0</sub>	E <sub>op1</sub>	E <sub>op2</sub>	v'	k <sub>v</sub> (*)	OCR	CR	RR	C <sub>ae</sub>	Z <sub>0</sub>
		[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[°]	[kPa]	[kPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[-]	[m/s]	[-]	[-]	[-]	[%]	[m da p.c.]
LA1	L,A; L(A)[S]	19.5	0.68	33	5	60 120	40 80	150 200	10 20	20 40	0.25	1x10 <sup>-7</sup>	2.2	0.1	0.01	0.44	
LA2	L(A);L,A	19	0.75	28	5	30-60	60	150	15	30	0.25	1x10 <sup>-7</sup>	2	0.14	0.013	0.55	0
LA3	L(A,S); L(S,A)	18.5	0.6	28	0	50	48	120	12	24	0.25	1x10 <sup>-6</sup>	1.3	0.18	0.03	0.7	
LA,S	L(A,S)	20	0.55	30	0	60	72	180	18	36	0.25	1x10 <sup>-6</sup>	1.2	0.12	0.012	0.5	
AL1	L,A,A(L)	17.5	0.64	23	0	30	28	70	8	16	0.25	1x10 <sup>-9</sup>	1.1	0.17	0.03	0.7	
L(S)1	L(S);S(L);S(L,A)	19.5	0.47	32	0	-	60-80	150-200	10-20	20-40	0.25	1x10 <sup>-6</sup>	-	-	-	-	
G,S	S; S(G);G(S);G	19	0.38	38	0	-	200 100	500 250	50 25	100 50	0.2	1x10 <sup>-4</sup>	-	-	-	-	
M	A(M); M	20	0.54	28	25	200-500	160	400	40	80	0.25	1x10 <sup>-9</sup>	1.05	0.1	0.017	0.4	

**Nota:**

- 1) I valori dei parametri di deformabilità e la Cu dell'unità LA1 presenti nella riga in alto caratterizzano lo strato di LA1 presente tra inizio lotto e la pk 13+550, mentre i valori dei parametri di deformabilità e la Cu dell'unità LA1 presenti nella riga in basso fanno riferimento al materiale che caratterizza lo strato LA1 dalla pk 13+550 in poi.
- 2) I valori dei parametri di deformabilità associati dell'unità G,S presenti nella prima riga caratterizzano lo strato di G,S tra inizio lotto e la pk 14+450 dove lo strato suddetto si trova a profondità più elevate, mentre i valori dei parametri di deformabilità dell'unità G,S presenti nella riga in basso fanno riferimento al materiale che caratterizza lo strato G,S dalla pk 14+550 in poi dove si incontra la suddetta unità caratterizza il deposito fin dai primi metri di profondità.

Tabella 1: Caratterizzazione geotecnica

I parametri geotecnici impiegati per il rilevato ferroviario sono:

γ = 20.00	kN/m <sup>3</sup>	peso di volume naturale
φ' = 38	°	angolo di resistenza al taglio
c' = 0	kPa	coesione drenata

La falda si trova a circa 6.50m dall'intradosso della fondazione.

## 7. CRITERI DI CALCOLO

Sono state effettuate le verifiche con riferimento ai seguenti stati limite:

- scorrimento sul piano di posa;
- collasso per carico limite del complesso fondazione-terreno;
- ribaltamento;
- stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno;
- raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali.

### 7.1 VERIFICHE GEOTECNICHE

#### 7.1.1 Verifica a ribaltamento

La verifica a ribaltamento consiste nel determinare il momento risultante di tutte le forze che tendono a fare ribaltare il muro (momento ribaltante  $M_r$ ) ed il momento risultante di tutte le forze che tendono a stabilizzare il muro (momento stabilizzante  $M_s$ ) rispetto allo spigolo a valle della fondazione e verificare che il rapporto  $M_s/M_r$  sia maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza  $\eta_r$ .

Deve quindi essere verificata la seguente disequaglianza

$$\frac{M_s}{M_r} \geq \eta_r$$

Il momento ribaltante  $M_r$  è dato dalla componente orizzontale della spinta  $S$ , dalle forze di inerzia del muro e del terreno gravante sulla fondazione di monte (caso di presenza di sisma) per i rispettivi bracci. Nel momento stabilizzante interviene il peso del muro (applicato nel baricentro) ed il peso del terreno gravante sulla fondazione di monte. Se sono presenti dei tiranti essi contribuiscono al momento stabilizzante. Questa verifica ha significato solo per fondazione superficiale e non per fondazione su pali.

### 7.1.2 Verifica a scorrimento

Per la verifica a scorrimento del muro lungo il piano di fondazione deve risultare che la somma di tutte le forze parallele al piano di posa che tendono a fare scorrere il muro deve essere minore di tutte le forze, parallele al piano di scorrimento, che si oppongono allo scivolamento, secondo un certo coefficiente di sicurezza. La verifica a scorrimento risulta soddisfatta se il rapporto fra la risultante delle forze resistenti allo scivolamento  $F_r$  e la risultante delle forze che tendono a fare scorrere il muro  $F_s$  risulta maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza  $\eta_s$

$$\frac{F_r}{F_s} \geq \eta_s$$

Le forze che intervengono nella  $F_s$  sono: la componente della spinta parallela al piano di fondazione e la componente delle forze d'inerzia parallela al piano di fondazione.

La forza resistente è data dalla resistenza d'attrito e dalla resistenza per adesione lungo la base della fondazione. Detta  $N$  la componente normale al piano di fondazione del carico totale gravante in fondazione e indicando con  $\delta_f$  l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con  $c_a$  l'adesione terreno-fondazione e con  $B_r$  la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come

$$F_r = N \operatorname{tg} \delta_f + c_a B_r$$

Per quanto riguarda l'angolo d'attrito terra-fondazione,  $\delta_f$ , si assume un valore di  $\delta_f$  pari all'angolo d'attrito del terreno di fondazione, trascurando il contributo della spinta passiva del terreno a valle.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA          RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA CHIETI - INTERPORTO          D'ABRUZZO - (LOTTO 3)</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE DI CALCOLO</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA6F	03 D 29	CL	RI0005 002	A	13 di 109

### 7.1.3 Verifica al carico limite

Il rapporto fra il carico limite in fondazione e la componente normale della risultante dei carichi trasmessi dal muro sul terreno di fondazione deve essere superiore a  $\eta_q$ . Cioè, detto  $Q_u$ , il carico limite ed  $R$  la risultante verticale dei carichi in fondazione, deve essere:

$$\frac{Q_u}{R} \geq \eta_q$$

dove  $R$  rappresenta la capacità portante ultima valutata con la teoria di Brinch-Hansen.

### 7.1.4 Verifica alla stabilità globale

La verifica alla stabilità globale del complesso muro+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a  $\eta_g$ . Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento viene supposta circolare e determinata in modo tale da non avere intersezione con il profilo del muro o con i pali di fondazione. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità del muro. Il numero di strisce è pari a 50. Si adotta per la verifica di stabilità globale il metodo di Bishop.

## 7.2 VERIFICHE STRUTTURALI

Le verifiche strutturali condotte sono le seguenti:

- Verifiche di stato limite di esercizio
  - Verifiche a fessurazione
  - Verifica delle tensioni
- Verifiche di stato limite di ultimo
  - Verifica a flessione
  - Verifica a taglio

## 7.2.1 Verifiche allo stato limite ultimo

### 7.2.1.1 Sollecitazioni flettenti

La verifica agli SLU è stata realizzata attraverso il calcolo dei domini di interazione N-M, ovvero il luogo dei punti rappresentativi di sollecitazioni che portano in crisi la sezione di verifica secondo i criteri di resistenza da normativa.

Nel calcolo dei domini sono state mantenute le consuete ipotesi, tra cui:

- conservazione delle sezioni piane;
- legame costitutivo del calcestruzzo parabola-rettangolo non reagente a trazione, con plateau ad una deformazione pari a 0.002 e a rottura pari a 0.0035 ( $\sigma_{max} = 0.85 \times 0.83 \times R_{ck} / 1.5$ );
- legame costitutivo dell'armatura d'acciaio elastico-perfettamente plastico con deformazione limite di rottura a 0.01 ( $\sigma_{max} = f_{yk} / 1.15$ )

### 7.2.1.2 Sollecitazioni taglianti

La resistenza a taglio  $V_{Rd}$  di elementi sprovvisti di specifica armatura è stata calcolata sulla base della resistenza a trazione del calcestruzzo.

Con riferimento all'elemento fessurato da momento flettente, la resistenza al taglio si valuta con la seguente espressione:

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

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$$

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

dove:

$d$  è l'altezza utile della sezione (in mm);

$\rho_1 = A_{sl} / (b_w \cdot x_d)$  è il rapporto geometrico di armatura longitudinale ( $\leq 0,02$ );

$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$  è la tensione media di compressione nella sezione ( $\leq 0,2 f_{cd}$ );

$b_w$  è la larghezza minima della sezione (in mm).

La resistenza a taglio  $V_{Rd}$  di elementi strutturali dotati di specifica armatura a taglio deve essere valutata sulla base di una adeguata schematizzazione a traliccio. Gli elementi resistenti dell'ideale traliccio sono: le armature trasversali, le armature longitudinali, il corrente compresso di calcestruzzo e i puntoni d'anima inclinati. L'inclinazione  $\theta$  dei puntoni di calcestruzzo rispetto all'asse della trave deve rispettare i limiti seguenti:

$$1 \leq \text{ctg}\theta \leq 2.5$$

La verifica di resistenza (SLU) è soddisfatta se è verificata la seguente relazione:

$$V_{Rd} \geq V_{Ed}$$

dove  $V_{Ed}$  è il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente.

La resistenza di calcolo a "taglio trazione" dell'armatura trasversale è stata calcolata con la seguente relazione:

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha$$

La resistenza di calcolo a "taglio compressione" del calcestruzzo d'anima è stata calcolata con la seguente relazione:

$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$$

La resistenza al taglio della trave è la minore delle due relazioni sopra definite:

$$V_{Rd} = \min (V_{Rsd}, V_{Rcd})$$

In cui:

$d$  è l'altezza utile della sezione;

$b_w$  è la larghezza minima della sezione;

$\sigma_{cp}$  è la tensione media di compressione della sezione;

$A_{sw}$  è l'area dell'armatura trasversale;

$S$  è interasse tra due armature trasversali consecutive;

$\alpha$  è l'angolo di inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave;

$f_{cd}$  è la resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima ( $f_{cd}=0.5f_{cd}$ );

$\alpha$  è un coefficiente maggiorativo par ad 1 per membrature non compresse.

### 7.2.2 Verifiche allo stato limite di esercizio

Le condizioni ambientali, ai fini della protezione contro la corrosione delle armature, sono suddivise in ordinarie, aggressive e molto aggressive in relazione a quanto indicato dalla Tab. 4.1.III delle NTC2018:

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

Tabella 2 Descrizione delle condizioni ambientali (Tab. 4.1.III delle NTC18)

Nel caso in esame, le condizioni ambientali sono sempre "ordinarie".

#### 7.2.2.1 Verifica a fessurazione

In relazione all'aggressività ambientale e alla sensibilità dell'acciaio, l'apertura limite delle fessure è pari a  $w_1=0.3\text{mm}$  per la combinazione rara.

#### 7.2.2.2 Verifica delle tensioni

I limiti tensionali considerati per i materiali sono relativi alla combinazione di carico quasi permanente e caratteristica.

Calcestruzzo:

Combinazione di azioni	Limite tensionale
Caratteristica (rara)	$\sigma_c \leq 0.55f_{ck}$
Quasi permanente	$\sigma_c \leq 0.40f_{ck}$

Acciaio:

Combinazione di azioni	Limite tensionale
Caratteristica (rara)	$\sigma_a \leq 0.75 f_{yk}$



### 7.2.3 Verifiche in condizioni sismiche

E' stato verificato che gli spostamenti permanenti allo SLD siano inferiori a 2cm, come prescritto nel Mdp Parte II – SEZIONE 3. Gli spostamenti sono stati determinati con la seguente relazione:

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

dove:

$S_S$  e  $S_T$  sono i coefficienti di amplificazione stratigrafica e topografica (§ 3.2.3.2 NTC2018);

$a_{max}$  è l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito (§ 7.11.6.2.1 NTC2018);

$a_c$  è l'accelerazione critica e rappresenta il valore limite dell'accelerazione al di sotto del quale l'opera non subisce spostamenti;

A, B sono coefficienti raccolti nella seguente tabella in funzione di  $a_{max}$  e della categoria di sottosuolo (Rampello et al., 2008).

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
$\leq 0.1$	-7.87	0.28	-7.86	0.3	-8.07	0.44

Tabella 3: Coefficienti A e B da utilizzare per valutare gli spostamenti dei muri di sostegno nelle verifiche SLE

L'accelerazione critica  $a_c$  è stata determinata imponendo che, nella verifica allo scorrimento, effettuata prendendo a riferimento i valori caratteristici di azioni e resistenze (coefficienti  $\gamma_F$  e  $\gamma_M$  pari ad 1), il rapporto  $R_d/E_d$  sia pari a 1.

## 8. ANALISI DEI CARICHI

Nel seguente paragrafo si descrivono le condizioni di carico elementari assunte per l'analisi delle sollecitazioni e per le verifiche della struttura in esame. Tali condizioni di carico elementari saranno opportunamente combinate secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

### 8.1 CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI

#### 8.1.1 *Peso proprio del muro*

Il peso proprio del muro è stato considerato considerando un peso per unità di volume pari a  $\gamma_{cls} = 25$  kN/m<sup>3</sup>.

#### 8.1.2 *Peso del terrapieno*

Il peso proprio del terrapieno è stato considerato considerando un peso per unità di volume pari a  $\gamma_t = 20$  kN/m<sup>3</sup>.

#### 8.1.3 *Spinta del terreno in condizioni statiche*

La spinta del terreno agente sulla struttura è stata calcolata attraverso la teoria di Culmann che 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 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.

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, il cui coefficiente di spinta attiva è di seguito riportata:

$$K_a = \frac{\cos^2(\phi' - \alpha)}{\cos^2 \alpha \cdot \cos(\alpha + \delta) \cdot \left[ 1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi' + \delta) \cdot \sin(\phi' - \beta)}{\cos(\alpha + \delta) \cdot \cos(\alpha - \beta)}} \right]^2}$$

dove:

- $\alpha$  è l'inclinazione del paramento interno del muro rispetto alla verticale;
- $\beta$  è l'inclinazione del piano campagna rispetto all'orizzontale;
- $\phi$  è l'angolo d'attrito del terreno;
- $\delta$  è l'angolo d'attrito terreno-struttura (considerato  $=0^\circ$ )

Per le tipologie di muro con fondazione su pali si adotta un regime di spinte a riposo, dove il coefficiente di spinta  $k_0$  vale.

$$k_0 = 1 - \tan \phi$$

#### **8.1.4 Spinta della falda**

Il pelo libero della falda è assunto alla quota di intradosso della fondazione. I valori delle spinte agenti sono stati calcolati come:

$$P = z \times \gamma_w$$

### 8.1.5 Azioni sismiche

#### 8.1.5.1 Forze inerziali

In condizioni sismiche le forze inerziali orizzontali e verticali sul paramento, soletta di fondazione ed il terreno di riempimento sono valutate attraverso le seguenti espressioni:

$$F_h = k_h W$$

$$F_v = k_v W$$

#### 8.1.5.2 Spinta del terreno in condizioni sismiche

Se la struttura è libera di spostarsi, la sovra spinta sismica attiva agente sulle strutture è calcolata secondo l'approccio di Mononobe-Okabe. La spinta totale esercitata dal terrapieno sul muro è data da:

$$E_d = \frac{1}{2} \gamma (1 \pm k_v) K H^2$$

dove:

H altezza muro

$k_v$  coefficiente sismico verticale

$\gamma$  peso per unità di volume del terreno

K coefficienti di spinta attiva totale (statico + dinamico)

Il coefficiente di spinta attiva ( $k_a$ ) è calcolato secondo la seguente relazione:

$$K_a = \frac{\sin^2(\psi + \varphi - \theta)}{\cos \theta \sin^2 \psi \sin(\psi - \theta - \delta) \left[ 1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \sin(\varphi - \varepsilon - \theta)}{\sin(\psi - \theta - \delta) \sin(\psi + \varepsilon)}} \right]^2}$$

dove:

$\psi$  =angolo di inclinazione del paramento interno del muro rispetto all'orizzontale

$\delta$  =angolo di attrito terreno-muro, assunto pari a 0° in condizioni sismiche

$\varphi$  = angolo di resistenza al taglio

$\varepsilon$  = angolo di inclinazione, rispetto all'orizzontale, del terreno a monte del muro (0- $\varphi$ )

$$\theta = \arctan \frac{k_h}{1 \pm k_v} \quad \text{per terreno sopra falda}$$

$$\theta = \arctan \frac{\gamma}{\gamma - \gamma_w} \frac{k_h}{1 \pm k_v} \quad \text{per terreno sotto falda}$$

dove:

$k_h$  = coefficiente sismico orizzontale

$k_v$  = coefficiente sismico verticale

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

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

Per le opere di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti, la spinta in fase sismica è valutata seguendo la formulazione di Wood:

$$\Delta Pd = k_h \cdot \gamma \cdot H^2$$

dove  $k_h$  è il coefficiente sismico orizzontale,  $\gamma$  è il peso per unità di volume del terreno e H l'altezza del muro.

Nel caso di muri di sostegno liberi di traslare o di ruotare intorno al piede, si è assunto che l'incremento di spinta dovuta al sisma agisca nello stesso punto di quella statica. Negli altri casi si è assunto che tale incremento sia applicato a metà altezza del muro.

## 8.2 COMBINAZIONI DI CARICO

La verifica di stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno è stata effettuata secondo l'Approccio 1, con la Combinazione 2 (A2+M2+R2), tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I e 6.2.II per le azioni e i parametri geotecnici e nella Tab. 6.8.I delle NTC 2018 per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e fronti di scavo. Le rimanenti verifiche sono state effettuate secondo l'Approccio 2, con la combinazione (A1+M1+R3), tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.5.I.

Nelle verifiche in condizioni sismiche si è controllato che la resistenza del sistema sia maggiore delle azioni, ponendo pari all'unità i coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri geotecnici e impiegando le resistenze di progetto con i coefficienti parziali  $\gamma_R$  indicati nella tabella 7.11.III delle NTC 2018.

Ai fini delle verifiche degli stati limite di esercizio si definiscono le seguenti combinazioni:

Rara)  $\Rightarrow G1+G2 +Q_{k1}+\sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$

Frequente)  $\Rightarrow G1+G2 +\psi_{11} \cdot Q_{k1}+\sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$

Quasi permanente)  $\Rightarrow G1+G2 +\psi_{21} \cdot Q_{k1}+\sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$

	Effetto	Coefficiente Parziale $\gamma_F$ (o $\gamma_E$ )	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti $G_1$	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2^{(4)}$	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	$\gamma_{Q1}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

Tabella 4: Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni (Tabella 6.2.I – NTC 2018)

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

Tabella 5: Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno (Tabella 6.2.II – NTC 2018)

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	$\gamma_R = 1,4$

Tabella 6: Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati limite ultimi di muri di sostegno (Tabella 6.5.I – NTC 2018)

COEFFICIENTE	R2
$\gamma_R$	1,1

Tabella 7: Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo (Tabella 6.8.I – NTC 2018)

Verifica	Coefficiente parziale $\gamma_R$
Carico limite	1.2
Scorrimento	1.0
Ribaltamento	1.0
Resistenza del terreno a valle	1.2

Tabella 8: Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche degli stati limite (SLV) dei muri di sostegno. (Tabella 7.11.III – NTC 2018)

## 9. MODELLO DI CALCOLO

Il modello di calcolo è stato implementato tramite il software di calcolo specifico AZTEC MAX.

### 9.1 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

$\gamma$  Peso specifico, espresso in [kN/mc]

$R_{ck}$  Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kPa]

E Modulo elastico, espresso in [kPa]

$\nu$  Coeff. di Poisson

n Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls

ntc Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

#### Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	$\gamma$	$R_{ck}$	E	$\nu$	n	ntc
				[kN/mc]	[kPa]	[kPa]			
1	C30/37 Elev	C30/37	B450C	24.5170	35000	32587986	0.30	15.00	0.50
4	C30/37 Fond	C30/37	B450C	24.5170	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 [m]	Y [m]	A [°]
1	0.00	-0.50	0.000
2	3.70	0.75	18.667
3	10.00	0.75	0.000

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

## Geometria muro

### *Geometria paramento e fondazione*

#### Paramento

Materiale	C30/37 Elev	
Altezza paramento	2.85	[m]
Altezza paramento libero	2.85	[m]
Spessore in sommità	0.40	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.40	[m]
Inclinazione paramento esterno	0.00	[°]
Inclinazione paramento interno	0.00	[°]

#### Fondazione

Materiale	C30/37 Fond	
Lunghezza mensola di valle	0.40	[m]
Lunghezza mensola di monte	1.60	[m]

**RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA6F	03 D 29	CL	RI0005 002	A	26 di 109

Lunghezza totale	2.40	[m]
Inclinazione piano di posa	0.00	[°]
Spessore	0.50	[m]
Spessore magrone	0.15	[m]

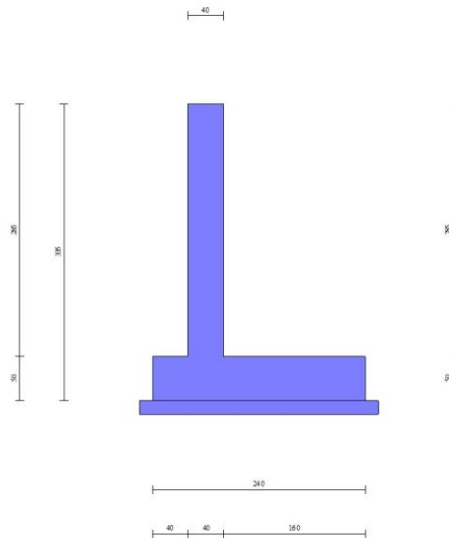


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

$n^\circ$	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
$\gamma$	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
$\gamma_s$	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
$\phi$	Angolo d'attrito interno espresso in [°]

**RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA6F	03 D 29	CL	RI0005 002	A	27 di 109

$\delta$  Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]

$c$  Coesione espressa in [kPa]

$c_a$  Adesione terra-muro espressa in [kPa]

Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix

Cesp Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)

$\tau_l$  Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	$\gamma$ [kN/mc]	$\gamma_{sat}$ [kN/mc]	$\phi$ [°]	$\delta$ [°]	$c$ [kPa]	$c_a$ [kPa]	Cesp	$\tau_l$ [kPa]
1	RILEVATO FERRO	20.0000	20.0000	38.000	19.000	0	0		
2	LA2	19.0000	19.0000	28.000	18.670	5	2		
3	LA3	18.5000	18.5000	28.000	18.670	0	0		
4	AL1	17.5000	17.5000	23.000	15.330	0	0		

**Stratigrafia**

Simbologia adottata

$n^\circ$  Indice dello strato

H Spessore dello strato espresso in [m]

$\alpha$  Inclinazione espressa in [°]

Terreno Terreno dello strato

$K_{wn}, K_{wt}$  Costante di Winkler normale e tangenziale alla superficie espressa in Kg/cm<sup>2</sup>/cm

Per calcolo pali (solo se presenti)

$K_w$  Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm<sup>2</sup>/cm

$K_s$  Coefficiente di spinta

Cesp Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')

$K_{st_{sta}}, K_{st_{sis}}$  Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H [m]	$\alpha$ [°]	Terreno	$K_{wn}$ [Kg/cm <sup>2</sup> ]	$K_{wt}$ [Kg/cm <sup>2</sup> ]	$K_w$ [Kg/cm <sup>2</sup> ]	$K_s$	Cesp	$K_{st_{sta}}$	$K_{st_{sis}}$
1	3.35	0.000	RILEVATO FERRO	0.000	0.000	3.613	0.000	1.000	0.000	0.000
2	5.00	0.000	LA2	0.000	0.000	4.028	0.000	1.000	0.000	0.000
3	1.30	0.000	LA3	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
4	5.00	0.000	AL1	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000

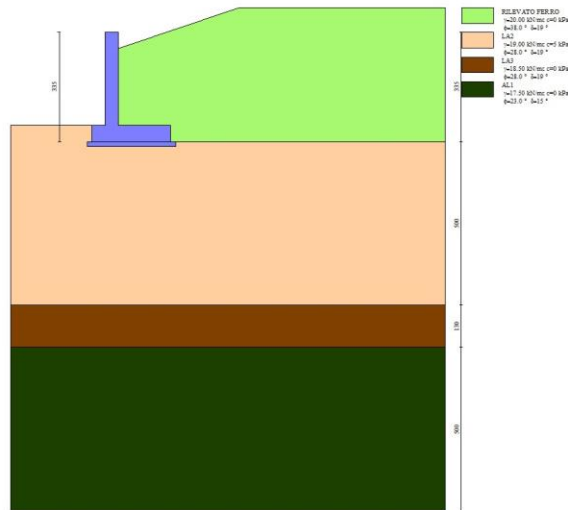


Fig. 2 - Stratigrafia

## 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	$\gamma_{G1, fav}$	1.00	0.90	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1, sfav}$	1.00	1.10	1.10	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2, fav}$	0.00	0.80	0.00	0.00	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
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q, sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	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
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT, sfav}$	1.00	1.50	1.45	1.45	1.25	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	$\gamma_c$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1.00	1.40	1.00	1.00

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Peso nell'unità di volume	$\gamma_\gamma$	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali  $\gamma_R$  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.  $\gamma_G$  e  $\gamma_Q$ , sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

$\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione

$\Psi$  Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.35	--	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.10	--	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - EQU (A1-M1-R3) H + V

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - EQU (A1-M1-R3) H - V

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - SLER

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - SLEF

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - SLEQ

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - SLEQ H + V

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - SLEQ H - V

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Dati sismici

Comune

Provincia

Regione

Latitudine 42.404984

Longitudine 14.167335

Indice punti di interpolazione 26317 - 26095 - 26094 - 26316

Vita nominale 75 anni

Classe d'uso II

Tipo costruzione Normali affollamenti

Vita di riferimento 75 anni



**RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA6F	03 D 29	CL	RI0005 002	A	33 di 109

	Simbolo	U.M.	SLU	SLE
Accelerazione al suolo	$a_g$	[m/s <sup>2</sup> ]	1.870	0.730
Accelerazione al suolo	$a_g/g$	[%]	0.191	0.074
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0		2.476	2.457
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*		0.356	0.322
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		C	1.420
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000

Stato limite ...	Coeff. di riduzione $\beta_m$	kh	kv
Ultimo	0.380	10.286	5.143
Ultimo - Ribaltamento	0.570	15.429	7.714
Esercizio	0.470	5.247	2.623

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

## 9.2 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]
- C<sub>x</sub>, C<sub>y</sub>      Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
- P<sub>x</sub>, P<sub>y</sub>      Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	C <sub>x</sub> [kN]	C <sub>y</sub> [kN]	P <sub>x</sub> [m]	P <sub>y</sub> [m]
1	Spinta statica	41.67	19.00	39.40	13.57	1.60	-2.21
	Peso/Inerzia muro			0.00	57.37/0.00	0.11	-2.28
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	83.85/0.00	0.83	-1.54
2	Spinta statica	30.87	19.00	29.19	10.05	1.60	-2.21
	Incremento di spinta sismica		10.87	10.28	3.54	1.60	-2.22
	Peso/Inerzia muro			5.90	57.37/2.95	0.11	-2.28
	Peso/Inerzia terrapieno			8.62	83.85/4.31	0.83	-1.54
3	Spinta statica	30.87	19.00	29.19	10.05	1.60	-2.21
	Incremento di spinta sismica		7.81	7.38	2.54	1.60	-2.22
	Peso/Inerzia muro			5.90	57.37/-2.95	0.11	-2.28
	Peso/Inerzia terrapieno			8.62	83.85/-4.31	0.83	-1.54
10	Spinta statica	30.87	19.00	29.19	10.05	1.60	-2.21
	Peso/Inerzia muro			0.00	57.37/0.00	0.11	-2.28
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	83.85/0.00	0.83	-1.54
11	Spinta statica	30.87	19.00	29.19	10.05	1.60	-2.21
	Peso/Inerzia muro			0.00	57.37/0.00	0.11	-2.28

**RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA6F	03 D 29	CL	RI0005 002	A	34 di 109

Ic	A	V [kN]	I [°]	Cx [kN]	Cy [kN]	Px [m]	Py [m]
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	83.85/0.00	0.83	-1.54
12	Spinta statica	30.87	19.00	29.19	10.05	1.60	-2.21
	Peso/Inerzia muro			0.00	57.37/0.00	0.11	-2.28
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	83.85/0.00	0.83	-1.54

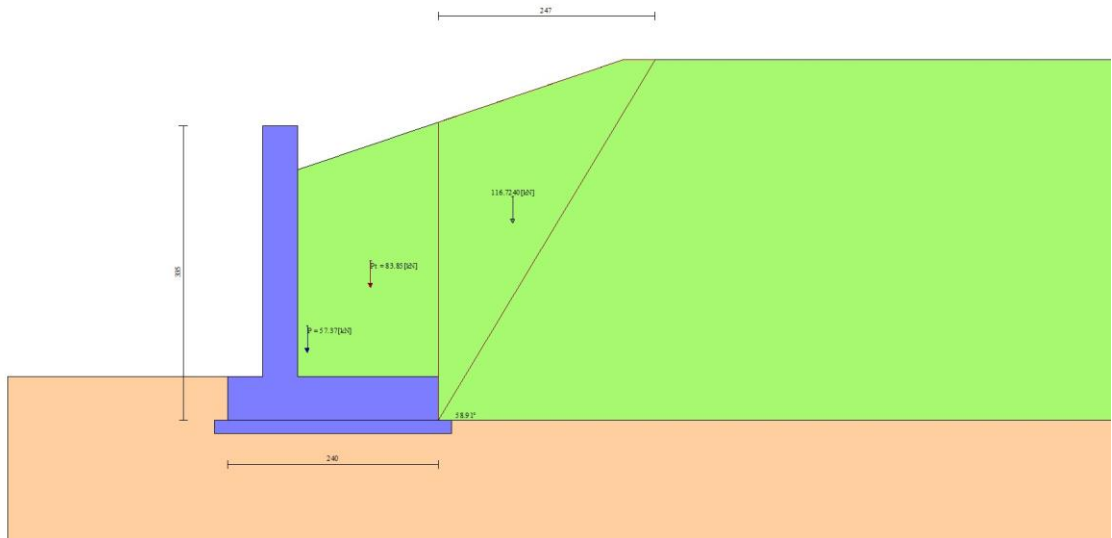


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

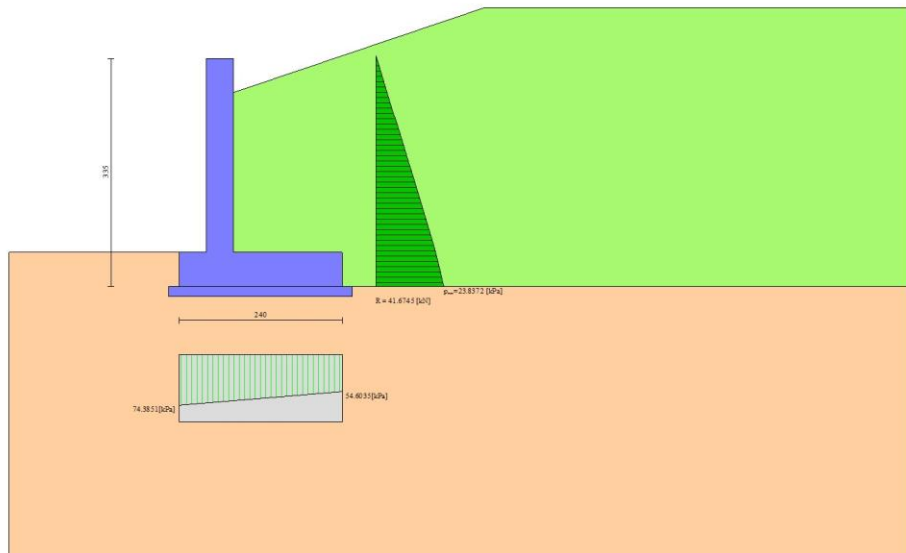


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

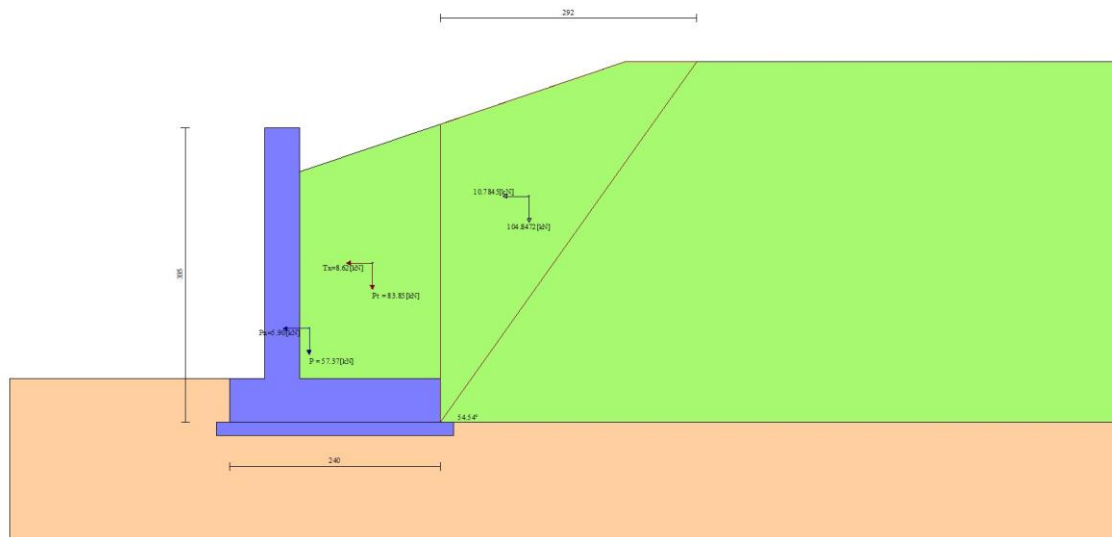


Fig. 5 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

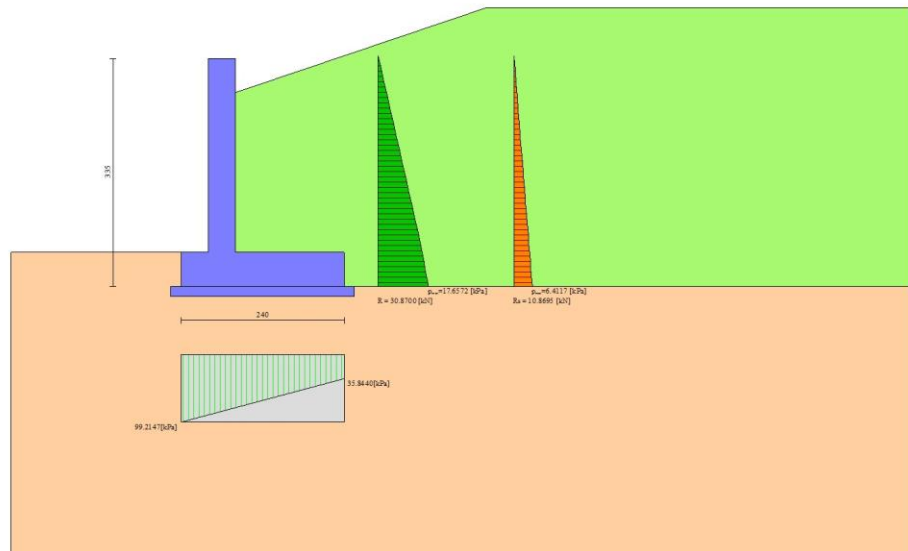


Fig. 6 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

## Verifiche geotecniche

### *Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati*

#### Simbologia adottata

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

Cmb	Sismica	FS <sub>SCO</sub>	FS <sub>RIB</sub>	FS <sub>QLIM</sub>	FS <sub>STAB</sub>	FS <sub>HYD</sub>	FS <sub>UPL</sub>
1 - STR (A1-M1-R3)		1.480		3.353			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.125		2.056			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.087		2.092			

Cmb	Sismica	FS <sub>SCO</sub>	FS <sub>RIB</sub>	FS <sub>QLIM</sub>	FS <sub>STAB</sub>	FS <sub>HYD</sub>	FS <sub>UPL</sub>
4 - GEO (A2-M2-R2)					1.652		
5 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.721		
6 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.717		
7 - EQU (A1-M1-R3)			5.369				
8 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		2.851				
9 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		2.361				

### Verifica a scorrimento fondazione

#### Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
R <sub>sa</sub>	Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kN]
R <sub>pt</sub>	Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kN]
R <sub>ps</sub>	Resistenza passiva sperone, espresso in [kN]
R <sub>p</sub>	Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kN]
R <sub>t</sub>	Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kN]
R	Resistenza allo scorrimento (somma di R <sub>sa</sub> +R <sub>pt</sub> +R <sub>ps</sub> +R <sub>p</sub> ), espresso in [kN]
T	Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	R <sub>sa</sub> [kN]	R <sub>pt</sub> [kN]	R <sub>ps</sub> [kN]	R <sub>p</sub> [kN]	R <sub>t</sub> [kN]	R [kN]	T [kN]	FS
1 - STR (A1-M1-R3)	58.30	0.00	0.00	--	--	58.30	39.40	1.480
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	60.76	0.00	0.00	--	--	60.76	53.99	1.125
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	55.52	0.00	0.00	--	--	55.52	51.10	1.087

### Verifica a carico limite

#### Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
N	Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kN]
Q <sub>u</sub>	carico limite del terreno, espresso in [kN]
Q <sub>d</sub>	Portanza di progetto, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra portanza di progetto e carico agente al piano di posa)

n°	N	Q <sub>u</sub>	Q <sub>d</sub>	FS
----	---	----------------	----------------	----

	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1 - STR (A1-M1-R3)	154.79	519.03	370.73	3.353
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	162.07	333.14	277.62	2.056
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	146.55	306.53	255.44	2.092

## Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

$n^\circ$  Indece combinazione

$N_c, N_q, N_\gamma$  Fattori di capacità portante

$i_c, i_q, i_\gamma$  Fattori di inclinazione del carico

$d_c, d_q, d_\gamma$  Fattori di profondità del piano di posa

$g_c, g_q, g_\gamma$  Fattori di inclinazione del profilo topografico

$b_c, b_q, b_\gamma$  Fattori di inclinazione del piano di posa

$s_c, s_q, s_\gamma$  Fattori di forma della fondazione

$p_c, p_q, p_\gamma$  Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic

$r_\gamma$  Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia  $0.5B_\gamma N_\gamma$  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]

$\gamma$  Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]

$\phi$  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).

$n^\circ$	$N_c$ $N_q$ $N_\gamma$	$i_c$ $i_q$ $i_\gamma$	$d_c$ $d_q$ $d_\gamma$	$g_c$ $g_q$ $g_\gamma$	$b_c$ $b_q$ $b_\gamma$	$s_c$ $s_q$ $s_\gamma$	$p_c$ $p_q$ $p_\gamma$	$r_\gamma$	D [m]	B' H [m]	$\gamma$ [kN/mc]	$\phi$ [°]	c [kPa]
1	25.803 14.720 10.942	0.470 0.506 0.375	1.083 1.062 1.000	1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000	-- -- --	-- -- --	0.980	0.50	2.28 2.00	19.00	28.00	5
2	25.803 14.720 10.942	0.359 0.402 0.265	1.083 1.062 1.000	1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000	-- -- --	-- -- --	0.980	0.50	2.02 2.00	19.00	28.00	5
3	25.803 14.720 10.942	0.339 0.384 0.247	1.083 1.062 1.000	1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000	-- -- --	-- -- --	0.980	0.50	1.99 2.00	19.00	28.00	5

### 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
7 - EQU (A1-M1-R3)	196.22	36.55	5.369
8 - EQU (A1-M1-R3) H + V	240.54	84.38	2.851
9 - EQU (A1-M1-R3) H - V	222.62	94.30	2.361

### 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
4 - GEO (A2-M2-R2)	-0.80; 1.40	5.33	1.652
5 - GEO (A2-M2-R2) H + V	-0.80; 1.40	5.33	1.721
6 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-0.80; 1.40	5.33	1.717

### 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]  
 $\alpha$  angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)  
 $\phi$  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° 4 - GEO (A2-M2-R2)

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	$\alpha$ [°]	$\phi$ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	4.45	0.00	4.50 - 0.34	75.342	32.007	0	0.0	
2	11.33	0.00	0.34	64.263	32.007	0	0.0	
3	15.35	0.00	0.34	56.693	32.007	0	0.0	
4	17.80	0.00	0.34	50.469	32.007	0	0.0	
5	19.59	0.00	0.34	44.992	32.007	0	0.0	
6	20.94	0.00	0.34	40.003	32.007	0	0.0	
7	21.96	0.00	0.34	35.358	32.007	0	0.0	
8	22.70	0.00	0.34	30.969	32.007	0	0.0	
9	22.51	0.00	0.34	26.775	23.043	4	0.0	
10	24.20	0.00	0.34	22.731	23.043	4	0.0	
11	24.25	0.00	0.34	18.805	23.043	4	0.0	
12	24.14	0.00	0.34	14.968	23.043	4	0.0	
13	23.87	0.00	0.34	11.199	23.043	4	0.0	
14	30.04	0.00	0.34	7.479	23.043	4	0.0	
15	16.46	0.00	0.34	3.790	23.043	4	0.0	
16	7.58	0.00	0.34	0.118	23.043	4	0.0	
17	7.10	0.00	0.34	-3.555	23.043	4	0.0	
18	6.89	0.00	0.34	-7.242	23.043	4	0.0	
19	6.54	0.00	0.34	-10.959	23.043	4	0.0	
20	6.03	0.00	0.34	-14.724	23.043	4	0.0	
21	5.37	0.00	0.34	-18.556	23.043	4	0.0	
22	4.54	0.00	0.34	-22.476	23.043	4	0.0	
23	3.53	0.00	0.34	-26.511	23.043	4	0.0	
24	2.26	0.00	0.34	-30.695	23.043	4	0.0	
25	0.75	0.00	-4.03 - 0.34	-34.016	23.043	4	0.0	

Combinazione n° 5 - GEO (A2-M2-R2) H + V

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	$\alpha$ [°]	$\phi$ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	4.45	0.00	4.50 - 0.34	75.342	38.000	0	0.0	
2	11.33	0.00	0.34	64.263	38.000	0	0.0	
3	15.35	0.00	0.34	56.693	38.000	0	0.0	
4	17.80	0.00	0.34	50.469	38.000	0	0.0	
5	19.59	0.00	0.34	44.992	38.000	0	0.0	
6	20.94	0.00	0.34	40.003	38.000	0	0.0	
7	21.96	0.00	0.34	35.358	38.000	0	0.0	
8	22.70	0.00	0.34	30.969	38.000	0	0.0	
9	22.51	0.00	0.34	26.775	28.000	5	0.0	
10	24.20	0.00	0.34	22.731	28.000	5	0.0	



n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
11	24.25	0.00	0.34	18.805	28.000	5	0.0	
12	24.14	0.00	0.34	14.968	28.000	5	0.0	
13	23.87	0.00	0.34	11.199	28.000	5	0.0	
14	30.04	0.00	0.34	7.479	28.000	5	0.0	
15	16.46	0.00	0.34	3.790	28.000	5	0.0	
16	7.58	0.00	0.34	0.118	28.000	5	0.0	
17	7.10	0.00	0.34	-3.555	28.000	5	0.0	
18	6.89	0.00	0.34	-7.242	28.000	5	0.0	
19	6.54	0.00	0.34	-10.959	28.000	5	0.0	
20	6.03	0.00	0.34	-14.724	28.000	5	0.0	
21	5.37	0.00	0.34	-18.556	28.000	5	0.0	
22	4.54	0.00	0.34	-22.476	28.000	5	0.0	
23	3.53	0.00	0.34	-26.511	28.000	5	0.0	
24	2.26	0.00	0.34	-30.695	28.000	5	0.0	
25	0.75	0.00	-4.03 - 0.34	-34.016	28.000	5	0.0	

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2) H - V

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	4.45	0.00	4.50 - 0.34	75.342	38.000	0	0.0	
2	11.33	0.00	0.34	64.263	38.000	0	0.0	
3	15.35	0.00	0.34	56.693	38.000	0	0.0	
4	17.80	0.00	0.34	50.469	38.000	0	0.0	
5	19.59	0.00	0.34	44.992	38.000	0	0.0	
6	20.94	0.00	0.34	40.003	38.000	0	0.0	
7	21.96	0.00	0.34	35.358	38.000	0	0.0	
8	22.70	0.00	0.34	30.969	38.000	0	0.0	
9	22.51	0.00	0.34	26.775	28.000	5	0.0	
10	24.20	0.00	0.34	22.731	28.000	5	0.0	
11	24.25	0.00	0.34	18.805	28.000	5	0.0	
12	24.14	0.00	0.34	14.968	28.000	5	0.0	
13	23.87	0.00	0.34	11.199	28.000	5	0.0	
14	30.04	0.00	0.34	7.479	28.000	5	0.0	
15	16.46	0.00	0.34	3.790	28.000	5	0.0	
16	7.58	0.00	0.34	0.118	28.000	5	0.0	
17	7.10	0.00	0.34	-3.555	28.000	5	0.0	
18	6.89	0.00	0.34	-7.242	28.000	5	0.0	
19	6.54	0.00	0.34	-10.959	28.000	5	0.0	
20	6.03	0.00	0.34	-14.724	28.000	5	0.0	
21	5.37	0.00	0.34	-18.556	28.000	5	0.0	
22	4.54	0.00	0.34	-22.476	28.000	5	0.0	
23	3.53	0.00	0.34	-26.511	28.000	5	0.0	
24	2.26	0.00	0.34	-30.695	28.000	5	0.0	
25	0.75	0.00	-4.03 - 0.34	-34.016	28.000	5	0.0	

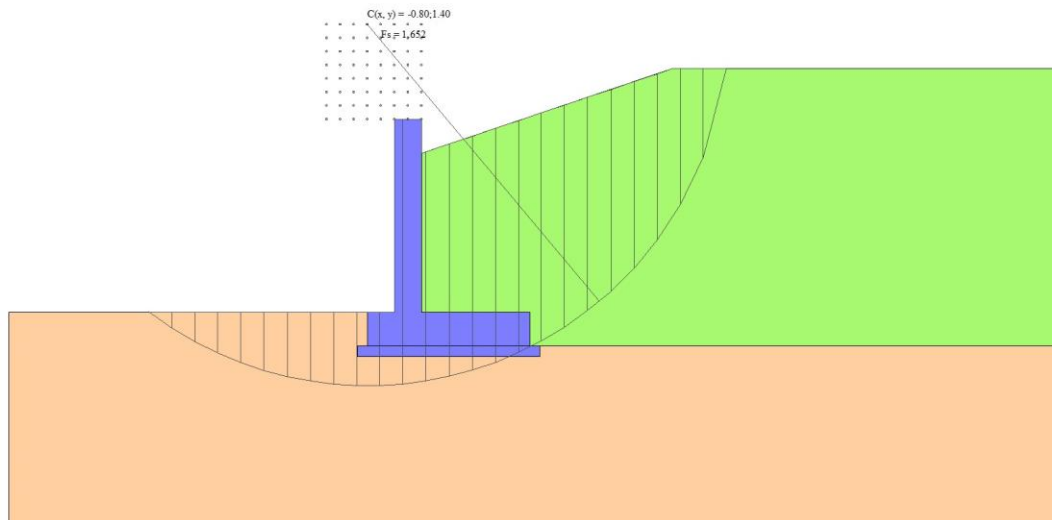


Fig. 7 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 4)

## Spostamenti

Simbologia adottata

Cmb Tipo combinazione

$a_{g,crit}$  accelerazione critica, espressa in  $[m/s^2]$

Dmax Spostamento orizzontale massimo, espressa in  $[cm]$

Cmb	$a_{g,crit}$ $[m/s^2]$	Dmax $[cm]$
13 - SLEQ H + V	0.8755	0.0006
14 - SLEQ H - V	0.7913	0.0009

## 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	-0.14	1.40	0.00	0.00
3	-0.28	2.79	0.00	0.00
4	-0.43	4.19	0.00	0.00
5	-0.57	5.59	0.02	0.00
6	-0.71	6.99	0.16	0.01
7	-0.85	8.38	0.44	0.05
8	-1.00	9.78	0.86	0.14
9	-1.14	11.18	1.42	0.30
10	-1.28	12.58	2.12	0.55
11	-1.42	13.97	2.96	0.92
12	-1.57	15.37	3.95	1.41
13	-1.71	16.77	5.07	2.05
14	-1.85	18.17	6.33	2.86
15	-2.00	19.56	7.73	3.86
16	-2.14	20.96	9.28	5.07
17	-2.28	22.36	10.96	6.51
18	-2.42	23.76	12.79	8.20
19	-2.56	25.15	14.75	10.16
20	-2.71	26.55	16.86	12.41
21	-2.85	27.95	19.11	14.97

#### Combinazione n° 2 - 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	-0.14	1.40	0.14	0.01
3	-0.28	2.79	0.29	0.04
4	-0.43	4.19	0.43	0.09
5	-0.57	5.59	0.59	0.16
6	-0.71	6.99	0.88	0.27
7	-0.85	8.38	1.31	0.42
8	-1.00	9.78	1.89	0.65
9	-1.14	11.18	2.61	0.97
10	-1.28	12.58	3.48	1.40
11	-1.42	13.97	4.49	1.97
12	-1.57	15.37	5.65	2.69
13	-1.71	16.77	6.95	3.59
14	-1.85	18.17	8.40	4.68
15	-2.00	19.56	9.99	5.99
16	-2.14	20.96	11.73	7.53
17	-2.28	22.36	13.61	9.34
18	-2.42	23.76	15.64	11.42
19	-2.56	25.15	17.81	13.80
20	-2.71	26.55	20.13	16.50
21	-2.85	27.95	22.59	19.54

Combinazione n° 3 - 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	-0.14	1.40	0.14	0.01
3	-0.28	2.79	0.29	0.04
4	-0.43	4.19	0.43	0.09
5	-0.57	5.59	0.59	0.16
6	-0.71	6.99	0.87	0.27
7	-0.85	8.38	1.28	0.42
8	-1.00	9.78	1.83	0.64
9	-1.14	11.18	2.51	0.95
10	-1.28	12.58	3.33	1.36
11	-1.42	13.97	4.28	1.90
12	-1.57	15.37	5.37	2.59
13	-1.71	16.77	6.59	3.44
14	-1.85	18.17	7.95	4.48
15	-2.00	19.56	9.44	5.71
16	-2.14	20.96	11.07	7.17
17	-2.28	22.36	12.84	8.88
18	-2.42	23.76	14.73	10.84
19	-2.56	25.15	16.77	13.08
20	-2.71	26.55	18.93	15.62
21	-2.85	27.95	21.24	18.48

Combinazione n° 10 - SLER

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.14	1.40	0.00	0.00
3	-0.28	2.79	0.00	0.00
4	-0.43	4.19	0.00	0.00
5	-0.57	5.59	0.01	0.00
6	-0.71	6.99	0.12	0.01
7	-0.85	8.38	0.33	0.04
8	-1.00	9.78	0.64	0.11
9	-1.14	11.18	1.05	0.23
10	-1.28	12.58	1.57	0.41
11	-1.42	13.97	2.19	0.68
12	-1.57	15.37	2.92	1.04
13	-1.71	16.77	3.75	1.52
14	-1.85	18.17	4.69	2.12
15	-2.00	19.56	5.73	2.86
16	-2.14	20.96	6.87	3.75
17	-2.28	22.36	8.12	4.82
18	-2.42	23.76	9.47	6.07
19	-2.56	25.15	10.93	7.53
20	-2.71	26.55	12.49	9.19
21	-2.85	27.95	14.15	11.09

Combinazione n° 11 - SLEF

n°	X	N	T	M
----	---	---	---	---

	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.14	1.40	0.00	0.00
3	-0.28	2.79	0.00	0.00
4	-0.43	4.19	0.00	0.00
5	-0.57	5.59	0.01	0.00
6	-0.71	6.99	0.12	0.01
7	-0.85	8.38	0.33	0.04
8	-1.00	9.78	0.64	0.11
9	-1.14	11.18	1.05	0.23
10	-1.28	12.58	1.57	0.41
11	-1.42	13.97	2.19	0.68
12	-1.57	15.37	2.92	1.04
13	-1.71	16.77	3.75	1.52
14	-1.85	18.17	4.69	2.12
15	-2.00	19.56	5.73	2.86
16	-2.14	20.96	6.87	3.75
17	-2.28	22.36	8.12	4.82
18	-2.42	23.76	9.47	6.07
19	-2.56	25.15	10.93	7.53
20	-2.71	26.55	12.49	9.19
21	-2.85	27.95	14.15	11.09

Combinazione n° 12 - SLEQ

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.14	1.40	0.00	0.00
3	-0.28	2.79	0.00	0.00
4	-0.43	4.19	0.00	0.00
5	-0.57	5.59	0.01	0.00
6	-0.71	6.99	0.12	0.01
7	-0.85	8.38	0.33	0.04
8	-1.00	9.78	0.64	0.11
9	-1.14	11.18	1.05	0.23
10	-1.28	12.58	1.57	0.41
11	-1.42	13.97	2.19	0.68
12	-1.57	15.37	2.92	1.04
13	-1.71	16.77	3.75	1.52
14	-1.85	18.17	4.69	2.12
15	-2.00	19.56	5.73	2.86
16	-2.14	20.96	6.87	3.75
17	-2.28	22.36	8.12	4.82
18	-2.42	23.76	9.47	6.07
19	-2.56	25.15	10.93	7.53
20	-2.71	26.55	12.49	9.19
21	-2.85	27.95	14.15	11.09

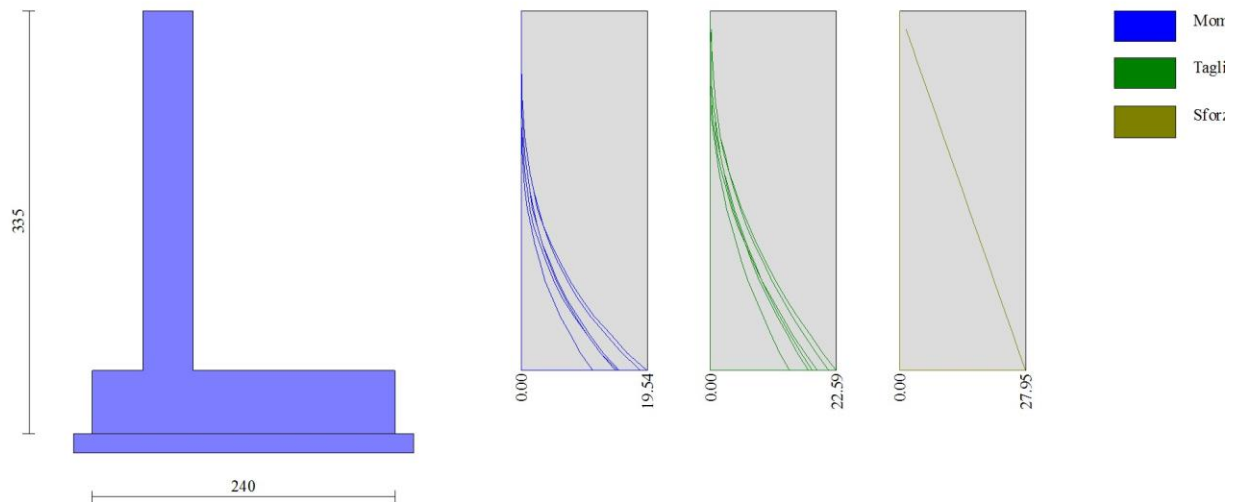


Fig. 8 - Paramento (Inviluppo)

### Fondazione

#### Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-0.80	0.00	0.00	0.00
2	-0.70	0.00	6.17	0.31
3	-0.60	0.00	12.26	1.23
4	-0.50	0.00	18.27	2.76
5	-0.40	0.00	24.19	4.88
6	0.00	0.00	-34.89	-33.84
7	0.10	0.00	-34.01	-30.39
8	0.20	0.00	-32.96	-27.04
9	0.30	0.00	-31.74	-23.81
10	0.40	0.00	-30.34	-20.70
11	0.50	0.00	-28.76	-17.75
12	0.60	0.00	-27.02	-14.96
13	0.70	0.00	-25.10	-12.35
14	0.80	0.00	-23.00	-9.94
15	0.90	0.00	-20.74	-7.75
16	1.00	0.00	-18.29	-5.80
17	1.10	0.00	-15.68	-4.10
18	1.20	0.00	-12.89	-2.67
19	1.30	0.00	-9.93	-1.53
20	1.40	0.00	-6.79	-0.69
21	1.50	0.00	-3.48	-0.18
22	1.60	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-0.80	0.00	0.00	0.00
2	-0.70	0.00	8.56	0.43
3	-0.60	0.00	16.86	1.70
4	-0.50	0.00	24.90	3.79
5	-0.40	0.00	32.67	6.67
6	0.00	0.00	-12.31	-21.17
7	0.10	0.00	-14.03	-19.85
8	0.20	0.00	-15.42	-18.38
9	0.30	0.00	-16.47	-16.78
10	0.40	0.00	-17.19	-15.09
11	0.50	0.00	-17.59	-13.35
12	0.60	0.00	-17.64	-11.59
13	0.70	0.00	-17.37	-9.83
14	0.80	0.00	-16.77	-8.12
15	0.90	0.00	-15.83	-6.49
16	1.00	0.00	-14.57	-4.97
17	1.10	0.00	-12.97	-3.59
18	1.20	0.00	-11.04	-2.38
19	1.30	0.00	-8.78	-1.39
20	1.40	0.00	-6.18	-0.64
21	1.50	0.00	-3.26	-0.17
22	1.60	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-0.80	0.00	0.00	0.00
2	-0.70	0.00	7.91	0.40
3	-0.60	0.00	15.55	1.57
4	-0.50	0.00	22.93	3.50
5	-0.40	0.00	30.04	6.15
6	0.00	0.00	-22.60	-29.37
7	0.10	0.00	-23.67	-27.05
8	0.20	0.00	-24.40	-24.64
9	0.30	0.00	-24.81	-22.18
10	0.40	0.00	-24.89	-19.69
11	0.50	0.00	-24.63	-17.21
12	0.60	0.00	-24.04	-14.78
13	0.70	0.00	-23.13	-12.42
14	0.80	0.00	-21.88	-10.16
15	0.90	0.00	-20.30	-8.05
16	1.00	0.00	-18.39	-6.11
17	1.10	0.00	-16.16	-4.38
18	1.20	0.00	-13.59	-2.89
19	1.30	0.00	-10.68	-1.68
20	1.40	0.00	-7.45	-0.77
21	1.50	0.00	-3.89	-0.20
22	1.60	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 10 - SLER

n°	X	N	T	M
----	---	---	---	---

	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-0.80	0.00	0.00	0.00
2	-0.70	0.00	5.29	0.26
3	-0.60	0.00	10.55	1.06
4	-0.50	0.00	15.80	2.37
5	-0.40	0.00	21.03	4.22
6	0.00	0.00	-3.78	-5.95
7	0.10	0.00	-4.18	-5.55
8	0.20	0.00	-4.50	-5.11
9	0.30	0.00	-4.74	-4.65
10	0.40	0.00	-4.89	-4.17
11	0.50	0.00	-4.95	-3.67
12	0.60	0.00	-4.93	-3.18
13	0.70	0.00	-4.82	-2.69
14	0.80	0.00	-4.63	-2.22
15	0.90	0.00	-4.35	-1.77
16	1.00	0.00	-3.99	-1.35
17	1.10	0.00	-3.54	-0.97
18	1.20	0.00	-3.00	-0.65
19	1.30	0.00	-2.38	-0.38
20	1.40	0.00	-1.67	-0.17
21	1.50	0.00	-0.88	-0.04
22	1.60	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 11 - SLEF

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-0.80	0.00	0.00	0.00
2	-0.70	0.00	5.29	0.26
3	-0.60	0.00	10.55	1.06
4	-0.50	0.00	15.80	2.37
5	-0.40	0.00	21.03	4.22
6	0.00	0.00	-3.78	-5.95
7	0.10	0.00	-4.18	-5.55
8	0.20	0.00	-4.50	-5.11
9	0.30	0.00	-4.74	-4.65
10	0.40	0.00	-4.89	-4.17
11	0.50	0.00	-4.95	-3.67
12	0.60	0.00	-4.93	-3.18
13	0.70	0.00	-4.82	-2.69
14	0.80	0.00	-4.63	-2.22
15	0.90	0.00	-4.35	-1.77
16	1.00	0.00	-3.99	-1.35
17	1.10	0.00	-3.54	-0.97
18	1.20	0.00	-3.00	-0.65
19	1.30	0.00	-2.38	-0.38
20	1.40	0.00	-1.67	-0.17
21	1.50	0.00	-0.88	-0.04
22	1.60	0.00	0.00	0.00

Combinazione n° 12 - SLEQ

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-0.80	0.00	0.00	0.00
2	-0.70	0.00	5.29	0.26
3	-0.60	0.00	10.55	1.06



n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
4	-0.50	0.00	15.80	2.37
5	-0.40	0.00	21.03	4.22
6	0.00	0.00	-3.78	-5.95
7	0.10	0.00	-4.18	-5.55
8	0.20	0.00	-4.50	-5.11
9	0.30	0.00	-4.74	-4.65
10	0.40	0.00	-4.89	-4.17
11	0.50	0.00	-4.95	-3.67
12	0.60	0.00	-4.93	-3.18
13	0.70	0.00	-4.82	-2.69
14	0.80	0.00	-4.63	-2.22
15	0.90	0.00	-4.35	-1.77
16	1.00	0.00	-3.99	-1.35
17	1.10	0.00	-3.54	-0.97
18	1.20	0.00	-3.00	-0.65
19	1.30	0.00	-2.38	-0.38
20	1.40	0.00	-1.67	-0.17
21	1.50	0.00	-0.88	-0.04
22	1.60	0.00	0.00	0.00

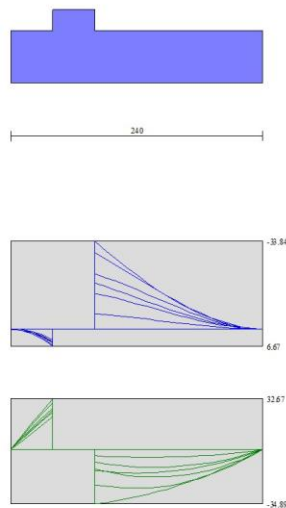


Fig. 9 - Fondazione (Inviluppo)

Verifiche strutturali

*Verifiche a flessione*

**RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA6F	03 D 29	CL	RI0005 002	A	50 di 109

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente espressa in [kN]
Mu	momento ultimi espresso in [kNm]
Nu	sforzo normale ultimo espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

**Paramento**

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	0.00	100	40	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.14	100	40	10.05	10.05	0.00	1.40	0.00	0.00	1000.000
3	-0.28	100	40	10.05	10.05	0.00	2.79	0.00	0.00	1000.000
4	-0.43	100	40	10.05	10.05	0.00	4.19	0.00	0.00	1000.000
5	-0.57	100	40	10.05	10.05	0.00	5.59	0.00	0.00	1000.000
6	-0.71	100	40	10.05	10.05	0.01	6.99	0.00	0.00	1000.000
7	-0.85	100	40	10.05	10.05	0.05	8.38	0.00	0.00	1000.000
8	-1.00	100	40	10.05	10.05	0.14	9.78	88.51	6054.39	618.913
9	-1.14	100	40	10.05	10.05	0.30	11.18	164.51	6054.39	541.549
10	-1.28	100	40	10.05	10.05	0.55	12.58	249.18	5652.48	449.422
11	-1.42	100	40	10.05	10.05	0.92	13.97	325.56	4971.88	355.777
12	-1.57	100	40	10.05	10.05	1.41	15.37	387.06	4232.96	275.365
13	-1.71	100	40	10.05	10.05	2.05	16.77	428.65	3513.15	209.495
14	-1.85	100	40	10.05	10.05	2.86	18.17	440.21	2799.53	154.099
15	-2.00	100	40	10.05	10.05	3.86	19.56	403.78	2048.11	104.685
16	-2.14	100	40	10.05	10.05	5.07	20.96	348.19	1440.27	68.709
17	-2.28	100	40	10.05	10.05	6.51	22.36	293.10	1006.97	45.035
18	-2.42	100	40	10.05	10.05	8.20	23.76	251.12	727.63	30.628
19	-2.56	100	40	10.05	10.05	10.16	25.15	224.36	555.51	22.084
20	-2.71	100	40	10.05	10.05	12.41	26.55	206.78	442.41	16.662
21	-2.85	100	40	10.05	10.05	14.97	27.95	194.44	362.99	12.987

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	0.00	100	40	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.14	100	40	10.05	10.05	0.01	1.40	0.00	0.00	1000.000
3	-0.28	100	40	10.05	10.05	0.04	2.79	0.00	0.00	1000.000
4	-0.43	100	40	10.05	10.05	0.09	4.19	0.00	0.00	1000.000
5	-0.57	100	40	10.05	10.05	0.16	5.59	0.00	0.00	1000.000
6	-0.71	100	40	10.05	10.05	0.27	6.99	223.74	5842.92	836.213
7	-0.85	100	40	10.05	10.05	0.42	8.38	274.29	5445.50	649.447
8	-1.00	100	40	10.05	10.05	0.65	9.78	328.16	4945.42	505.548
9	-1.14	100	40	10.05	10.05	0.97	11.18	378.19	4365.49	390.482
10	-1.28	100	40	10.05	10.05	1.40	12.58	416.84	3741.61	297.491
11	-1.42	100	40	10.05	10.05	1.97	13.97	441.55	3135.80	224.391
12	-1.57	100	40	10.05	10.05	2.69	15.37	427.22	2442.32	158.879
13	-1.71	100	40	10.05	10.05	3.59	16.77	382.99	1791.35	106.821
14	-1.85	100	40	10.05	10.05	4.68	18.17	330.96	1285.38	70.753
15	-2.00	100	40	10.05	10.05	5.99	19.56	280.38	916.30	46.835
16	-2.14	100	40	10.05	10.05	7.53	20.96	243.22	676.85	32.289
17	-2.28	100	40	10.05	10.05	9.34	22.36	219.86	526.52	23.548
18	-2.42	100	40	10.05	10.05	11.42	23.76	203.98	424.37	17.863
19	-2.56	100	40	10.05	10.05	13.80	25.15	192.58	351.00	13.954
20	-2.71	100	40	10.05	10.05	16.50	26.55	184.05	296.12	11.153
21	-2.85	100	40	10.05	10.05	19.54	27.95	177.47	253.78	9.080

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	0.00	100	40	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.14	100	40	10.05	10.05	0.01	1.40	0.00	0.00	1000.000
3	-0.28	100	40	10.05	10.05	0.04	2.79	0.00	0.00	1000.000
4	-0.43	100	40	10.05	10.05	0.09	4.19	0.00	0.00	1000.000
5	-0.57	100	40	10.05	10.05	0.16	5.59	0.00	0.00	1000.000
6	-0.71	100	40	10.05	10.05	0.27	6.99	223.23	5846.74	836.760
7	-0.85	100	40	10.05	10.05	0.42	8.38	272.62	5459.76	651.149
8	-1.00	100	40	10.05	10.05	0.64	9.78	325.10	4976.52	508.727
9	-1.14	100	40	10.05	10.05	0.95	11.18	374.08	4415.94	394.994
10	-1.28	100	40	10.05	10.05	1.36	12.58	413.07	3814.49	303.285
11	-1.42	100	40	10.05	10.05	1.90	13.97	438.81	3222.43	230.590
12	-1.57	100	40	10.05	10.05	2.59	15.37	432.93	2570.10	167.192
13	-1.71	100	40	10.05	10.05	3.44	16.77	394.87	1924.73	114.774
14	-1.85	100	40	10.05	10.05	4.48	18.17	342.76	1391.41	76.589
15	-2.00	100	40	10.05	10.05	5.71	19.56	292.22	1000.71	51.149
16	-2.14	100	40	10.05	10.05	7.17	20.96	252.88	738.95	35.252
17	-2.28	100	40	10.05	10.05	8.88	22.36	226.85	571.51	25.560
18	-2.42	100	40	10.05	10.05	10.84	23.76	209.35	458.90	19.316
19	-2.56	100	40	10.05	10.05	13.08	25.15	196.86	378.58	15.050
20	-2.71	100	40	10.05	10.05	15.62	26.55	187.57	318.80	12.007
21	-2.85	100	40	10.05	10.05	18.48	27.95	180.43	272.84	9.762

**Fondazione**

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

**RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA6F	03 D 29	CL	RI0005 002	A	52 di 109

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	-0.80	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.70	100	50	10.05	10.05	0.31	0.00	173.57	0.00	561.230
3	-0.60	100	50	10.05	10.05	1.23	0.00	173.57	0.00	140.934
4	-0.50	100	50	10.05	10.05	2.76	0.00	173.57	0.00	62.918
5	-0.40	100	50	10.05	10.05	4.88	0.00	173.57	0.00	35.551
6	0.00	100	50	10.05	10.05	-33.84	0.00	-173.57	0.00	5.129
7	0.10	100	50	10.05	10.05	-30.39	0.00	-173.57	0.00	5.710
8	0.20	100	50	10.05	10.05	-27.04	0.00	-173.57	0.00	6.418
9	0.30	100	50	10.05	10.05	-23.81	0.00	-173.57	0.00	7.290
10	0.40	100	50	10.05	10.05	-20.70	0.00	-173.57	0.00	8.384
11	0.50	100	50	10.05	10.05	-17.75	0.00	-173.57	0.00	9.780
12	0.60	100	50	10.05	10.05	-14.96	0.00	-173.57	0.00	11.605
13	0.70	100	50	10.05	10.05	-12.35	0.00	-173.57	0.00	14.055
14	0.80	100	50	10.05	10.05	-9.94	0.00	-173.57	0.00	17.458
15	0.90	100	50	10.05	10.05	-7.75	0.00	-173.57	0.00	22.385
16	1.00	100	50	10.05	10.05	-5.80	0.00	-173.57	0.00	29.921
17	1.10	100	50	10.05	10.05	-4.10	0.00	-173.57	0.00	42.326
18	1.20	100	50	10.05	10.05	-2.67	0.00	-173.57	0.00	64.988
19	1.30	100	50	10.05	10.05	-1.53	0.00	-173.57	0.00	113.565
20	1.40	100	50	10.05	10.05	-0.69	0.00	-173.57	0.00	251.239
21	1.50	100	50	10.05	10.05	-0.18	0.00	-173.57	0.00	988.393
22	1.60	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	-0.80	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	-0.70	100	50	10.05	10.05	0.43	0.00	173.57	0.00	403.285
3	-0.60	100	50	10.05	10.05	1.70	0.00	173.57	0.00	101.863
4	-0.50	100	50	10.05	10.05	3.79	0.00	173.57	0.00	45.745
5	-0.40	100	50	10.05	10.05	6.67	0.00	173.57	0.00	26.003
6	0.00	100	50	10.05	10.05	-21.17	0.00	-173.57	0.00	8.199
7	0.10	100	50	10.05	10.05	-19.85	0.00	-173.57	0.00	8.744
8	0.20	100	50	10.05	10.05	-18.38	0.00	-173.57	0.00	9.446
9	0.30	100	50	10.05	10.05	-16.78	0.00	-173.57	0.00	10.345
10	0.40	100	50	10.05	10.05	-15.09	0.00	-173.57	0.00	11.501
11	0.50	100	50	10.05	10.05	-13.35	0.00	-173.57	0.00	13.001
12	0.60	100	50	10.05	10.05	-11.59	0.00	-173.57	0.00	14.981
13	0.70	100	50	10.05	10.05	-9.83	0.00	-173.57	0.00	17.653
14	0.80	100	50	10.05	10.05	-8.12	0.00	-173.57	0.00	21.369
15	0.90	100	50	10.05	10.05	-6.49	0.00	-173.57	0.00	26.746
16	1.00	100	50	10.05	10.05	-4.97	0.00	-173.57	0.00	34.945
17	1.10	100	50	10.05	10.05	-3.59	0.00	-173.57	0.00	48.383
18	1.20	100	50	10.05	10.05	-2.38	0.00	-173.57	0.00	72.795
19	1.30	100	50	10.05	10.05	-1.39	0.00	-173.57	0.00	124.785
20	1.40	100	50	10.05	10.05	-0.64	0.00	-173.57	0.00	271.073
21	1.50	100	50	10.05	10.05	-0.17	0.00	0.00	0.00	1000.000
22	1.60	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	-0.80	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
2	-0.70	100	50	10.05	10.05	0.40	0.00	173.57	0.00	436.669
3	-0.60	100	50	10.05	10.05	1.57	0.00	173.57	0.00	110.385
4	-0.50	100	50	10.05	10.05	3.50	0.00	173.57	0.00	49.613
5	-0.40	100	50	10.05	10.05	6.15	0.00	173.57	0.00	28.226
6	0.00	100	50	10.05	10.05	-29.37	0.00	-173.57	0.00	5.910
7	0.10	100	50	10.05	10.05	-27.05	0.00	-173.57	0.00	6.417
8	0.20	100	50	10.05	10.05	-24.64	0.00	-173.57	0.00	7.043
9	0.30	100	50	10.05	10.05	-22.18	0.00	-173.57	0.00	7.825
10	0.40	100	50	10.05	10.05	-19.69	0.00	-173.57	0.00	8.814
11	0.50	100	50	10.05	10.05	-17.21	0.00	-173.57	0.00	10.083
12	0.60	100	50	10.05	10.05	-14.78	0.00	-173.57	0.00	11.745
13	0.70	100	50	10.05	10.05	-12.42	0.00	-173.57	0.00	13.979
14	0.80	100	50	10.05	10.05	-10.16	0.00	-173.57	0.00	17.078
15	0.90	100	50	10.05	10.05	-8.05	0.00	-173.57	0.00	21.558
16	1.00	100	50	10.05	10.05	-6.11	0.00	-173.57	0.00	28.391
17	1.10	100	50	10.05	10.05	-4.38	0.00	-173.57	0.00	39.598
18	1.20	100	50	10.05	10.05	-2.89	0.00	-173.57	0.00	59.987
19	1.30	100	50	10.05	10.05	-1.68	0.00	-173.57	0.00	103.489
20	1.40	100	50	10.05	10.05	-0.77	0.00	-173.57	0.00	226.163
21	1.50	100	50	10.05	10.05	-0.20	0.00	-173.57	0.00	879.393
22	1.60	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000

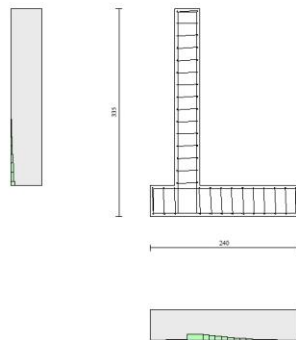


Fig. 10 - Paramento (Inviluppo)

*Verifiche a taglio*

Simbologia adottata

**RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA6F	03 D 29	CL	RI0005 002	A	54 di 109

Is	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A <sub>sw</sub>	area ferri a taglio espresso in [cmq]
cotgθ	inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
V <sub>Rcd</sub>	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kN]
V <sub>Rsd</sub>	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kN]
V <sub>Rd</sub> V <sub>Rsd</sub>	resistenza di progetto a taglio espresso in [kN]. Per elementi con armature trasversali resistenti al taglio (A <sub>sw</sub> >0.0) V <sub>Rd</sub> =min(V <sub>Rcd</sub> , V <sub>Rsd</sub> ).
T	taglio agente espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

**Paramento**

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	0.00	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	192.26	0.00	100.000
2	-0.14	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	192.45	0.00	100.000
3	-0.28	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	192.64	0.00	100.000
4	-0.43	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	192.82	0.00	100.000
5	-0.57	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	193.01	0.02	11243.762
6	-0.71	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	193.20	0.16	1221.466
7	-0.85	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	193.39	0.44	440.256
8	-1.00	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	193.58	0.86	225.210
9	-1.14	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	193.77	1.42	136.431
10	-1.28	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	193.96	2.12	91.426
11	-1.42	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	194.14	2.96	65.520
12	-1.57	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	194.33	3.95	49.257
13	-1.71	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	194.52	5.07	38.383
14	-1.85	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	194.71	6.33	30.755
15	-2.00	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	194.90	7.73	25.198
16	-2.14	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	195.09	9.28	21.025
17	-2.28	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	195.28	10.96	17.812
18	-2.42	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	195.47	12.79	15.285
19	-2.56	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	195.65	14.75	13.261
20	-2.71	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	195.84	16.86	11.616
21	-2.85	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	196.03	19.11	10.260

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
----	----------	-----------	-----------	--------------------------	-----------	------	--------------------------	--------------------------	-------------------------	-----------	----

n°	Y	B	H	A <sub>sw</sub>	s	cotθ	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rd</sub>	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cm]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	0.00	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	192.26	0.00	100.000
2	-0.14	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	192.45	0.14	1338.824
3	-0.28	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	192.64	0.29	670.068
4	-0.43	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	192.82	0.43	447.150
5	-0.57	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	193.01	0.59	325.691
6	-0.71	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	193.20	0.88	219.206
7	-0.85	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	193.39	1.31	147.087
8	-1.00	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	193.58	1.89	102.301
9	-1.14	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	193.77	2.61	74.109
10	-1.28	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	193.96	3.48	55.703
11	-1.42	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	194.14	4.49	43.198
12	-1.57	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	194.33	5.65	34.386
13	-1.71	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	194.52	6.95	27.973
14	-1.85	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	194.71	8.40	23.177
15	-2.00	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	194.90	9.99	19.503
16	-2.14	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	195.09	11.73	16.631
17	-2.28	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	195.28	13.61	14.345
18	-2.42	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	195.47	15.64	12.498
19	-2.56	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	195.65	17.81	10.984
20	-2.71	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	195.84	20.13	9.729
21	-2.85	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	196.03	22.59	8.677

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	Y	B	H	A <sub>sw</sub>	s	cotθ	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rd</sub>	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cm]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	0.00	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	192.26	0.00	100.000
2	-0.14	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	192.45	0.14	1338.824
3	-0.28	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	192.64	0.29	670.068
4	-0.43	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	192.82	0.43	447.150
5	-0.57	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	193.01	0.59	326.354
6	-0.71	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	193.20	0.87	221.997
7	-0.85	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	193.39	1.28	150.631
8	-1.00	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	193.58	1.83	105.694
9	-1.14	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	193.77	2.51	77.073
10	-1.28	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	193.96	3.33	58.216
11	-1.42	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	194.14	4.28	45.316
12	-1.57	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	194.33	5.37	36.176
13	-1.71	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	194.52	6.59	29.498
14	-1.85	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	194.71	7.95	24.485
15	-2.00	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	194.90	9.44	20.636
16	-2.14	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	195.09	11.07	17.619
17	-2.28	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	195.28	12.84	15.214
18	-2.42	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	195.47	14.73	13.267
19	-2.56	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	195.65	16.77	11.670
20	-2.71	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	195.84	18.93	10.344
21	-2.85	100	40	0.00	0.00	--	0.00	0.00	196.03	21.24	9.231

**Fondazione**

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y	B	H	A <sub>sw</sub>	s	cotθ	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rd</sub>	T	FS
----	---	---	---	-----------------	---	------	------------------	------------------	-----------------	---	----

	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cm]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	-0.80	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	0.00	100.000
2	-0.70	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	6.17	34.876
3	-0.60	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	12.26	17.555
4	-0.50	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	18.27	11.783
5	-0.40	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	24.19	8.897
6	0.00	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-34.89	6.168
7	0.10	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-34.01	6.328
8	0.20	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-32.96	6.530
9	0.30	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-31.74	6.782
10	0.40	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-30.34	7.095
11	0.50	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-28.76	7.483
12	0.60	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-27.02	7.967
13	0.70	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-25.10	8.576
14	0.80	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-23.00	9.357
15	0.90	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-20.74	10.380
16	1.00	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-18.29	11.765
17	1.10	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-15.68	13.727
18	1.20	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-12.89	16.697
19	1.30	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-9.93	21.679
20	1.40	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-6.79	31.687
21	1.50	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-3.48	61.794
22	1.60	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	0.00	100.000

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	Y	B	H	A <sub>sw</sub>	s	cotθ	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rd</sub>	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cm]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	-0.80	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	0.00	100.000
2	-0.70	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	8.56	25.134
3	-0.60	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	16.86	12.764
4	-0.50	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	24.90	8.645
5	-0.40	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	32.67	6.588
6	0.00	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-12.31	17.479
7	0.10	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-14.03	15.339
8	0.20	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-15.42	13.961
9	0.30	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-16.47	13.067
10	0.40	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-17.19	12.518
11	0.50	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-17.59	12.240
12	0.60	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-17.64	12.198
13	0.70	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-17.37	12.390
14	0.80	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-16.77	12.836
15	0.90	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-15.83	13.594
16	1.00	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-14.57	14.776
17	1.10	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-12.97	16.598
18	1.20	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-11.04	19.501
19	1.30	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-8.78	24.527
20	1.40	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-6.18	34.818
21	1.50	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-3.26	66.090
22	1.60	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	0.00	100.000

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	Y	B	H	A <sub>sw</sub>	s	cotθ	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rd</sub>	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cm]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	-0.80	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	0.00	100.000
2	-0.70	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	7.91	27.226
3	-0.60	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	15.55	13.843



n°	Y	B	H	A <sub>sw</sub>	s	cotθ	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rd</sub>	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cm]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
4	-0.50	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	22.93	9.388
5	-0.40	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	30.04	7.164
6	0.00	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-22.60	9.524
7	0.10	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-23.67	9.094
8	0.20	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-24.40	8.820
9	0.30	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-24.81	8.675
10	0.40	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-24.89	8.649
11	0.50	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-24.63	8.739
12	0.60	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-24.04	8.952
13	0.70	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-23.13	9.306
14	0.80	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-21.88	9.837
15	0.90	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-20.30	10.601
16	1.00	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-18.39	11.701
17	1.10	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-16.16	13.323
18	1.20	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-13.59	15.843
19	1.30	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-10.68	20.144
20	1.40	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-7.45	28.876
21	1.50	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-3.89	55.298
22	1.60	100	50	0.00	0.00	--	0.00	0.00	215.24	0.00	100.000

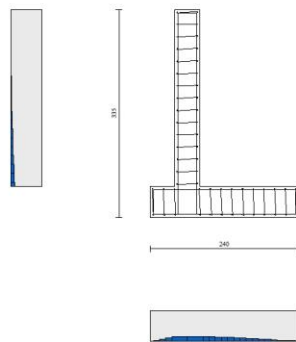


Fig. 11 - Paramento (Inviluppo)

*Verifica delle tensioni*

Simbologia adottata

n°            indice sezione

**RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA6F	03 D 29	CL	RI0005 002	A	58 di 109

Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espresso in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori, espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kN]
$\sigma_c$	tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa]
$\sigma_{fi}$	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]
$\sigma_{fs}$	tensione nei ferri superiori, espressa in [kPa]

**Combinazioni SLER**

Paramento

Combinazione n° 10 - SLER

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo	15978	[kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio	337452	[kPa]

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	0.00	100	40	10.05	10.05	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.14	100	40	10.05	10.05	0.00	1.40	3	49	49
3	-0.28	100	40	10.05	10.05	0.00	2.79	6	97	97
4	-0.43	100	40	10.05	10.05	0.00	4.19	10	146	146
5	-0.57	100	40	10.05	10.05	0.00	5.59	13	195	195
6	-0.71	100	40	10.05	10.05	0.01	6.99	17	240	247
7	-0.85	100	40	10.05	10.05	0.04	8.38	21	277	308
8	-1.00	100	40	10.05	10.05	0.11	9.78	26	299	383
9	-1.14	100	40	10.05	10.05	0.23	11.18	33	301	478
10	-1.28	100	40	10.05	10.05	0.41	12.58	43	277	600
11	-1.42	100	40	10.05	10.05	0.68	13.97	55	221	754
12	-1.57	100	40	10.05	10.05	1.04	15.37	70	127	945
13	-1.71	100	40	10.05	10.05	1.52	16.77	90	49	1194
14	-1.85	100	40	10.05	10.05	2.12	18.17	120	470	1545
15	-2.00	100	40	10.05	10.05	2.86	19.56	163	1345	2020
16	-2.14	100	40	10.05	10.05	3.75	20.96	220	2848	2612
17	-2.28	100	40	10.05	10.05	4.82	22.36	289	5031	3297
18	-2.42	100	40	10.05	10.05	6.07	23.76	371	7888	4067
19	-2.56	100	40	10.05	10.05	7.53	25.15	465	11422	4925

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
20	-2.71	100	40	10.05	10.05	9.19	26.55	571	15648	5877
21	-2.85	100	40	10.05	10.05	11.09	27.95	691	20597	6931

### Fondazione

#### Combinazione n° 10 - SLER

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 15978 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 337452 [kPa]

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	-0.80	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.70	100	50	10.05	10.05	0.26	0.00	11	616	95
3	-0.60	100	50	10.05	10.05	1.06	0.00	43	2463	381
4	-0.50	100	50	10.05	10.05	2.37	0.00	98	5535	857
5	-0.40	100	50	10.05	10.05	4.22	0.00	173	9829	1521
6	0.00	100	50	10.05	10.05	-5.95	0.00	245	2145	13862
7	0.10	100	50	10.05	10.05	-5.55	0.00	228	2001	12932
8	0.20	100	50	10.05	10.05	-5.11	0.00	210	1844	11918
9	0.30	100	50	10.05	10.05	-4.65	0.00	191	1677	10839
10	0.40	100	50	10.05	10.05	-4.17	0.00	171	1504	9715
11	0.50	100	50	10.05	10.05	-3.67	0.00	151	1326	8566
12	0.60	100	50	10.05	10.05	-3.18	0.00	131	1147	7412
13	0.70	100	50	10.05	10.05	-2.69	0.00	111	971	6274
14	0.80	100	50	10.05	10.05	-2.22	0.00	91	800	5170
15	0.90	100	50	10.05	10.05	-1.77	0.00	73	638	4122
16	1.00	100	50	10.05	10.05	-1.35	0.00	56	487	3148
17	1.10	100	50	10.05	10.05	-0.97	0.00	40	351	2269
18	1.20	100	50	10.05	10.05	-0.65	0.00	27	233	1506
19	1.30	100	50	10.05	10.05	-0.38	0.00	15	136	877
20	1.40	100	50	10.05	10.05	-0.17	0.00	7	62	403
21	1.50	100	50	10.05	10.05	-0.04	0.00	2	16	104
22	1.60	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0	0	0

### **Combinazioni SLEF**

#### Paramento

#### Combinazione n° 11 - SLEF

**RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA6F	03 D 29	CL	RI0005 002	A	60 di 109

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 29050 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 449936 [kPa]

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	0.00	100	40	10.05	10.05	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.14	100	40	10.05	10.05	0.00	1.40	3	49	49
3	-0.28	100	40	10.05	10.05	0.00	2.79	6	97	97
4	-0.43	100	40	10.05	10.05	0.00	4.19	10	146	146
5	-0.57	100	40	10.05	10.05	0.00	5.59	13	195	195
6	-0.71	100	40	10.05	10.05	0.01	6.99	17	240	247
7	-0.85	100	40	10.05	10.05	0.04	8.38	21	277	308
8	-1.00	100	40	10.05	10.05	0.11	9.78	26	299	383
9	-1.14	100	40	10.05	10.05	0.23	11.18	33	301	478
10	-1.28	100	40	10.05	10.05	0.41	12.58	43	277	600
11	-1.42	100	40	10.05	10.05	0.68	13.97	55	221	754
12	-1.57	100	40	10.05	10.05	1.04	15.37	70	127	945
13	-1.71	100	40	10.05	10.05	1.52	16.77	90	49	1194
14	-1.85	100	40	10.05	10.05	2.12	18.17	120	470	1545
15	-2.00	100	40	10.05	10.05	2.86	19.56	163	1345	2020
16	-2.14	100	40	10.05	10.05	3.75	20.96	220	2848	2612
17	-2.28	100	40	10.05	10.05	4.82	22.36	289	5031	3297
18	-2.42	100	40	10.05	10.05	6.07	23.76	371	7888	4067
19	-2.56	100	40	10.05	10.05	7.53	25.15	465	11422	4925
20	-2.71	100	40	10.05	10.05	9.19	26.55	571	15648	5877
21	-2.85	100	40	10.05	10.05	11.09	27.95	691	20597	6931

Fondazione

Combinazione n° 11 - SLEF

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 29050 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 449936 [kPa]

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	-0.80	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.70	100	50	10.05	10.05	0.26	0.00	11	616	95
3	-0.60	100	50	10.05	10.05	1.06	0.00	43	2463	381
4	-0.50	100	50	10.05	10.05	2.37	0.00	98	5535	857
5	-0.40	100	50	10.05	10.05	4.22	0.00	173	9829	1521
6	0.00	100	50	10.05	10.05	-5.95	0.00	245	2145	13862
7	0.10	100	50	10.05	10.05	-5.55	0.00	228	2001	12932
8	0.20	100	50	10.05	10.05	-5.11	0.00	210	1844	11918
9	0.30	100	50	10.05	10.05	-4.65	0.00	191	1677	10839
10	0.40	100	50	10.05	10.05	-4.17	0.00	171	1504	9715
11	0.50	100	50	10.05	10.05	-3.67	0.00	151	1326	8566
12	0.60	100	50	10.05	10.05	-3.18	0.00	131	1147	7412
13	0.70	100	50	10.05	10.05	-2.69	0.00	111	971	6274

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
14	0.80	100	50	10.05	10.05	-2.22	0.00	91	800	5170
15	0.90	100	50	10.05	10.05	-1.77	0.00	73	638	4122
16	1.00	100	50	10.05	10.05	-1.35	0.00	56	487	3148
17	1.10	100	50	10.05	10.05	-0.97	0.00	40	351	2269
18	1.20	100	50	10.05	10.05	-0.65	0.00	27	233	1506
19	1.30	100	50	10.05	10.05	-0.38	0.00	15	136	877
20	1.40	100	50	10.05	10.05	-0.17	0.00	7	62	403
21	1.50	100	50	10.05	10.05	-0.04	0.00	2	16	104
22	1.60	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0	0	0

## Combinazioni SLEQ

### Paramento

#### Combinazione n° 12 - SLEQ

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 11620 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 449936 [kPa]

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	0.00	100	40	10.05	10.05	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.14	100	40	10.05	10.05	0.00	1.40	3	49	49
3	-0.28	100	40	10.05	10.05	0.00	2.79	6	97	97
4	-0.43	100	40	10.05	10.05	0.00	4.19	10	146	146
5	-0.57	100	40	10.05	10.05	0.00	5.59	13	195	195
6	-0.71	100	40	10.05	10.05	0.01	6.99	17	240	247
7	-0.85	100	40	10.05	10.05	0.04	8.38	21	277	308
8	-1.00	100	40	10.05	10.05	0.11	9.78	26	299	383
9	-1.14	100	40	10.05	10.05	0.23	11.18	33	301	478
10	-1.28	100	40	10.05	10.05	0.41	12.58	43	277	600
11	-1.42	100	40	10.05	10.05	0.68	13.97	55	221	754
12	-1.57	100	40	10.05	10.05	1.04	15.37	70	127	945
13	-1.71	100	40	10.05	10.05	1.52	16.77	90	49	1194
14	-1.85	100	40	10.05	10.05	2.12	18.17	120	470	1545
15	-2.00	100	40	10.05	10.05	2.86	19.56	163	1345	2020
16	-2.14	100	40	10.05	10.05	3.75	20.96	220	2848	2612
17	-2.28	100	40	10.05	10.05	4.82	22.36	289	5031	3297
18	-2.42	100	40	10.05	10.05	6.07	23.76	371	7888	4067
19	-2.56	100	40	10.05	10.05	7.53	25.15	465	11422	4925
20	-2.71	100	40	10.05	10.05	9.19	26.55	571	15648	5877
21	-2.85	100	40	10.05	10.05	11.09	27.95	691	20597	6931

### Fondazione

Combinazione n° 12 - SLEQ

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 11620 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 449936 [kPa]

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	-0.80	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0	0	0
2	-0.70	100	50	10.05	10.05	0.26	0.00	11	616	95
3	-0.60	100	50	10.05	10.05	1.06	0.00	43	2463	381
4	-0.50	100	50	10.05	10.05	2.37	0.00	98	5535	857
5	-0.40	100	50	10.05	10.05	4.22	0.00	173	9829	1521
6	0.00	100	50	10.05	10.05	-5.95	0.00	245	2145	13862
7	0.10	100	50	10.05	10.05	-5.55	0.00	228	2001	12932
8	0.20	100	50	10.05	10.05	-5.11	0.00	210	1844	11918
9	0.30	100	50	10.05	10.05	-4.65	0.00	191	1677	10839
10	0.40	100	50	10.05	10.05	-4.17	0.00	171	1504	9715
11	0.50	100	50	10.05	10.05	-3.67	0.00	151	1326	8566
12	0.60	100	50	10.05	10.05	-3.18	0.00	131	1147	7412
13	0.70	100	50	10.05	10.05	-2.69	0.00	111	971	6274
14	0.80	100	50	10.05	10.05	-2.22	0.00	91	800	5170
15	0.90	100	50	10.05	10.05	-1.77	0.00	73	638	4122
16	1.00	100	50	10.05	10.05	-1.35	0.00	56	487	3148
17	1.10	100	50	10.05	10.05	-0.97	0.00	40	351	2269
18	1.20	100	50	10.05	10.05	-0.65	0.00	27	233	1506
19	1.30	100	50	10.05	10.05	-0.38	0.00	15	136	877
20	1.40	100	50	10.05	10.05	-0.17	0.00	7	62	403
21	1.50	100	50	10.05	10.05	-0.04	0.00	2	16	104
22	1.60	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0	0	0

*Verifica a fessurazione*

Simbologia adottata

- n° indice sezione
- Y ordinata sezione espressa in [m]
- B larghezza sezione espresso in [cm]
- H altezza sezione espressa in [cm]
- Af area ferri zona tesa espresso in [cmq]
- Aeff area efficace espressa in [cmq]
- M momento agente espressa in [kNm]
- Mpf momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
- $\varepsilon$  deformazione espresso in %

**RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA6F	03 D 29	CL	RI0005 002	A	63 di 109

Sm spaziatura tra le fessure espressa in [mm]

w apertura delle fessure espressa in [mm]

**Combinazioni SLEF**

Paramento

Combinazione n° 11 - SLEF

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	0.00	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.14	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000
3	-0.28	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000
4	-0.43	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000
5	-0.57	100	40	0.00	0.00	0.00	0.07	0.0000	0.00	0.000
6	-0.71	100	40	0.00	0.00	0.01	1.49	0.0000	0.00	0.000
7	-0.85	100	40	0.00	0.00	0.04	6.06	0.0000	0.00	0.000
8	-1.00	100	40	0.00	0.00	0.11	15.73	0.0000	0.00	0.000
9	-1.14	100	40	0.00	0.00	0.23	34.59	0.0000	0.00	0.000
10	-1.28	100	40	0.00	0.00	0.41	74.46	0.0000	0.00	0.000
11	-1.42	100	40	0.00	0.00	0.68	188.64	0.0000	0.00	0.000
12	-1.57	100	40	0.00	0.00	1.04	1829.41	0.0000	0.00	0.000
13	-1.71	100	40	10.05	1000.00	1.52	406.72	0.0000	0.00	0.000
14	-1.85	100	40	10.05	1000.00	2.12	223.60	0.0000	0.00	0.000
15	-2.00	100	40	10.05	1000.00	2.86	169.95	0.0000	0.00	0.000
16	-2.14	100	40	10.05	1000.00	3.75	144.71	0.0000	0.00	0.000
17	-2.28	100	40	10.05	1000.00	4.82	130.23	0.0000	0.00	0.000
18	-2.42	100	40	10.05	1000.00	6.07	120.94	0.0000	0.00	0.000
19	-2.56	100	40	10.05	1000.00	7.53	114.53	0.0000	0.00	0.000
20	-2.71	100	40	10.05	1000.00	9.19	109.89	0.0000	0.00	0.000
21	-2.85	100	40	10.05	1000.00	11.09	106.39	0.0000	0.00	0.000

Fondazione

Combinazione n° 11 - SLEF

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	-0.80	100	50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.70	100	50	10.05	1000.00	0.26	134.47	0.0000	0.00	0.000
3	-0.60	100	50	10.05	1000.00	1.06	134.47	0.0000	0.00	0.000
4	-0.50	100	50	10.05	1000.00	2.37	134.47	0.0000	0.00	0.000
5	-0.40	100	50	10.05	1000.00	4.22	134.47	0.0000	0.00	0.000
6	0.00	100	50	10.05	1000.00	-5.95	-134.47	0.0000	0.00	0.000
7	0.10	100	50	10.05	1000.00	-5.55	-134.47	0.0000	0.00	0.000
8	0.20	100	50	10.05	1000.00	-5.11	-134.47	0.0000	0.00	0.000
9	0.30	100	50	10.05	1000.00	-4.65	-134.47	0.0000	0.00	0.000
10	0.40	100	50	10.05	1000.00	-4.17	-134.47	0.0000	0.00	0.000
11	0.50	100	50	10.05	1000.00	-3.67	-134.47	0.0000	0.00	0.000
12	0.60	100	50	10.05	1000.00	-3.18	-134.47	0.0000	0.00	0.000
13	0.70	100	50	10.05	1000.00	-2.69	-134.47	0.0000	0.00	0.000
14	0.80	100	50	10.05	1000.00	-2.22	-134.47	0.0000	0.00	0.000
15	0.90	100	50	10.05	1000.00	-1.77	-134.47	0.0000	0.00	0.000
16	1.00	100	50	10.05	1000.00	-1.35	-134.47	0.0000	0.00	0.000
17	1.10	100	50	10.05	1000.00	-0.97	-134.47	0.0000	0.00	0.000
18	1.20	100	50	10.05	1000.00	-0.65	-134.47	0.0000	0.00	0.000
19	1.30	100	50	10.05	1000.00	-0.38	-134.47	0.0000	0.00	0.000
20	1.40	100	50	10.05	1000.00	-0.17	-134.47	0.0000	0.00	0.000
21	1.50	100	50	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.0000	0.00	0.000
22	1.60	100	50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000

## Combinazioni SLEQ

### Paramento

#### Combinazione n° 12 - SLEQ

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	0.00	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.14	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000
3	-0.28	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000
4	-0.43	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000
5	-0.57	100	40	0.00	0.00	0.00	0.07	0.0000	0.00	0.000
6	-0.71	100	40	0.00	0.00	0.01	1.49	0.0000	0.00	0.000
7	-0.85	100	40	0.00	0.00	0.04	6.06	0.0000	0.00	0.000
8	-1.00	100	40	0.00	0.00	0.11	15.73	0.0000	0.00	0.000
9	-1.14	100	40	0.00	0.00	0.23	34.59	0.0000	0.00	0.000
10	-1.28	100	40	0.00	0.00	0.41	74.46	0.0000	0.00	0.000
11	-1.42	100	40	0.00	0.00	0.68	188.64	0.0000	0.00	0.000
12	-1.57	100	40	0.00	0.00	1.04	1829.41	0.0000	0.00	0.000
13	-1.71	100	40	10.05	1000.00	1.52	406.72	0.0000	0.00	0.000
14	-1.85	100	40	10.05	1000.00	2.12	223.60	0.0000	0.00	0.000
15	-2.00	100	40	10.05	1000.00	2.86	169.95	0.0000	0.00	0.000
16	-2.14	100	40	10.05	1000.00	3.75	144.71	0.0000	0.00	0.000
17	-2.28	100	40	10.05	1000.00	4.82	130.23	0.0000	0.00	0.000
18	-2.42	100	40	10.05	1000.00	6.07	120.94	0.0000	0.00	0.000



n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
19	-2.56	100	40	10.05	1000.00	7.53	114.53	0.0000	0.00	0.000
20	-2.71	100	40	10.05	1000.00	9.19	109.89	0.0000	0.00	0.000
21	-2.85	100	40	10.05	1000.00	11.09	106.39	0.0000	0.00	0.000

Fondazione

Combinazione n° 12 - SLEQ

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	-0.80	100	50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.70	100	50	10.05	1000.00	0.26	134.47	0.0000	0.00	0.000
3	-0.60	100	50	10.05	1000.00	1.06	134.47	0.0000	0.00	0.000
4	-0.50	100	50	10.05	1000.00	2.37	134.47	0.0000	0.00	0.000
5	-0.40	100	50	10.05	1000.00	4.22	134.47	0.0000	0.00	0.000
6	0.00	100	50	10.05	1000.00	-5.95	-134.47	0.0000	0.00	0.000
7	0.10	100	50	10.05	1000.00	-5.55	-134.47	0.0000	0.00	0.000
8	0.20	100	50	10.05	1000.00	-5.11	-134.47	0.0000	0.00	0.000
9	0.30	100	50	10.05	1000.00	-4.65	-134.47	0.0000	0.00	0.000
10	0.40	100	50	10.05	1000.00	-4.17	-134.47	0.0000	0.00	0.000
11	0.50	100	50	10.05	1000.00	-3.67	-134.47	0.0000	0.00	0.000
12	0.60	100	50	10.05	1000.00	-3.18	-134.47	0.0000	0.00	0.000
13	0.70	100	50	10.05	1000.00	-2.69	-134.47	0.0000	0.00	0.000
14	0.80	100	50	10.05	1000.00	-2.22	-134.47	0.0000	0.00	0.000
15	0.90	100	50	10.05	1000.00	-1.77	-134.47	0.0000	0.00	0.000
16	1.00	100	50	10.05	1000.00	-1.35	-134.47	0.0000	0.00	0.000
17	1.10	100	50	10.05	1000.00	-0.97	-134.47	0.0000	0.00	0.000
18	1.20	100	50	10.05	1000.00	-0.65	-134.47	0.0000	0.00	0.000
19	1.30	100	50	10.05	1000.00	-0.38	-134.47	0.0000	0.00	0.000
20	1.40	100	50	10.05	1000.00	-0.17	-134.47	0.0000	0.00	0.000
21	1.50	100	50	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.0000	0.00	0.000
22	1.60	100	50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000

## 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]  
C<sub>x</sub>, C<sub>y</sub>    Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]  
P<sub>x</sub>, P<sub>y</sub>    Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V	I	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	P <sub>x</sub>	P <sub>y</sub>
		[kN]	[°]	[kN]	[kN]	[m]	[m]
1	Spinta statica	41.67	19.00	39.40	13.57	1.60	-2.21
	Peso/Inerzia muro			0.00	57.37/0.00	0.11	-2.28
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	83.85/0.00	0.83	-1.54
2	Spinta statica	30.87	19.00	29.19	10.05	1.60	-2.21
	Incremento di spinta sismica		10.87	10.28	3.54	1.60	-2.22
	Peso/Inerzia muro			5.90	57.37/2.95	0.11	-2.28
	Peso/Inerzia terrapieno			8.62	83.85/4.31	0.83	-1.54

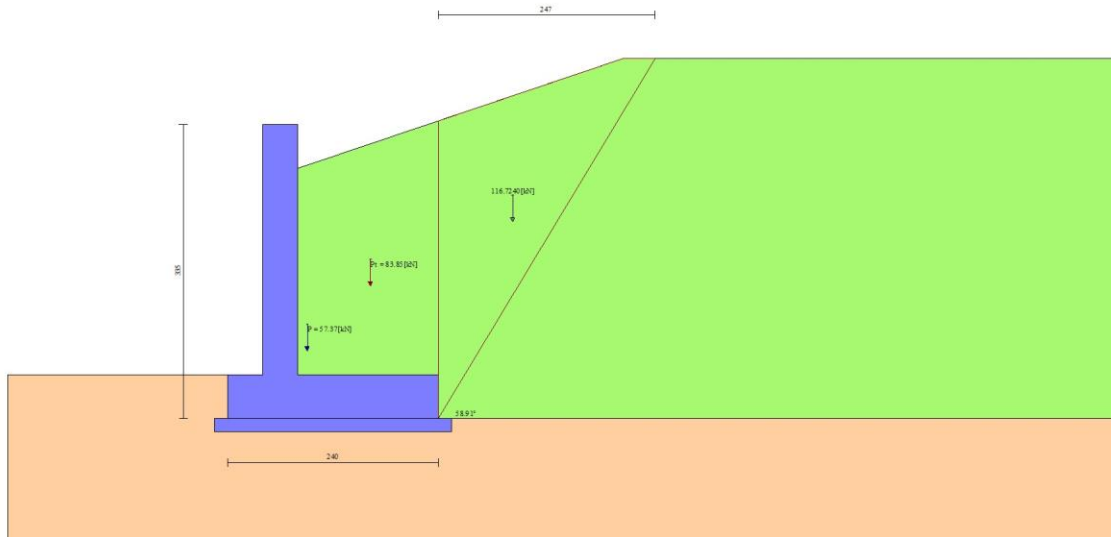


Fig. 12 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

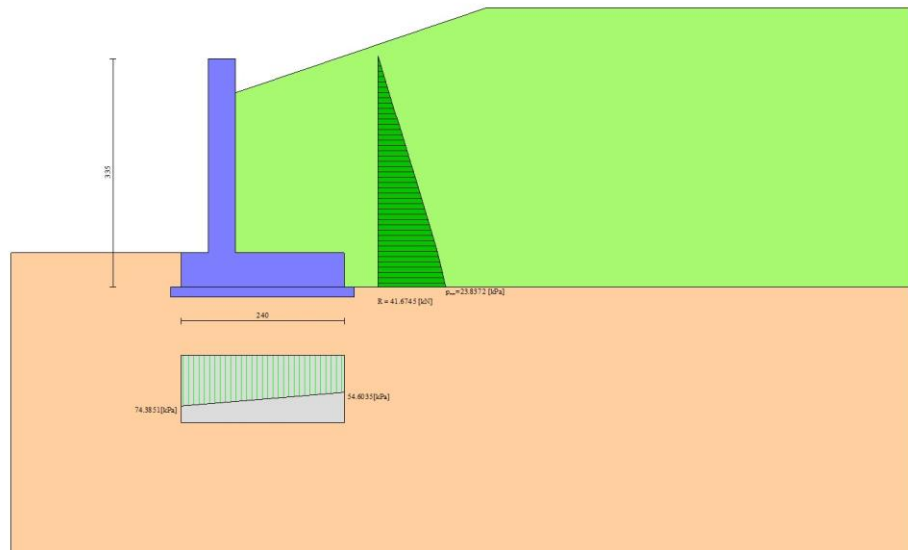


Fig. 13 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

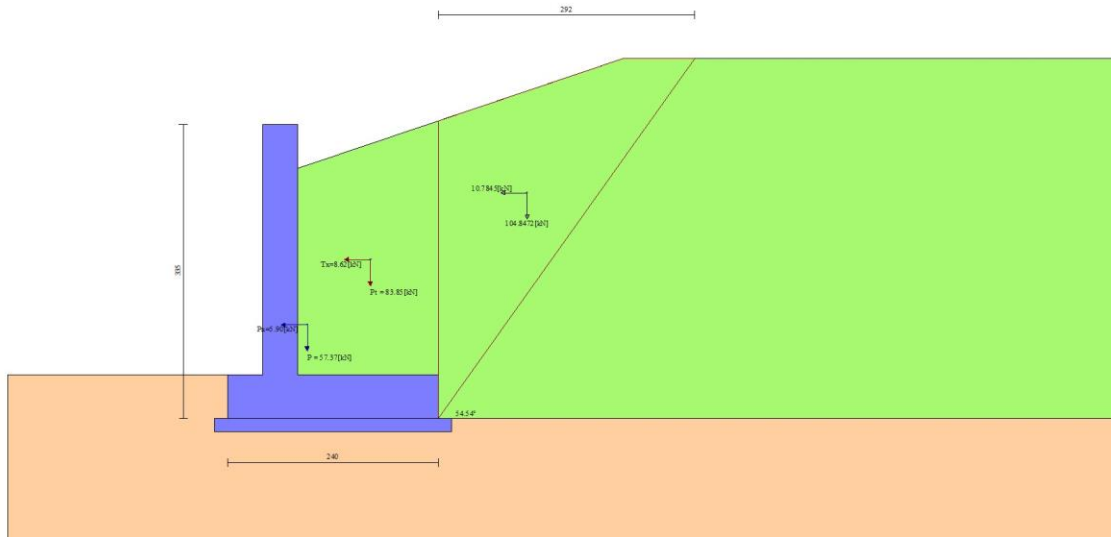


Fig. 14 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

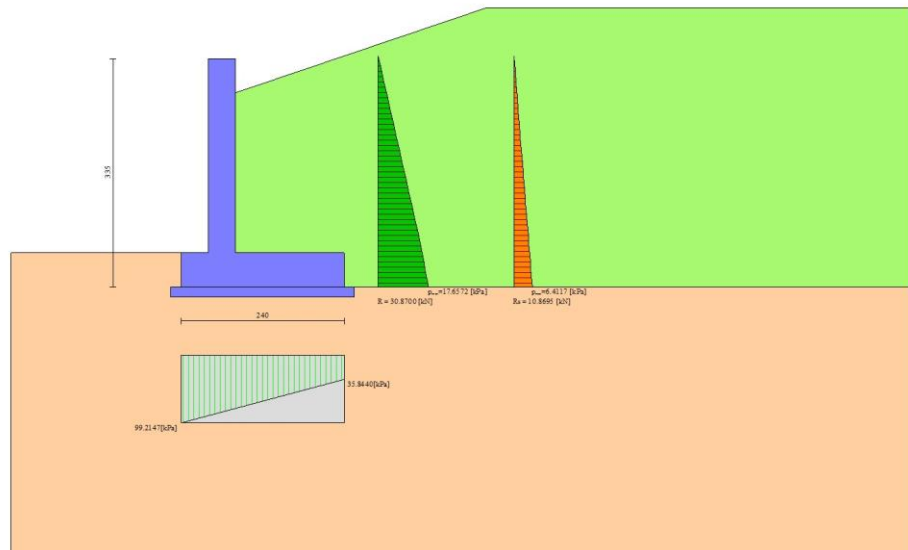


Fig. 15 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

*Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati*

Simbologia adottata

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

Cmb	Sismica	FS <sub>SCO</sub>	FS <sub>RIB</sub>	FS <sub>QLIM</sub>	FS <sub>STAB</sub>	FS <sub>HYD</sub>	FS <sub>UPL</sub>
1 - STR (A1-M1-R3)		1.480		3.353			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.125		2.056			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.087		2.092			
4 - GEO (A2-M2-R2)					1.652		
5 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.721		
6 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.717		
7 - EQU (A1-M1-R3)			5.369				
8 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		2.851				
9 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		2.361				

*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)

**RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA6F	03 D 29	CL	RI0005 002	A	70 di 109

n°	Rsa [kN]	Rpt [kN]	Rps [kN]	Rp [kN]	Rt [kN]	R [kN]	T [kN]	FS
1 - STR (A1-M1-R3)	58.30	0.00	0.00	--	--	58.30	39.40	1.480
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	55.52	0.00	0.00	--	--	55.52	51.10	1.087

*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 portanza di progetto e carico agente al piano di posa)

n°	N [kN]	Qu [kN]	Qd [kN]	FS
1 - STR (A1-M1-R3)	154.79	519.03	370.73	3.353
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	162.07	333.14	277.62	2.056

**Dettagli calcolo portanza**

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, N <sub>γ</sub>	Fattori di capacità portante
ic, iq, i <sub>γ</sub>	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, d <sub>γ</sub>	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, g <sub>γ</sub>	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, b <sub>γ</sub>	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, s <sub>γ</sub>	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, p <sub>γ</sub>	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
r <sub>γ</sub>	Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia $0.5B_{\gamma}N_{\gamma}$ viene moltiplicato per questo fattore
D	Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B'	Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]

**RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA6F	03 D 29	CL	RI0005 002	A	71 di 109

- H Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]  
 $\gamma$  Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]  
 $\phi$  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	$\gamma$	D	B' H	$\gamma$	$\phi$	c
									[m]	[m]	[kN/mc]	[°]	[kPa]
1	25.803 14.720 10.942	0.470 0.506 0.375	1.083 1.062 1.000	1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000	-- -- --	-- -- --	0.980	0.50	2.28 2.00	19.00	28.00	5
2	25.803 14.720 10.942	0.359 0.402 0.265	1.083 1.062 1.000	1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000	-- -- --	-- -- --	0.980	0.50	2.02 2.00	19.00	28.00	5

*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]	
7 - EQU (A1-M1-R3)	196.22	36.55	5.369
9 - EQU (A1-M1-R3) H - V	222.62	94.30	2.361

*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]	
4 - GEO (A2-M2-R2)	-0.80; 1.40	5.33	1.652
6 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-0.80; 1.40	5.33	1.717

### 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]

$\alpha$  angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)

$\phi$  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]

n°	W	Qy	b	$\alpha$	$\phi$	c	u	Tx; Ty
	[kN]	[kN]	[m]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kN]
1	4.45	0.00	4.50 - 0.34	75.342	32.007	0	0.0	
2	11.33	0.00	0.34	64.263	32.007	0	0.0	
3	15.35	0.00	0.34	56.693	32.007	0	0.0	
4	17.80	0.00	0.34	50.469	32.007	0	0.0	
5	19.59	0.00	0.34	44.992	32.007	0	0.0	
6	20.94	0.00	0.34	40.003	32.007	0	0.0	
7	21.96	0.00	0.34	35.358	32.007	0	0.0	
8	22.70	0.00	0.34	30.969	32.007	0	0.0	
9	22.51	0.00	0.34	26.775	23.043	4	0.0	
10	24.20	0.00	0.34	22.731	23.043	4	0.0	
11	24.25	0.00	0.34	18.805	23.043	4	0.0	
12	24.14	0.00	0.34	14.968	23.043	4	0.0	
13	23.87	0.00	0.34	11.199	23.043	4	0.0	
14	30.04	0.00	0.34	7.479	23.043	4	0.0	
15	16.46	0.00	0.34	3.790	23.043	4	0.0	
16	7.58	0.00	0.34	0.118	23.043	4	0.0	
17	7.10	0.00	0.34	-3.555	23.043	4	0.0	
18	6.89	0.00	0.34	-7.242	23.043	4	0.0	
19	6.54	0.00	0.34	-10.959	23.043	4	0.0	
20	6.03	0.00	0.34	-14.724	23.043	4	0.0	
21	5.37	0.00	0.34	-18.556	23.043	4	0.0	
22	4.54	0.00	0.34	-22.476	23.043	4	0.0	
23	3.53	0.00	0.34	-26.511	23.043	4	0.0	
24	2.26	0.00	0.34	-30.695	23.043	4	0.0	



n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	$\alpha$ [°]	$\phi$ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
25	0.75	0.00	-4.03 - 0.34	-34.016	23.043	4	0.0	

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	$\alpha$ [°]	$\phi$ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	4.45	0.00	4.50 - 0.34	75.342	38.000	0	0.0	
2	11.33	0.00	0.34	64.263	38.000	0	0.0	
3	15.35	0.00	0.34	56.693	38.000	0	0.0	
4	17.80	0.00	0.34	50.469	38.000	0	0.0	
5	19.59	0.00	0.34	44.992	38.000	0	0.0	
6	20.94	0.00	0.34	40.003	38.000	0	0.0	
7	21.96	0.00	0.34	35.358	38.000	0	0.0	
8	22.70	0.00	0.34	30.969	38.000	0	0.0	
9	22.51	0.00	0.34	26.775	28.000	5	0.0	
10	24.20	0.00	0.34	22.731	28.000	5	0.0	
11	24.25	0.00	0.34	18.805	28.000	5	0.0	
12	24.14	0.00	0.34	14.968	28.000	5	0.0	
13	23.87	0.00	0.34	11.199	28.000	5	0.0	
14	30.04	0.00	0.34	7.479	28.000	5	0.0	
15	16.46	0.00	0.34	3.790	28.000	5	0.0	
16	7.58	0.00	0.34	0.118	28.000	5	0.0	
17	7.10	0.00	0.34	-3.555	28.000	5	0.0	
18	6.89	0.00	0.34	-7.242	28.000	5	0.0	
19	6.54	0.00	0.34	-10.959	28.000	5	0.0	
20	6.03	0.00	0.34	-14.724	28.000	5	0.0	
21	5.37	0.00	0.34	-18.556	28.000	5	0.0	
22	4.54	0.00	0.34	-22.476	28.000	5	0.0	
23	3.53	0.00	0.34	-26.511	28.000	5	0.0	
24	2.26	0.00	0.34	-30.695	28.000	5	0.0	
25	0.75	0.00	-4.03 - 0.34	-34.016	28.000	5	0.0	

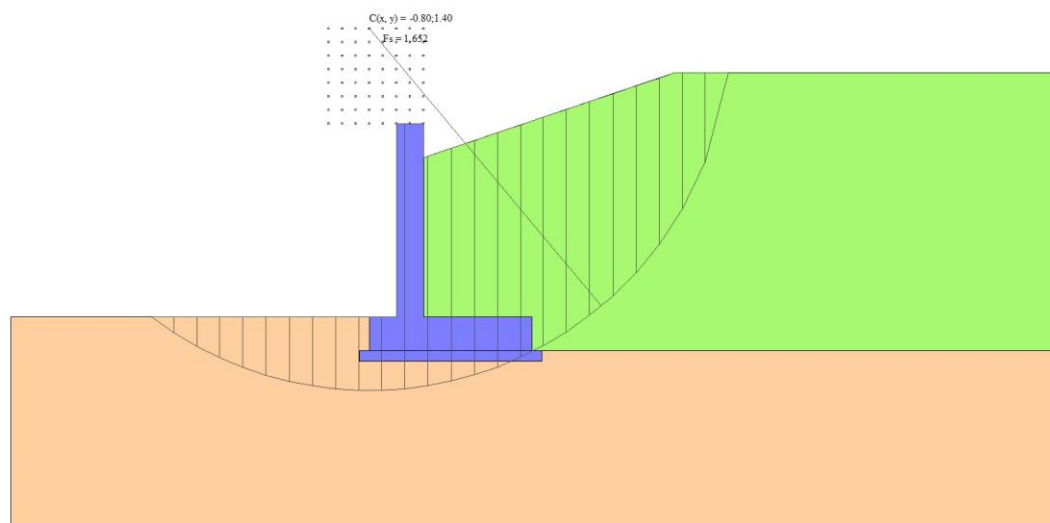


Fig. 16 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 4)

## 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 [m]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]	T <sub>min</sub> [kN]	T <sub>max</sub> [kN]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.14	1.40	1.40	0.00	0.14	0.00	0.01
3	-0.28	2.79	2.79	0.00	0.29	0.00	0.04
4	-0.43	4.19	4.19	0.00	0.43	0.00	0.09
5	-0.57	5.59	5.59	0.01	0.59	0.00	0.16
6	-0.71	6.99	6.99	0.12	0.88	0.01	0.27
7	-0.85	8.38	8.38	0.33	1.31	0.04	0.42
8	-1.00	9.78	9.78	0.64	1.89	0.11	0.65
9	-1.14	11.18	11.18	1.05	2.61	0.23	0.97
10	-1.28	12.58	12.58	1.57	3.48	0.41	1.40
11	-1.42	13.97	13.97	2.19	4.49	0.68	1.97
12	-1.57	15.37	15.37	2.92	5.65	1.04	2.69
13	-1.71	16.77	16.77	3.75	6.95	1.52	3.59
14	-1.85	18.17	18.17	4.69	8.40	2.12	4.68
15	-2.00	19.56	19.56	5.73	9.99	2.86	5.99
16	-2.14	20.96	20.96	6.87	11.73	3.75	7.53
17	-2.28	22.36	22.36	8.12	13.61	4.82	9.34
18	-2.42	23.76	23.76	9.47	15.64	6.07	11.42
19	-2.56	25.15	25.15	10.93	17.81	7.53	13.80
20	-2.71	26.55	26.55	12.49	20.13	9.19	16.50
21	-2.85	27.95	27.95	14.15	22.59	11.09	19.54

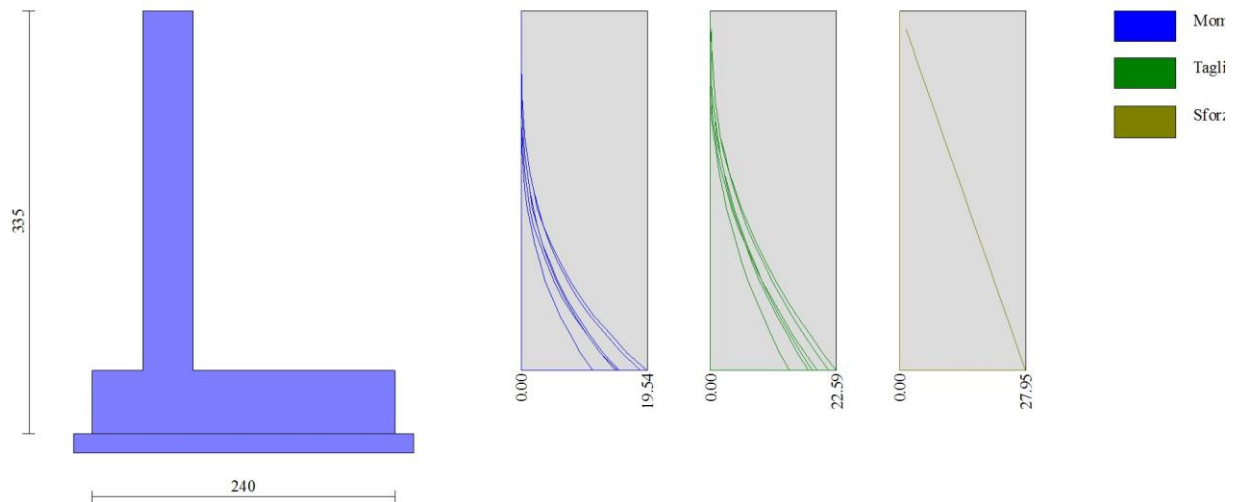


Fig. 17 - Paramento

*Fondazione*

n°	X [m]	Nmin [kN]	Nmax [kN]	Tmin [kN]	Tmax [kN]	Mmin [kNm]	Mmax [kNm]
1	-0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.70	0.00	0.00	5.29	8.56	0.26	0.43
3	-0.60	0.00	0.00	10.55	16.86	1.06	1.70
4	-0.50	0.00	0.00	15.80	24.90	2.37	3.79
5	-0.40	0.00	0.00	21.03	32.67	4.22	6.67
6	0.00	0.00	0.00	-34.89	-3.78	-33.84	-5.95
7	0.10	0.00	0.00	-34.01	-4.18	-30.39	-5.55
8	0.20	0.00	0.00	-32.96	-4.50	-27.04	-5.11
9	0.30	0.00	0.00	-31.74	-4.74	-23.81	-4.65
10	0.40	0.00	0.00	-30.34	-4.89	-20.70	-4.17
11	0.50	0.00	0.00	-28.76	-4.95	-17.75	-3.67
12	0.60	0.00	0.00	-27.02	-4.93	-14.96	-3.18
13	0.70	0.00	0.00	-25.10	-4.82	-12.42	-2.69
14	0.80	0.00	0.00	-23.00	-4.63	-10.16	-2.22
15	0.90	0.00	0.00	-20.74	-4.35	-8.05	-1.77
16	1.00	0.00	0.00	-18.39	-3.99	-6.11	-1.35
17	1.10	0.00	0.00	-16.16	-3.54	-4.38	-0.97
18	1.20	0.00	0.00	-13.59	-3.00	-2.89	-0.65
19	1.30	0.00	0.00	-10.68	-2.38	-1.68	-0.38
20	1.40	0.00	0.00	-7.45	-1.67	-0.77	-0.17
21	1.50	0.00	0.00	-3.89	-0.88	-0.20	-0.04
22	1.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

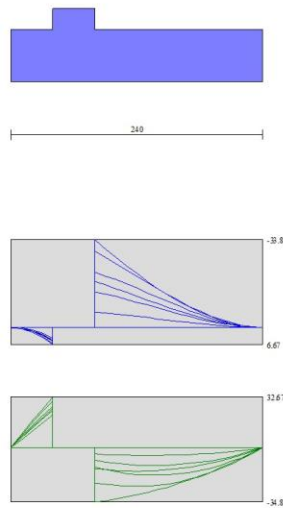


Fig. 18 - Fondazione

## Verifiche strutturali

### *Verifiche a flessione*

#### Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente espressa in [kN]
Mu	momento ultimi espresso in [kNm]
Nu	sforzo normale ultimo espressa in [kN]

FS      fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

## Paramento

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	100	40	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	100	40	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
3	100	40	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
4	100	40	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
5	100	40	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
6	100	40	10.05	10.05	0.27	6.99	223.74	5842.92	836.213
7	100	40	10.05	10.05	0.42	8.38	274.29	5445.50	649.447
8	100	40	10.05	10.05	0.65	9.78	328.16	4945.42	505.548
9	100	40	10.05	10.05	0.97	11.18	378.19	4365.49	390.482
10	100	40	10.05	10.05	1.40	12.58	416.84	3741.61	297.491
11	100	40	10.05	10.05	1.97	13.97	441.55	3135.80	224.391
12	100	40	10.05	10.05	2.69	15.37	427.22	2442.32	158.879
13	100	40	10.05	10.05	3.59	16.77	382.99	1791.35	106.821
14	100	40	10.05	10.05	4.68	18.17	330.96	1285.38	70.753
15	100	40	10.05	10.05	5.99	19.56	280.38	916.30	46.835
16	100	40	10.05	10.05	7.53	20.96	243.22	676.85	32.289
17	100	40	10.05	10.05	9.34	22.36	219.86	526.52	23.548
18	100	40	10.05	10.05	11.42	23.76	203.98	424.37	17.863
19	100	40	10.05	10.05	13.80	25.15	192.58	351.00	13.954
20	100	40	10.05	10.05	16.50	26.55	184.05	296.12	11.153
21	100	40	10.05	10.05	19.54	27.95	177.47	253.78	9.080

## Fondazione

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	100	50	10.05	10.05	0.43	0.00	173.57	0.00	403.285
3	100	50	10.05	10.05	1.70	0.00	173.57	0.00	101.863
4	100	50	10.05	10.05	3.79	0.00	173.57	0.00	45.745
5	100	50	10.05	10.05	6.67	0.00	173.57	0.00	26.003
6	100	50	10.05	10.05	-33.84	0.00	-173.57	0.00	5.129
7	100	50	10.05	10.05	-30.39	0.00	-173.57	0.00	5.710
8	100	50	10.05	10.05	-27.04	0.00	-173.57	0.00	6.418
9	100	50	10.05	10.05	-23.81	0.00	-173.57	0.00	7.290
10	100	50	10.05	10.05	-20.70	0.00	-173.57	0.00	8.384
11	100	50	10.05	10.05	-17.75	0.00	-173.57	0.00	9.780
12	100	50	10.05	10.05	-14.96	0.00	-173.57	0.00	11.605
13	100	50	10.05	10.05	-12.42	0.00	-173.57	0.00	13.979
14	100	50	10.05	10.05	-10.16	0.00	-173.57	0.00	17.078
15	100	50	10.05	10.05	-8.05	0.00	-173.57	0.00	21.558
16	100	50	10.05	10.05	-6.11	0.00	-173.57	0.00	28.391
17	100	50	10.05	10.05	-4.38	0.00	-173.57	0.00	39.598
18	100	50	10.05	10.05	-2.89	0.00	-173.57	0.00	59.987
19	100	50	10.05	10.05	-1.68	0.00	-173.57	0.00	103.489
20	100	50	10.05	10.05	-0.77	0.00	-173.57	0.00	226.163
21	100	50	10.05	10.05	-0.20	0.00	-173.57	0.00	879.393
22	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000

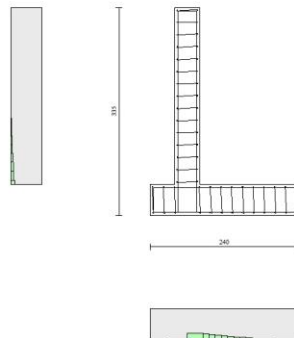


Fig. 19 - Paramento (Inviluppo)

### Verifiche a taglio

#### Simbologia adottata

$I_s$	indice sezione
$Y$	ordinata sezione espressa in [m]
$B$	larghezza sezione espresso in [cm]
$H$	altezza sezione espressa in [cm]
$A_{sw}$	area ferri a taglio espresso in [cm <sup>2</sup> ]
$\cotg\theta$	inclinazione delle bielle compresse, $\theta$ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
$V_{Rcd}$	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kN]
$V_{Rsd}$	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kN]
$V_{Rd}$ $V_{Rsd}$	resistenza di progetto a taglio espresso in [kN]. Per elementi con armature trasversali resistenti al taglio ( $A_{sw}>0.0$ ) $V_{Rd}=\min(V_{Rcd}, V_{Rsd})$ .
$T$	taglio agente espressa in [kN]
$FS$	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

## Paramento

n°	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	100	40	0.00	--	0.00	0.00	192.26	0.00	100.000
2	100	40	0.00	--	0.00	0.00	192.45	0.14	1338.824
3	100	40	0.00	--	0.00	0.00	192.64	0.29	670.068
4	100	40	0.00	--	0.00	0.00	192.82	0.43	447.150
5	100	40	0.00	--	0.00	0.00	193.01	0.59	325.691
6	100	40	0.00	--	0.00	0.00	193.20	0.88	219.206
7	100	40	0.00	--	0.00	0.00	193.39	1.31	147.087
8	100	40	0.00	--	0.00	0.00	193.58	1.89	102.301
9	100	40	0.00	--	0.00	0.00	193.77	2.61	74.109
10	100	40	0.00	--	0.00	0.00	193.96	3.48	55.703
11	100	40	0.00	--	0.00	0.00	194.14	4.49	43.198
12	100	40	0.00	--	0.00	0.00	194.33	5.65	34.386
13	100	40	0.00	--	0.00	0.00	194.52	6.95	27.973
14	100	40	0.00	--	0.00	0.00	194.71	8.40	23.177
15	100	40	0.00	--	0.00	0.00	194.90	9.99	19.503
16	100	40	0.00	--	0.00	0.00	195.09	11.73	16.631
17	100	40	0.00	--	0.00	0.00	195.28	13.61	14.345
18	100	40	0.00	--	0.00	0.00	195.47	15.64	12.498
19	100	40	0.00	--	0.00	0.00	195.65	17.81	10.984
20	100	40	0.00	--	0.00	0.00	195.84	20.13	9.729
21	100	40	0.00	--	0.00	0.00	196.03	22.59	8.677

## Fondazione

n°	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	100	50	0.00	--	0.00	0.00	215.24	0.00	100.000
2	100	50	0.00	--	0.00	0.00	215.24	8.56	25.134
3	100	50	0.00	--	0.00	0.00	215.24	16.86	12.764
4	100	50	0.00	--	0.00	0.00	215.24	24.90	8.645
5	100	50	0.00	--	0.00	0.00	215.24	32.67	6.588
6	100	50	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-34.89	6.168
7	100	50	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-34.01	6.328
8	100	50	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-32.96	6.530
9	100	50	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-31.74	6.782
10	100	50	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-30.34	7.095
11	100	50	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-28.76	7.483
12	100	50	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-27.02	7.967
13	100	50	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-25.10	8.576
14	100	50	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-23.00	9.357
15	100	50	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-20.74	10.380
16	100	50	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-18.39	11.701
17	100	50	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-16.16	13.323
18	100	50	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-13.59	15.843
19	100	50	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-10.68	20.144
20	100	50	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-7.45	28.876
21	100	50	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-3.89	55.298
22	100	50	0.00	--	0.00	0.00	215.24	0.00	100.000

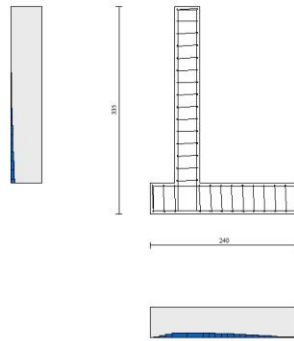


Fig. 20 - Paramento (Inviluppo)

### Verifica delle tensioni

#### Simbologia adottata

$n^\circ$	indice sezione
$Y$	ordinata sezione, espressa in [m]
$B$	larghezza sezione, espresso in [cm]
$H$	altezza sezione, espressa in [cm]
$A_{fi}$	area ferri inferiori, espresso in [cmq]
$A_{fs}$	area ferri superiori, espressa in [cmq]
$M$	momento agente, espressa in [kNm]
$N$	sforzo normale agente, espressa in [kN]
$\sigma_c$	tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa]
$\sigma_{fi}$	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]
$\sigma_{fs}$	tensione nei ferri superiori, espressa in [kPa]

#### Combinazioni SLER



Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 15978 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 337452 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	$\sigma_c$ [kPa]	$\sigma_{fi}$ [kPa]	$\sigma_{fs}$ [kPa]
1	100	40	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)
2	100	40	10.05	10.05	0.00	1.40	3 (10)	49 (10)	49 (10)
3	100	40	10.05	10.05	0.00	2.79	6 (10)	97 (10)	97 (10)
4	100	40	10.05	10.05	0.00	4.19	10 (10)	146 (10)	146 (10)
5	100	40	10.05	10.05	0.00	5.59	13 (10)	195 (10)	195 (10)
6	100	40	10.05	10.05	0.01	6.99	17 (10)	240 (10)	247 (10)
7	100	40	10.05	10.05	0.04	8.38	21 (10)	277 (10)	308 (10)
8	100	40	10.05	10.05	0.11	9.78	26 (10)	299 (10)	383 (10)
9	100	40	10.05	10.05	0.23	11.18	33 (10)	301 (10)	478 (10)
10	100	40	10.05	10.05	0.41	12.58	43 (10)	277 (10)	600 (10)
11	100	40	10.05	10.05	0.68	13.97	55 (10)	221 (10)	754 (10)
12	100	40	10.05	10.05	1.04	15.37	70 (10)	127 (10)	945 (10)
13	100	40	10.05	10.05	1.52	16.77	90 (10)	49 (10)	1194 (10)
14	100	40	10.05	10.05	2.12	18.17	120 (10)	470 (10)	1545 (10)
15	100	40	10.05	10.05	2.86	19.56	163 (10)	1345 (10)	2020 (10)
16	100	40	10.05	10.05	3.75	20.96	220 (10)	2848 (10)	2612 (10)
17	100	40	10.05	10.05	4.82	22.36	289 (10)	5031 (10)	3297 (10)
18	100	40	10.05	10.05	6.07	23.76	371 (10)	7888 (10)	4067 (10)
19	100	40	10.05	10.05	7.53	25.15	465 (10)	11422 (10)	4925 (10)
20	100	40	10.05	10.05	9.19	26.55	571 (10)	15648 (10)	5877 (10)
21	100	40	10.05	10.05	11.09	27.95	691 (10)	20597 (10)	6931 (10)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 15978 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 337452 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	$\sigma_c$ [kPa]	$\sigma_{fi}$ [kPa]	$\sigma_{fs}$ [kPa]
1	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)
2	100	50	10.05	10.05	0.26	0.00	11 (10)	616 (10)	95 (10)
3	100	50	10.05	10.05	1.06	0.00	43 (10)	2463 (10)	381 (10)
4	100	50	10.05	10.05	2.37	0.00	98 (10)	5535 (10)	857 (10)
5	100	50	10.05	10.05	4.22	0.00	173 (10)	9829 (10)	1521 (10)
6	100	50	10.05	10.05	-5.95	0.00	245 (10)	2145 (10)	13862 (10)
7	100	50	10.05	10.05	-5.55	0.00	228 (10)	2001 (10)	12932 (10)
8	100	50	10.05	10.05	-5.11	0.00	210 (10)	1844 (10)	11918 (10)
9	100	50	10.05	10.05	-4.65	0.00	191 (10)	1677 (10)	10839 (10)
10	100	50	10.05	10.05	-4.17	0.00	171 (10)	1504 (10)	9715 (10)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
11	100	50	10.05	10.05	-3.67	0.00	151 (10)	1326 (10)	8566 (10)
12	100	50	10.05	10.05	-3.18	0.00	131 (10)	1147 (10)	7412 (10)
13	100	50	10.05	10.05	-2.69	0.00	111 (10)	971 (10)	6274 (10)
14	100	50	10.05	10.05	-2.22	0.00	91 (10)	800 (10)	5170 (10)
15	100	50	10.05	10.05	-1.77	0.00	73 (10)	638 (10)	4122 (10)
16	100	50	10.05	10.05	-1.35	0.00	56 (10)	487 (10)	3148 (10)
17	100	50	10.05	10.05	-0.97	0.00	40 (10)	351 (10)	2269 (10)
18	100	50	10.05	10.05	-0.65	0.00	27 (10)	233 (10)	1506 (10)
19	100	50	10.05	10.05	-0.38	0.00	15 (10)	136 (10)	877 (10)
20	100	50	10.05	10.05	-0.17	0.00	7 (10)	62 (10)	403 (10)
21	100	50	10.05	10.05	-0.04	0.00	2 (10)	16 (10)	104 (10)
22	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)

## Combinazioni SLEF

### Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo	29050	[kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio	449936	[kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	40	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (11)	0 (11)	0 (11)
2	100	40	10.05	10.05	0.00	1.40	3 (11)	49 (11)	49 (11)
3	100	40	10.05	10.05	0.00	2.79	6 (11)	97 (11)	97 (11)
4	100	40	10.05	10.05	0.00	4.19	10 (11)	146 (11)	146 (11)
5	100	40	10.05	10.05	0.00	5.59	13 (11)	195 (11)	195 (11)
6	100	40	10.05	10.05	0.01	6.99	17 (11)	240 (11)	247 (11)
7	100	40	10.05	10.05	0.04	8.38	21 (11)	277 (11)	308 (11)
8	100	40	10.05	10.05	0.11	9.78	26 (11)	299 (11)	383 (11)
9	100	40	10.05	10.05	0.23	11.18	33 (11)	301 (11)	478 (11)
10	100	40	10.05	10.05	0.41	12.58	43 (11)	277 (11)	600 (11)
11	100	40	10.05	10.05	0.68	13.97	55 (11)	221 (11)	754 (11)
12	100	40	10.05	10.05	1.04	15.37	70 (11)	127 (11)	945 (11)
13	100	40	10.05	10.05	1.52	16.77	90 (11)	49 (11)	1194 (11)
14	100	40	10.05	10.05	2.12	18.17	120 (11)	470 (11)	1545 (11)
15	100	40	10.05	10.05	2.86	19.56	163 (11)	1345 (11)	2020 (11)
16	100	40	10.05	10.05	3.75	20.96	220 (11)	2848 (11)	2612 (11)
17	100	40	10.05	10.05	4.82	22.36	289 (11)	5031 (11)	3297 (11)
18	100	40	10.05	10.05	6.07	23.76	371 (11)	7888 (11)	4067 (11)
19	100	40	10.05	10.05	7.53	25.15	465 (11)	11422 (11)	4925 (11)
20	100	40	10.05	10.05	9.19	26.55	571 (11)	15648 (11)	5877 (11)
21	100	40	10.05	10.05	11.09	27.95	691 (11)	20597 (11)	6931 (11)

### Fondazione

**RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA6F	03 D 29	CL	RI0005 002	A	83 di 109

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 29050 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 449936 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (11)	0 (11)	0 (11)
2	100	50	10.05	10.05	0.26	0.00	11 (11)	616 (11)	95 (11)
3	100	50	10.05	10.05	1.06	0.00	43 (11)	2463 (11)	381 (11)
4	100	50	10.05	10.05	2.37	0.00	98 (11)	5535 (11)	857 (11)
5	100	50	10.05	10.05	4.22	0.00	173 (11)	9829 (11)	1521 (11)
6	100	50	10.05	10.05	-5.95	0.00	245 (11)	2145 (11)	13862 (11)
7	100	50	10.05	10.05	-5.55	0.00	228 (11)	2001 (11)	12932 (11)
8	100	50	10.05	10.05	-5.11	0.00	210 (11)	1844 (11)	11918 (11)
9	100	50	10.05	10.05	-4.65	0.00	191 (11)	1677 (11)	10839 (11)
10	100	50	10.05	10.05	-4.17	0.00	171 (11)	1504 (11)	9715 (11)
11	100	50	10.05	10.05	-3.67	0.00	151 (11)	1326 (11)	8566 (11)
12	100	50	10.05	10.05	-3.18	0.00	131 (11)	1147 (11)	7412 (11)
13	100	50	10.05	10.05	-2.69	0.00	111 (11)	971 (11)	6274 (11)
14	100	50	10.05	10.05	-2.22	0.00	91 (11)	800 (11)	5170 (11)
15	100	50	10.05	10.05	-1.77	0.00	73 (11)	638 (11)	4122 (11)
16	100	50	10.05	10.05	-1.35	0.00	56 (11)	487 (11)	3148 (11)
17	100	50	10.05	10.05	-0.97	0.00	40 (11)	351 (11)	2269 (11)
18	100	50	10.05	10.05	-0.65	0.00	27 (11)	233 (11)	1506 (11)
19	100	50	10.05	10.05	-0.38	0.00	15 (11)	136 (11)	877 (11)
20	100	50	10.05	10.05	-0.17	0.00	7 (11)	62 (11)	403 (11)
21	100	50	10.05	10.05	-0.04	0.00	2 (11)	16 (11)	104 (11)
22	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (11)	0 (11)	0 (11)

**Combinazioni SLEQ**

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 11620 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 449936 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	100	40	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)
2	100	40	10.05	10.05	0.00	1.40	3 (12)	49 (12)	49 (12)
3	100	40	10.05	10.05	0.00	2.79	6 (12)	97 (12)	97 (12)
4	100	40	10.05	10.05	0.00	4.19	10 (12)	146 (12)	146 (12)
5	100	40	10.05	10.05	0.00	5.59	13 (12)	195 (12)	195 (12)
6	100	40	10.05	10.05	0.01	6.99	17 (12)	240 (12)	247 (12)
7	100	40	10.05	10.05	0.04	8.38	21 (12)	277 (12)	308 (12)
8	100	40	10.05	10.05	0.11	9.78	26 (12)	299 (12)	383 (12)
9	100	40	10.05	10.05	0.23	11.18	33 (12)	301 (12)	478 (12)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
10	100	40	10.05	10.05	0.41	12.58	43 (12)	277 (12)	600 (12)
11	100	40	10.05	10.05	0.68	13.97	55 (12)	221 (12)	754 (12)
12	100	40	10.05	10.05	1.04	15.37	70 (12)	127 (12)	945 (12)
13	100	40	10.05	10.05	1.52	16.77	90 (12)	49 (12)	1194 (12)
14	100	40	10.05	10.05	2.12	18.17	120 (12)	470 (12)	1545 (12)
15	100	40	10.05	10.05	2.86	19.56	163 (12)	1345 (12)	2020 (12)
16	100	40	10.05	10.05	3.75	20.96	220 (12)	2848 (12)	2612 (12)
17	100	40	10.05	10.05	4.82	22.36	289 (12)	5031 (12)	3297 (12)
18	100	40	10.05	10.05	6.07	23.76	371 (12)	7888 (12)	4067 (12)
19	100	40	10.05	10.05	7.53	25.15	465 (12)	11422 (12)	4925 (12)
20	100	40	10.05	10.05	9.19	26.55	571 (12)	15648 (12)	5877 (12)
21	100	40	10.05	10.05	11.09	27.95	691 (12)	20597 (12)	6931 (12)

### Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 11620 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 449936 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)
2	100	50	10.05	10.05	0.26	0.00	11 (12)	616 (12)	95 (12)
3	100	50	10.05	10.05	1.06	0.00	43 (12)	2463 (12)	381 (12)
4	100	50	10.05	10.05	2.37	0.00	98 (12)	5535 (12)	857 (12)
5	100	50	10.05	10.05	4.22	0.00	173 (12)	9829 (12)	1521 (12)
6	100	50	10.05	10.05	-5.95	0.00	245 (12)	2145 (12)	13862 (12)
7	100	50	10.05	10.05	-5.55	0.00	228 (12)	2001 (12)	12932 (12)
8	100	50	10.05	10.05	-5.11	0.00	210 (12)	1844 (12)	11918 (12)
9	100	50	10.05	10.05	-4.65	0.00	191 (12)	1677 (12)	10839 (12)
10	100	50	10.05	10.05	-4.17	0.00	171 (12)	1504 (12)	9715 (12)
11	100	50	10.05	10.05	-3.67	0.00	151 (12)	1326 (12)	8566 (12)
12	100	50	10.05	10.05	-3.18	0.00	131 (12)	1147 (12)	7412 (12)
13	100	50	10.05	10.05	-2.69	0.00	111 (12)	971 (12)	6274 (12)
14	100	50	10.05	10.05	-2.22	0.00	91 (12)	800 (12)	5170 (12)
15	100	50	10.05	10.05	-1.77	0.00	73 (12)	638 (12)	4122 (12)
16	100	50	10.05	10.05	-1.35	0.00	56 (12)	487 (12)	3148 (12)
17	100	50	10.05	10.05	-0.97	0.00	40 (12)	351 (12)	2269 (12)
18	100	50	10.05	10.05	-0.65	0.00	27 (12)	233 (12)	1506 (12)
19	100	50	10.05	10.05	-0.38	0.00	15 (12)	136 (12)	877 (12)
20	100	50	10.05	10.05	-0.17	0.00	7 (12)	62 (12)	403 (12)
21	100	50	10.05	10.05	-0.04	0.00	2 (12)	16 (12)	104 (12)
22	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)

### Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

n° indice sezione

**RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA6F	03 D 29	CL	RI0005 002	A	85 di 109

Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Af	area ferri zona tesa espresso in [cmq]
Aeff	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
Mpf	momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
$\varepsilon$	deformazione espresso in %
Sm	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

**Combinazioni SLEF**

Paramento

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	$\varepsilon$ [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (11)
2	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (11)
3	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (11)
4	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (11)
5	100	40	0.00	0.00	0.00	0.07	0.0000	0.00	0.000 (11)
6	100	40	0.00	0.00	0.01	1.49	0.0000	0.00	0.000 (11)
7	100	40	0.00	0.00	0.04	6.06	0.0000	0.00	0.000 (11)
8	100	40	0.00	0.00	0.11	15.73	0.0000	0.00	0.000 (11)
9	100	40	0.00	0.00	0.23	34.59	0.0000	0.00	0.000 (11)
10	100	40	0.00	0.00	0.41	74.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
11	100	40	0.00	0.00	0.68	188.64	0.0000	0.00	0.000 (11)
12	100	40	0.00	0.00	1.04	1829.41	0.0000	0.00	0.000 (11)
13	100	40	10.05	1000.00	1.52	406.72	0.0000	0.00	0.000 (11)
14	100	40	10.05	1000.00	2.12	223.60	0.0000	0.00	0.000 (11)
15	100	40	10.05	1000.00	2.86	169.95	0.0000	0.00	0.000 (11)
16	100	40	10.05	1000.00	3.75	144.71	0.0000	0.00	0.000 (11)
17	100	40	10.05	1000.00	4.82	130.23	0.0000	0.00	0.000 (11)
18	100	40	10.05	1000.00	6.07	120.94	0.0000	0.00	0.000 (11)
19	100	40	10.05	1000.00	7.53	114.53	0.0000	0.00	0.000 (11)
20	100	40	10.05	1000.00	9.19	109.89	0.0000	0.00	0.000 (11)
21	100	40	10.05	1000.00	11.09	106.39	0.0000	0.00	0.000 (11)

Fondazione

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (11)
2	100	50	10.05	1000.00	0.26	134.47	0.0000	0.00	0.000 (11)
3	100	50	10.05	1000.00	1.06	134.47	0.0000	0.00	0.000 (11)
4	100	50	10.05	1000.00	2.37	134.47	0.0000	0.00	0.000 (11)
5	100	50	10.05	1000.00	4.22	134.47	0.0000	0.00	0.000 (11)
6	100	50	10.05	1000.00	-5.95	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (11)
7	100	50	10.05	1000.00	-5.55	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (11)
8	100	50	10.05	1000.00	-5.11	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (11)
9	100	50	10.05	1000.00	-4.65	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (11)
10	100	50	10.05	1000.00	-4.17	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (11)
11	100	50	10.05	1000.00	-3.67	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (11)
12	100	50	10.05	1000.00	-3.18	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (11)
13	100	50	10.05	1000.00	-2.69	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (11)
14	100	50	10.05	1000.00	-2.22	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (11)
15	100	50	10.05	1000.00	-1.77	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (11)
16	100	50	10.05	1000.00	-1.35	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (11)
17	100	50	10.05	1000.00	-0.97	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (11)
18	100	50	10.05	1000.00	-0.65	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (11)
19	100	50	10.05	1000.00	-0.38	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (11)
20	100	50	10.05	1000.00	-0.17	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (11)
21	100	50	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.0000	0.00	0.000 (11)
22	100	50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (11)

## Combinazioni SLEQ

### Paramento

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (12)
2	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (12)
3	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (12)
4	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (12)
5	100	40	0.00	0.00	0.00	0.07	0.0000	0.00	0.000 (12)
6	100	40	0.00	0.00	0.01	1.49	0.0000	0.00	0.000 (12)
7	100	40	0.00	0.00	0.04	6.06	0.0000	0.00	0.000 (12)
8	100	40	0.00	0.00	0.11	15.73	0.0000	0.00	0.000 (12)
9	100	40	0.00	0.00	0.23	34.59	0.0000	0.00	0.000 (12)
10	100	40	0.00	0.00	0.41	74.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
11	100	40	0.00	0.00	0.68	188.64	0.0000	0.00	0.000 (12)
12	100	40	0.00	0.00	1.04	1829.41	0.0000	0.00	0.000 (12)
13	100	40	10.05	1000.00	1.52	406.72	0.0000	0.00	0.000 (12)
14	100	40	10.05	1000.00	2.12	223.60	0.0000	0.00	0.000 (12)
15	100	40	10.05	1000.00	2.86	169.95	0.0000	0.00	0.000 (12)
16	100	40	10.05	1000.00	3.75	144.71	0.0000	0.00	0.000 (12)
17	100	40	10.05	1000.00	4.82	130.23	0.0000	0.00	0.000 (12)

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
18	100	40	10.05	1000.00	6.07	120.94	0.0000	0.00	0.000 (12)
19	100	40	10.05	1000.00	7.53	114.53	0.0000	0.00	0.000 (12)
20	100	40	10.05	1000.00	9.19	109.89	0.0000	0.00	0.000 (12)
21	100	40	10.05	1000.00	11.09	106.39	0.0000	0.00	0.000 (12)

## Fondazione

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (12)
2	100	50	10.05	1000.00	0.26	134.47	0.0000	0.00	0.000 (12)
3	100	50	10.05	1000.00	1.06	134.47	0.0000	0.00	0.000 (12)
4	100	50	10.05	1000.00	2.37	134.47	0.0000	0.00	0.000 (12)
5	100	50	10.05	1000.00	4.22	134.47	0.0000	0.00	0.000 (12)
6	100	50	10.05	1000.00	-5.95	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (12)
7	100	50	10.05	1000.00	-5.55	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (12)
8	100	50	10.05	1000.00	-5.11	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (12)
9	100	50	10.05	1000.00	-4.65	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (12)
10	100	50	10.05	1000.00	-4.17	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (12)
11	100	50	10.05	1000.00	-3.67	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (12)
12	100	50	10.05	1000.00	-3.18	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (12)
13	100	50	10.05	1000.00	-2.69	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (12)
14	100	50	10.05	1000.00	-2.22	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (12)
15	100	50	10.05	1000.00	-1.77	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (12)
16	100	50	10.05	1000.00	-1.35	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (12)
17	100	50	10.05	1000.00	-0.97	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (12)
18	100	50	10.05	1000.00	-0.65	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (12)
19	100	50	10.05	1000.00	-0.38	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (12)
20	100	50	10.05	1000.00	-0.17	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (12)
21	100	50	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.0000	0.00	0.000 (12)
22	100	50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (12)

## 9.3 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]
- C<sub>x</sub>, C<sub>y</sub>      Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
- P<sub>x</sub>, P<sub>y</sub>      Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

**RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA6F	03 D 29	CL	RI0005 002	A	88 di 109

Ic	A	V [kN]	I [°]	Cx [kN]	Cy [kN]	Px [m]	Py [m]
1	Spinta statica	41.67	19.00	39.40	13.57	1.60	-2.21
	Peso/Inerzia muro			0.00	57.37/0.00	0.11	-2.28
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	83.85/0.00	0.83	-1.54
2	Spinta statica	30.87	19.00	29.19	10.05	1.60	-2.21
	Incremento di spinta sismica		10.87	10.28	3.54	1.60	-2.22
	Peso/Inerzia muro			5.90	57.37/2.95	0.11	-2.28
	Peso/Inerzia terrapieno			8.62	83.85/4.31	0.83	-1.54

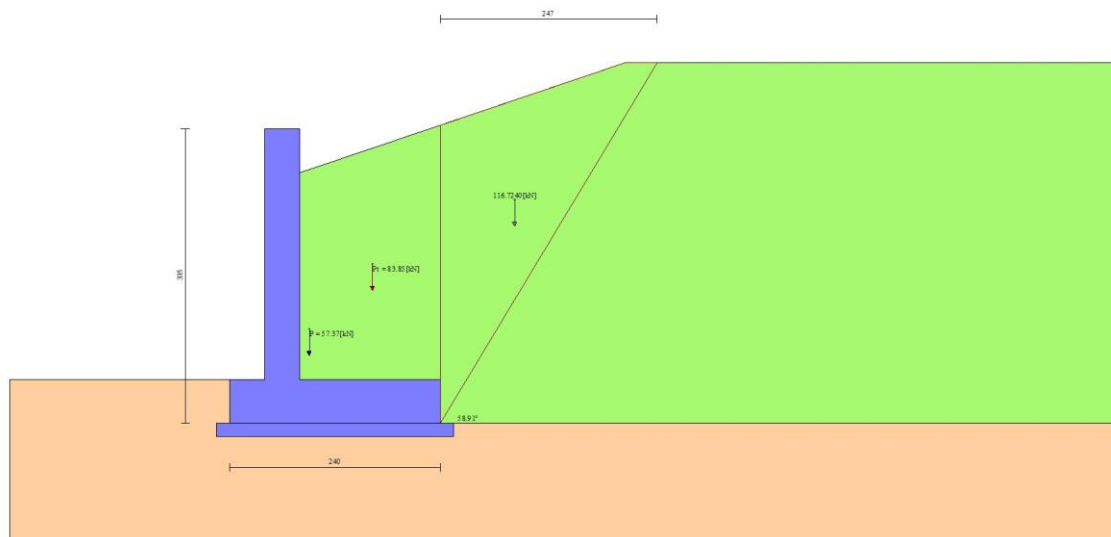


Fig. 12 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)



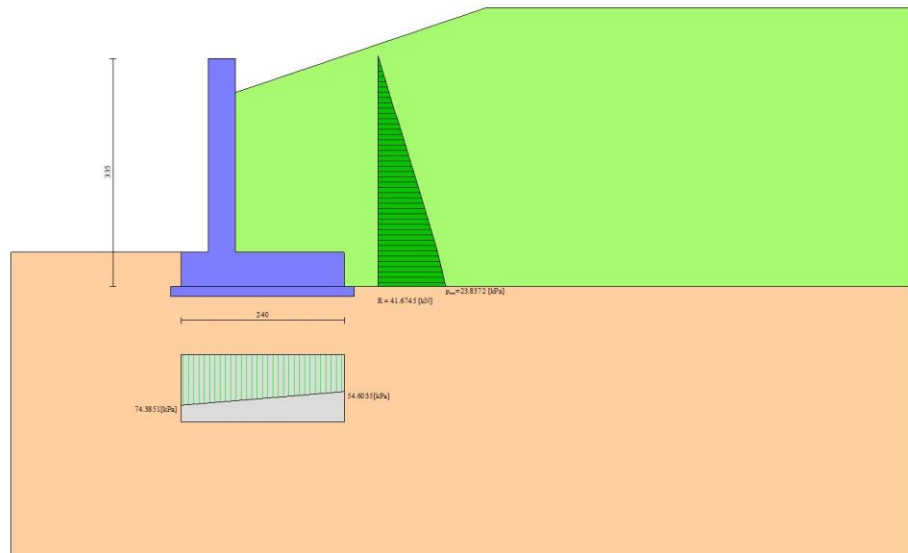


Fig. 13 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

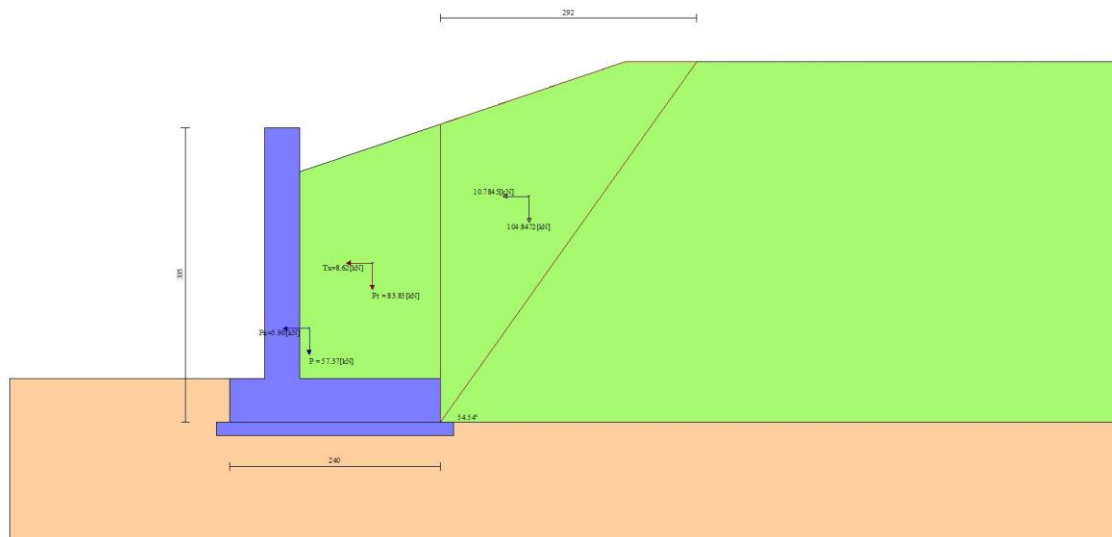


Fig. 14 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

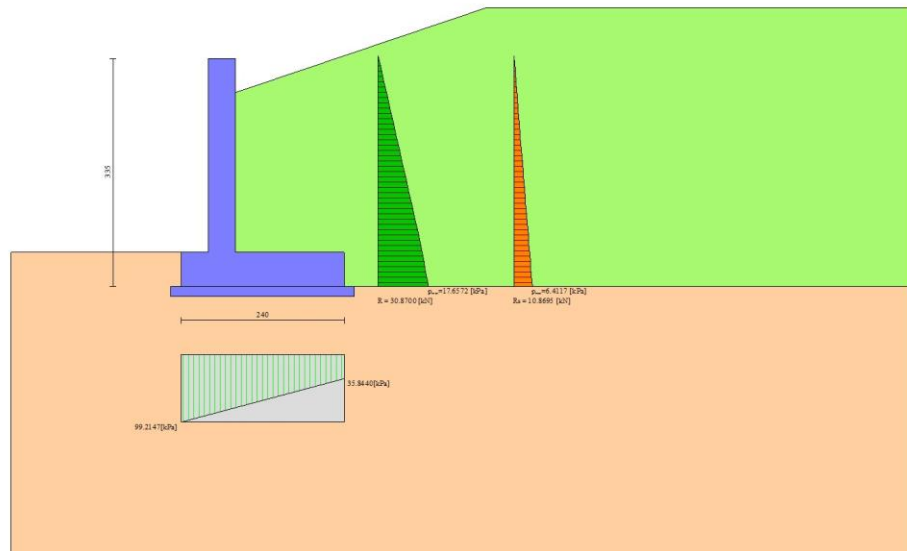


Fig. 15 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

## Verifiche geotecniche

### *Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati*

Simbologia adottata

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

Cmb	Sismica	FS <sub>SCO</sub>	FS <sub>RIB</sub>	FS <sub>QLIM</sub>	FS <sub>STAB</sub>	FS <sub>HYD</sub>	FS <sub>UPL</sub>
1 - STR (A1-M1-R3)		1.480		3.353			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.125		2.056			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.087		2.092			

**RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA6F	03 D 29	CL	RI0005 002	A	91 di 109

Cmb	Sismica	FS <sub>SCO</sub>	FS <sub>RIB</sub>	FS <sub>QLIM</sub>	FS <sub>STAB</sub>	FS <sub>HYD</sub>	FS <sub>SUPL</sub>
4 - GEO (A2-M2-R2)					1.652		
5 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.721		
6 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.717		
7 - EQU (A1-M1-R3)			5.369				
8 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		2.851				
9 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		2.361				

*Verifica a scorrimento fondazione*

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
R <sub>sa</sub>	Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kN]
R <sub>pt</sub>	Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kN]
R <sub>ps</sub>	Resistenza passiva sperone, espresso in [kN]
R <sub>p</sub>	Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kN]
R <sub>t</sub>	Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kN]
R	Resistenza allo scorrimento (somma di R <sub>sa</sub> +R <sub>pt</sub> +R <sub>ps</sub> +R <sub>p</sub> ), espresso in [kN]
T	Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	R <sub>sa</sub> [kN]	R <sub>pt</sub> [kN]	R <sub>ps</sub> [kN]	R <sub>p</sub> [kN]	R <sub>t</sub> [kN]	R [kN]	T [kN]	FS
1 - STR (A1-M1-R3)	58.30	0.00	0.00	--	--	58.30	39.40	1.480
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	55.52	0.00	0.00	--	--	55.52	51.10	1.087

*Verifica a carico limite*

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
N	Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kN]
Q <sub>u</sub>	carico limite del terreno, espresso in [kN]
Q <sub>d</sub>	Portanza di progetto, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra portanza di progetto e carico agente al piano di posa)

n°	N [kN]	Q <sub>u</sub> [kN]	Q <sub>d</sub> [kN]	FS

n°	N	Qu	Qd	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	
1 - STR (A1-M1-R3)	154.79	519.03	370.73	3.353
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	162.07	333.14	277.62	2.056

### Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n° Indece combinazione

Nc, Nq, N<sub>γ</sub> Fattori di capacità portante

ic, iq, i<sub>γ</sub> Fattori di inclinazione del carico

dc, dq, d<sub>γ</sub> Fattori di profondità del piano di posa

gc, gq, g<sub>γ</sub> Fattori di inclinazione del profilo topografico

bc, bq, b<sub>γ</sub> Fattori di inclinazione del piano di posa

sc, sq, s<sub>γ</sub> Fattori di forma della fondazione

pc, pq, p<sub>γ</sub> Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic

r<sub>γ</sub> Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia 0.5B<sub>γ</sub>N<sub>γ</sub> 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 N <sub>γ</sub>	ic iq i <sub>γ</sub>	dc dq d <sub>γ</sub>	gc gq g <sub>γ</sub>	bc bq b <sub>γ</sub>	sc sq s <sub>γ</sub>	pc pq p <sub>γ</sub>	r <sub>γ</sub>	D	B' H	γ	φ	c
									[m]	[m]	[kN/mc]	[°]	[kPa]
1	25.803 14.720 10.942	0.470 0.506 0.375	1.083 1.062 1.000	1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000	-- -- --	-- -- --	0.980	0.50	2.28 2.00	19.00	28.00	5
2	25.803 14.720 10.942	0.359 0.402 0.265	1.083 1.062 1.000	1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000	-- -- --	-- -- --	0.980	0.50	2.02 2.00	19.00	28.00	5

Verifica a ribaltamento

**RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA6F	03 D 29	CL	RI0005 002	A	93 di 109

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]	
7 - EQU (A1-M1-R3)	196.22	36.55	5.369
9 - EQU (A1-M1-R3) H - V	222.62	94.30	2.361

*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]	
4 - GEO (A2-M2-R2)	-0.80; 1.40	5.33	1.652
6 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-0.80; 1.40	5.33	1.717

**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]
- $\alpha$         angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)

- $\phi$  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]

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	$\alpha$ [°]	$\phi$ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	4.45	0.00	4.50 - 0.34	75.342	32.007	0	0.0	
2	11.33	0.00	0.34	64.263	32.007	0	0.0	
3	15.35	0.00	0.34	56.693	32.007	0	0.0	
4	17.80	0.00	0.34	50.469	32.007	0	0.0	
5	19.59	0.00	0.34	44.992	32.007	0	0.0	
6	20.94	0.00	0.34	40.003	32.007	0	0.0	
7	21.96	0.00	0.34	35.358	32.007	0	0.0	
8	22.70	0.00	0.34	30.969	32.007	0	0.0	
9	22.51	0.00	0.34	26.775	23.043	4	0.0	
10	24.20	0.00	0.34	22.731	23.043	4	0.0	
11	24.25	0.00	0.34	18.805	23.043	4	0.0	
12	24.14	0.00	0.34	14.968	23.043	4	0.0	
13	23.87	0.00	0.34	11.199	23.043	4	0.0	
14	30.04	0.00	0.34	7.479	23.043	4	0.0	
15	16.46	0.00	0.34	3.790	23.043	4	0.0	
16	7.58	0.00	0.34	0.118	23.043	4	0.0	
17	7.10	0.00	0.34	-3.555	23.043	4	0.0	
18	6.89	0.00	0.34	-7.242	23.043	4	0.0	
19	6.54	0.00	0.34	-10.959	23.043	4	0.0	
20	6.03	0.00	0.34	-14.724	23.043	4	0.0	
21	5.37	0.00	0.34	-18.556	23.043	4	0.0	
22	4.54	0.00	0.34	-22.476	23.043	4	0.0	
23	3.53	0.00	0.34	-26.511	23.043	4	0.0	
24	2.26	0.00	0.34	-30.695	23.043	4	0.0	
25	0.75	0.00	-4.03 - 0.34	-34.016	23.043	4	0.0	

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	$\alpha$ [°]	$\phi$ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	4.45	0.00	4.50 - 0.34	75.342	38.000	0	0.0	
2	11.33	0.00	0.34	64.263	38.000	0	0.0	
3	15.35	0.00	0.34	56.693	38.000	0	0.0	
4	17.80	0.00	0.34	50.469	38.000	0	0.0	
5	19.59	0.00	0.34	44.992	38.000	0	0.0	
6	20.94	0.00	0.34	40.003	38.000	0	0.0	
7	21.96	0.00	0.34	35.358	38.000	0	0.0	
8	22.70	0.00	0.34	30.969	38.000	0	0.0	
9	22.51	0.00	0.34	26.775	28.000	5	0.0	
10	24.20	0.00	0.34	22.731	28.000	5	0.0	
11	24.25	0.00	0.34	18.805	28.000	5	0.0	
12	24.14	0.00	0.34	14.968	28.000	5	0.0	
13	23.87	0.00	0.34	11.199	28.000	5	0.0	
14	30.04	0.00	0.34	7.479	28.000	5	0.0	
15	16.46	0.00	0.34	3.790	28.000	5	0.0	
16	7.58	0.00	0.34	0.118	28.000	5	0.0	
17	7.10	0.00	0.34	-3.555	28.000	5	0.0	
18	6.89	0.00	0.34	-7.242	28.000	5	0.0	
19	6.54	0.00	0.34	-10.959	28.000	5	0.0	
20	6.03	0.00	0.34	-14.724	28.000	5	0.0	
21	5.37	0.00	0.34	-18.556	28.000	5	0.0	
22	4.54	0.00	0.34	-22.476	28.000	5	0.0	



n°	X	Nmin	Nmax	Tmin	Tmax	Mmin	Mmax
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.14	1.40	1.40	0.00	0.14	0.00	0.01
3	-0.28	2.79	2.79	0.00	0.29	0.00	0.04
4	-0.43	4.19	4.19	0.00	0.43	0.00	0.09
5	-0.57	5.59	5.59	0.01	0.59	0.00	0.16
6	-0.71	6.99	6.99	0.12	0.88	0.01	0.27
7	-0.85	8.38	8.38	0.33	1.31	0.04	0.42
8	-1.00	9.78	9.78	0.64	1.89	0.11	0.65
9	-1.14	11.18	11.18	1.05	2.61	0.23	0.97
10	-1.28	12.58	12.58	1.57	3.48	0.41	1.40
11	-1.42	13.97	13.97	2.19	4.49	0.68	1.97
12	-1.57	15.37	15.37	2.92	5.65	1.04	2.69
13	-1.71	16.77	16.77	3.75	6.95	1.52	3.59
14	-1.85	18.17	18.17	4.69	8.40	2.12	4.68
15	-2.00	19.56	19.56	5.73	9.99	2.86	5.99
16	-2.14	20.96	20.96	6.87	11.73	3.75	7.53
17	-2.28	22.36	22.36	8.12	13.61	4.82	9.34
18	-2.42	23.76	23.76	9.47	15.64	6.07	11.42
19	-2.56	25.15	25.15	10.93	17.81	7.53	13.80
20	-2.71	26.55	26.55	12.49	20.13	9.19	16.50
21	-2.85	27.95	27.95	14.15	22.59	11.09	19.54

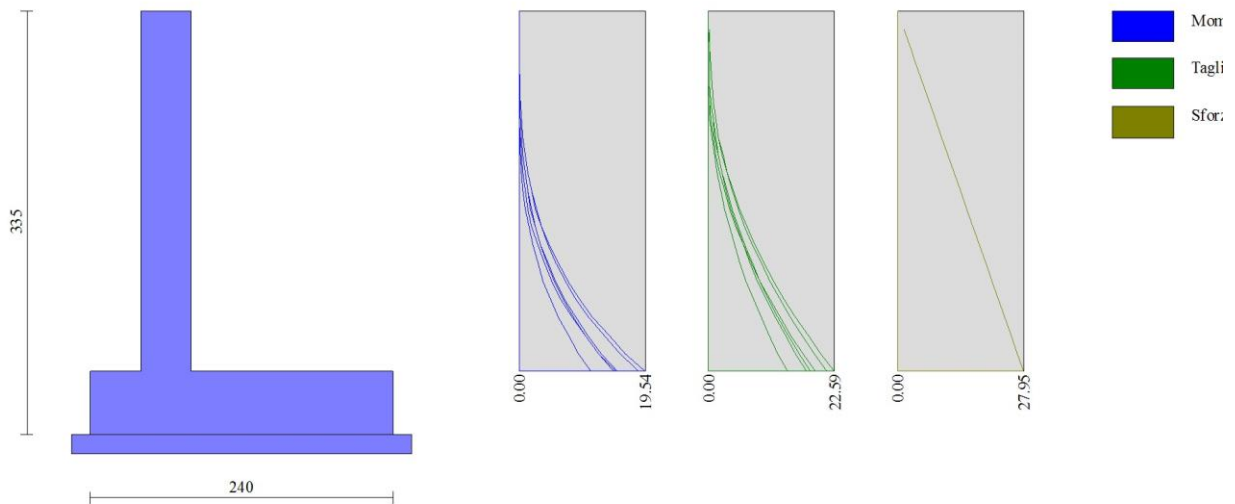


Fig. 17 - Paramento

Fondazione

n°	X	Nmin	Nmax	Tmin	Tmax	Mmin	Mmax
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]



n°	X [m]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]	T <sub>min</sub> [kN]	T <sub>max</sub> [kN]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]
1	-0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.70	0.00	0.00	5.29	8.56	0.26	0.43
3	-0.60	0.00	0.00	10.55	16.86	1.06	1.70
4	-0.50	0.00	0.00	15.80	24.90	2.37	3.79
5	-0.40	0.00	0.00	21.03	32.67	4.22	6.67
6	0.00	0.00	0.00	-34.89	-3.78	-33.84	-5.95
7	0.10	0.00	0.00	-34.01	-4.18	-30.39	-5.55
8	0.20	0.00	0.00	-32.96	-4.50	-27.04	-5.11
9	0.30	0.00	0.00	-31.74	-4.74	-23.81	-4.65
10	0.40	0.00	0.00	-30.34	-4.89	-20.70	-4.17
11	0.50	0.00	0.00	-28.76	-4.95	-17.75	-3.67
12	0.60	0.00	0.00	-27.02	-4.93	-14.96	-3.18
13	0.70	0.00	0.00	-25.10	-4.82	-12.42	-2.69
14	0.80	0.00	0.00	-23.00	-4.63	-10.16	-2.22
15	0.90	0.00	0.00	-20.74	-4.35	-8.05	-1.77
16	1.00	0.00	0.00	-18.39	-3.99	-6.11	-1.35
17	1.10	0.00	0.00	-16.16	-3.54	-4.38	-0.97
18	1.20	0.00	0.00	-13.59	-3.00	-2.89	-0.65
19	1.30	0.00	0.00	-10.68	-2.38	-1.68	-0.38
20	1.40	0.00	0.00	-7.45	-1.67	-0.77	-0.17
21	1.50	0.00	0.00	-3.89	-0.88	-0.20	-0.04
22	1.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

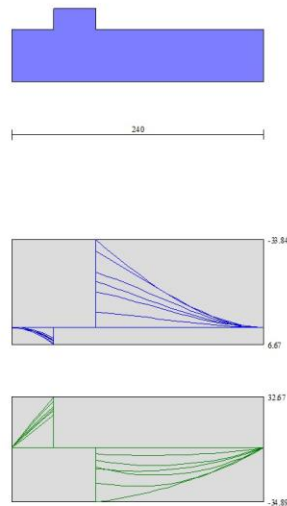


Fig. 18 - Fondazione

## Verifiche a flessione

### Elementi calcolati a trave

#### Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente espressa in [kN]
Mu	momento ultimi espresso in [kNm]
Nu	sforzo normale ultimo espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

### Paramento

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	100	40	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	100	40	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
3	100	40	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
4	100	40	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
5	100	40	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
6	100	40	10.05	10.05	0.27	6.99	223.74	5842.92	836.213
7	100	40	10.05	10.05	0.42	8.38	274.29	5445.50	649.447
8	100	40	10.05	10.05	0.65	9.78	328.16	4945.42	505.548
9	100	40	10.05	10.05	0.97	11.18	378.19	4365.49	390.482
10	100	40	10.05	10.05	1.40	12.58	416.84	3741.61	297.491
11	100	40	10.05	10.05	1.97	13.97	441.55	3135.80	224.391
12	100	40	10.05	10.05	2.69	15.37	427.22	2442.32	158.879
13	100	40	10.05	10.05	3.59	16.77	382.99	1791.35	106.821
14	100	40	10.05	10.05	4.68	18.17	330.96	1285.38	70.753
15	100	40	10.05	10.05	5.99	19.56	280.38	916.30	46.835
16	100	40	10.05	10.05	7.53	20.96	243.22	676.85	32.289
17	100	40	10.05	10.05	9.34	22.36	219.86	526.52	23.548
18	100	40	10.05	10.05	11.42	23.76	203.98	424.37	17.863
19	100	40	10.05	10.05	13.80	25.15	192.58	351.00	13.954
20	100	40	10.05	10.05	16.50	26.55	184.05	296.12	11.153
21	100	40	10.05	10.05	19.54	27.95	177.47	253.78	9.080

**Fondazione**

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000
2	100	50	10.05	10.05	0.43	0.00	173.57	0.00	403.285
3	100	50	10.05	10.05	1.70	0.00	173.57	0.00	101.863
4	100	50	10.05	10.05	3.79	0.00	173.57	0.00	45.745
5	100	50	10.05	10.05	6.67	0.00	173.57	0.00	26.003
6	100	50	10.05	10.05	-33.84	0.00	-173.57	0.00	5.129
7	100	50	10.05	10.05	-30.39	0.00	-173.57	0.00	5.710
8	100	50	10.05	10.05	-27.04	0.00	-173.57	0.00	6.418
9	100	50	10.05	10.05	-23.81	0.00	-173.57	0.00	7.290
10	100	50	10.05	10.05	-20.70	0.00	-173.57	0.00	8.384
11	100	50	10.05	10.05	-17.75	0.00	-173.57	0.00	9.780
12	100	50	10.05	10.05	-14.96	0.00	-173.57	0.00	11.605
13	100	50	10.05	10.05	-12.42	0.00	-173.57	0.00	13.979
14	100	50	10.05	10.05	-10.16	0.00	-173.57	0.00	17.078
15	100	50	10.05	10.05	-8.05	0.00	-173.57	0.00	21.558
16	100	50	10.05	10.05	-6.11	0.00	-173.57	0.00	28.391
17	100	50	10.05	10.05	-4.38	0.00	-173.57	0.00	39.598
18	100	50	10.05	10.05	-2.89	0.00	-173.57	0.00	59.987
19	100	50	10.05	10.05	-1.68	0.00	-173.57	0.00	103.489
20	100	50	10.05	10.05	-0.77	0.00	-173.57	0.00	226.163
21	100	50	10.05	10.05	-0.20	0.00	-173.57	0.00	879.393
22	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.000

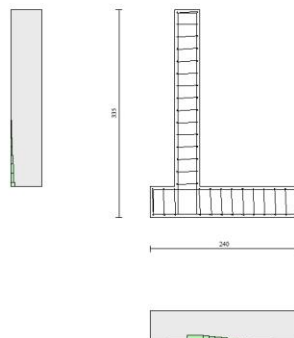


Fig. 19 - Paramento (Inviluppo)

**RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA6F	03 D 29	CL	RI0005 002	A	100 di 109

Simbologia adottata

Is	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A <sub>sw</sub>	area ferri a taglio espresso in [cmq]
cotgθ	inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
V <sub>Rcd</sub>	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kN]
V <sub>Rsd</sub>	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kN]
V <sub>Rd</sub> V <sub>Rsd</sub>	resistenza di progetto a taglio espresso in [kN]. Per elementi con armature trasversali resistenti al taglio (A <sub>sw</sub> >0.0) V <sub>Rd</sub> =min(V <sub>Rcd</sub> , V <sub>Rsd</sub> ).
T	taglio agente espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

**Paramento**

n°	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	cotgθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	100	40	0.00	--	0.00	0.00	192.26	0.00	100.000
2	100	40	0.00	--	0.00	0.00	192.45	0.14	1338.824
3	100	40	0.00	--	0.00	0.00	192.64	0.29	670.068
4	100	40	0.00	--	0.00	0.00	192.82	0.43	447.150
5	100	40	0.00	--	0.00	0.00	193.01	0.59	325.691
6	100	40	0.00	--	0.00	0.00	193.20	0.88	219.206
7	100	40	0.00	--	0.00	0.00	193.39	1.31	147.087
8	100	40	0.00	--	0.00	0.00	193.58	1.89	102.301
9	100	40	0.00	--	0.00	0.00	193.77	2.61	74.109
10	100	40	0.00	--	0.00	0.00	193.96	3.48	55.703
11	100	40	0.00	--	0.00	0.00	194.14	4.49	43.198
12	100	40	0.00	--	0.00	0.00	194.33	5.65	34.386
13	100	40	0.00	--	0.00	0.00	194.52	6.95	27.973
14	100	40	0.00	--	0.00	0.00	194.71	8.40	23.177
15	100	40	0.00	--	0.00	0.00	194.90	9.99	19.503
16	100	40	0.00	--	0.00	0.00	195.09	11.73	16.631
17	100	40	0.00	--	0.00	0.00	195.28	13.61	14.345
18	100	40	0.00	--	0.00	0.00	195.47	15.64	12.498
19	100	40	0.00	--	0.00	0.00	195.65	17.81	10.984
20	100	40	0.00	--	0.00	0.00	195.84	20.13	9.729
21	100	40	0.00	--	0.00	0.00	196.03	22.59	8.677

**Fondazione**

n°	B	H	A <sub>sw</sub>	cotgθ	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rd</sub>	T	FS
----	---	---	-----------------	-------	------------------	------------------	-----------------	---	----

	[cm]	[cm]	[cmq]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	100	50	0.00	--	0.00	0.00	215.24	0.00	100.000
2	100	50	0.00	--	0.00	0.00	215.24	8.56	25.134
3	100	50	0.00	--	0.00	0.00	215.24	16.86	12.764
4	100	50	0.00	--	0.00	0.00	215.24	24.90	8.645
5	100	50	0.00	--	0.00	0.00	215.24	32.67	6.588
6	100	50	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-34.89	6.168
7	100	50	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-34.01	6.328
8	100	50	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-32.96	6.530
9	100	50	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-31.74	6.782
10	100	50	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-30.34	7.095
11	100	50	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-28.76	7.483
12	100	50	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-27.02	7.967
13	100	50	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-25.10	8.576
14	100	50	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-23.00	9.357
15	100	50	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-20.74	10.380
16	100	50	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-18.39	11.701
17	100	50	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-16.16	13.323
18	100	50	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-13.59	15.843
19	100	50	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-10.68	20.144
20	100	50	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-7.45	28.876
21	100	50	0.00	--	0.00	0.00	215.24	-3.89	55.298
22	100	50	0.00	--	0.00	0.00	215.24	0.00	100.000

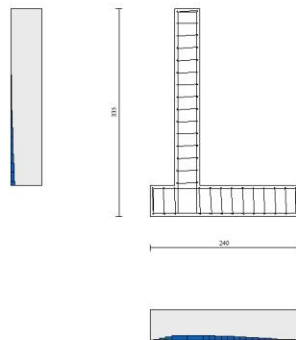


Fig. 20 - Paramento (Inviluppo)

*Verifica delle tensioni*

Simbologia adottata

**RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA6F	03 D 29	CL	RI0005 002	A	102 di 109

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espresso in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori, espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kN]
$\sigma_c$	tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa]
$\sigma_{fi}$	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]
$\sigma_{fs}$	tensione nei ferri superiori, espressa in [kPa]

**Combinazioni SLER**

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo	15978	[kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio	337452	[kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	40	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)
2	100	40	10.05	10.05	0.00	1.40	3 (10)	49 (10)	49 (10)
3	100	40	10.05	10.05	0.00	2.79	6 (10)	97 (10)	97 (10)
4	100	40	10.05	10.05	0.00	4.19	10 (10)	146 (10)	146 (10)
5	100	40	10.05	10.05	0.00	5.59	13 (10)	195 (10)	195 (10)
6	100	40	10.05	10.05	0.01	6.99	17 (10)	240 (10)	247 (10)
7	100	40	10.05	10.05	0.04	8.38	21 (10)	277 (10)	308 (10)
8	100	40	10.05	10.05	0.11	9.78	26 (10)	299 (10)	383 (10)
9	100	40	10.05	10.05	0.23	11.18	33 (10)	301 (10)	478 (10)
10	100	40	10.05	10.05	0.41	12.58	43 (10)	277 (10)	600 (10)
11	100	40	10.05	10.05	0.68	13.97	55 (10)	221 (10)	754 (10)
12	100	40	10.05	10.05	1.04	15.37	70 (10)	127 (10)	945 (10)
13	100	40	10.05	10.05	1.52	16.77	90 (10)	49 (10)	1194 (10)
14	100	40	10.05	10.05	2.12	18.17	120 (10)	470 (10)	1545 (10)
15	100	40	10.05	10.05	2.86	19.56	163 (10)	1345 (10)	2020 (10)
16	100	40	10.05	10.05	3.75	20.96	220 (10)	2848 (10)	2612 (10)
17	100	40	10.05	10.05	4.82	22.36	289 (10)	5031 (10)	3297 (10)
18	100	40	10.05	10.05	6.07	23.76	371 (10)	7888 (10)	4067 (10)
19	100	40	10.05	10.05	7.53	25.15	465 (10)	11422 (10)	4925 (10)
20	100	40	10.05	10.05	9.19	26.55	571 (10)	15648 (10)	5877 (10)
21	100	40	10.05	10.05	11.09	27.95	691 (10)	20597 (10)	6931 (10)

### Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 15978 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 337452 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	$\sigma_c$ [kPa]	$\sigma_{fi}$ [kPa]	$\sigma_{fs}$ [kPa]
1	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)
2	100	50	10.05	10.05	0.26	0.00	11 (10)	616 (10)	95 (10)
3	100	50	10.05	10.05	1.06	0.00	43 (10)	2463 (10)	381 (10)
4	100	50	10.05	10.05	2.37	0.00	98 (10)	5535 (10)	857 (10)
5	100	50	10.05	10.05	4.22	0.00	173 (10)	9829 (10)	1521 (10)
6	100	50	10.05	10.05	-5.95	0.00	245 (10)	2145 (10)	13862 (10)
7	100	50	10.05	10.05	-5.55	0.00	228 (10)	2001 (10)	12932 (10)
8	100	50	10.05	10.05	-5.11	0.00	210 (10)	1844 (10)	11918 (10)
9	100	50	10.05	10.05	-4.65	0.00	191 (10)	1677 (10)	10839 (10)
10	100	50	10.05	10.05	-4.17	0.00	171 (10)	1504 (10)	9715 (10)
11	100	50	10.05	10.05	-3.67	0.00	151 (10)	1326 (10)	8566 (10)
12	100	50	10.05	10.05	-3.18	0.00	131 (10)	1147 (10)	7412 (10)
13	100	50	10.05	10.05	-2.69	0.00	111 (10)	971 (10)	6274 (10)
14	100	50	10.05	10.05	-2.22	0.00	91 (10)	800 (10)	5170 (10)
15	100	50	10.05	10.05	-1.77	0.00	73 (10)	638 (10)	4122 (10)
16	100	50	10.05	10.05	-1.35	0.00	56 (10)	487 (10)	3148 (10)
17	100	50	10.05	10.05	-0.97	0.00	40 (10)	351 (10)	2269 (10)
18	100	50	10.05	10.05	-0.65	0.00	27 (10)	233 (10)	1506 (10)
19	100	50	10.05	10.05	-0.38	0.00	15 (10)	136 (10)	877 (10)
20	100	50	10.05	10.05	-0.17	0.00	7 (10)	62 (10)	403 (10)
21	100	50	10.05	10.05	-0.04	0.00	2 (10)	16 (10)	104 (10)
22	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)

### **Combinazioni SLEF**

#### Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 29050 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 449936 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	$\sigma_c$ [kPa]	$\sigma_{fi}$ [kPa]	$\sigma_{fs}$ [kPa]
1	100	40	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (11)	0 (11)	0 (11)
2	100	40	10.05	10.05	0.00	1.40	3 (11)	49 (11)	49 (11)
3	100	40	10.05	10.05	0.00	2.79	6 (11)	97 (11)	97 (11)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
4	100	40	10.05	10.05	0.00	4.19	10 (11)	146 (11)	146 (11)
5	100	40	10.05	10.05	0.00	5.59	13 (11)	195 (11)	195 (11)
6	100	40	10.05	10.05	0.01	6.99	17 (11)	240 (11)	247 (11)
7	100	40	10.05	10.05	0.04	8.38	21 (11)	277 (11)	308 (11)
8	100	40	10.05	10.05	0.11	9.78	26 (11)	299 (11)	383 (11)
9	100	40	10.05	10.05	0.23	11.18	33 (11)	301 (11)	478 (11)
10	100	40	10.05	10.05	0.41	12.58	43 (11)	277 (11)	600 (11)
11	100	40	10.05	10.05	0.68	13.97	55 (11)	221 (11)	754 (11)
12	100	40	10.05	10.05	1.04	15.37	70 (11)	127 (11)	945 (11)
13	100	40	10.05	10.05	1.52	16.77	90 (11)	49 (11)	1194 (11)
14	100	40	10.05	10.05	2.12	18.17	120 (11)	470 (11)	1545 (11)
15	100	40	10.05	10.05	2.86	19.56	163 (11)	1345 (11)	2020 (11)
16	100	40	10.05	10.05	3.75	20.96	220 (11)	2848 (11)	2612 (11)
17	100	40	10.05	10.05	4.82	22.36	289 (11)	5031 (11)	3297 (11)
18	100	40	10.05	10.05	6.07	23.76	371 (11)	7888 (11)	4067 (11)
19	100	40	10.05	10.05	7.53	25.15	465 (11)	11422 (11)	4925 (11)
20	100	40	10.05	10.05	9.19	26.55	571 (11)	15648 (11)	5877 (11)
21	100	40	10.05	10.05	11.09	27.95	691 (11)	20597 (11)	6931 (11)

### Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo                      29050                      [kPa]  
Tensione massima di trazione dell'acciaio                                      449936                      [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (11)	0 (11)	0 (11)
2	100	50	10.05	10.05	0.26	0.00	11 (11)	616 (11)	95 (11)
3	100	50	10.05	10.05	1.06	0.00	43 (11)	2463 (11)	381 (11)
4	100	50	10.05	10.05	2.37	0.00	98 (11)	5535 (11)	857 (11)
5	100	50	10.05	10.05	4.22	0.00	173 (11)	9829 (11)	1521 (11)
6	100	50	10.05	10.05	-5.95	0.00	245 (11)	2145 (11)	13862 (11)
7	100	50	10.05	10.05	-5.55	0.00	228 (11)	2001 (11)	12932 (11)
8	100	50	10.05	10.05	-5.11	0.00	210 (11)	1844 (11)	11918 (11)
9	100	50	10.05	10.05	-4.65	0.00	191 (11)	1677 (11)	10839 (11)
10	100	50	10.05	10.05	-4.17	0.00	171 (11)	1504 (11)	9715 (11)
11	100	50	10.05	10.05	-3.67	0.00	151 (11)	1326 (11)	8566 (11)
12	100	50	10.05	10.05	-3.18	0.00	131 (11)	1147 (11)	7412 (11)
13	100	50	10.05	10.05	-2.69	0.00	111 (11)	971 (11)	6274 (11)
14	100	50	10.05	10.05	-2.22	0.00	91 (11)	800 (11)	5170 (11)
15	100	50	10.05	10.05	-1.77	0.00	73 (11)	638 (11)	4122 (11)
16	100	50	10.05	10.05	-1.35	0.00	56 (11)	487 (11)	3148 (11)
17	100	50	10.05	10.05	-0.97	0.00	40 (11)	351 (11)	2269 (11)
18	100	50	10.05	10.05	-0.65	0.00	27 (11)	233 (11)	1506 (11)
19	100	50	10.05	10.05	-0.38	0.00	15 (11)	136 (11)	877 (11)
20	100	50	10.05	10.05	-0.17	0.00	7 (11)	62 (11)	403 (11)
21	100	50	10.05	10.05	-0.04	0.00	2 (11)	16 (11)	104 (11)
22	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (11)	0 (11)	0 (11)

### Combinazioni SLEQ



Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 11620 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 449936 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	$\sigma_c$ [kPa]	$\sigma_{fi}$ [kPa]	$\sigma_{fs}$ [kPa]
1	100	40	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)
2	100	40	10.05	10.05	0.00	1.40	3 (12)	49 (12)	49 (12)
3	100	40	10.05	10.05	0.00	2.79	6 (12)	97 (12)	97 (12)
4	100	40	10.05	10.05	0.00	4.19	10 (12)	146 (12)	146 (12)
5	100	40	10.05	10.05	0.00	5.59	13 (12)	195 (12)	195 (12)
6	100	40	10.05	10.05	0.01	6.99	17 (12)	240 (12)	247 (12)
7	100	40	10.05	10.05	0.04	8.38	21 (12)	277 (12)	308 (12)
8	100	40	10.05	10.05	0.11	9.78	26 (12)	299 (12)	383 (12)
9	100	40	10.05	10.05	0.23	11.18	33 (12)	301 (12)	478 (12)
10	100	40	10.05	10.05	0.41	12.58	43 (12)	277 (12)	600 (12)
11	100	40	10.05	10.05	0.68	13.97	55 (12)	221 (12)	754 (12)
12	100	40	10.05	10.05	1.04	15.37	70 (12)	127 (12)	945 (12)
13	100	40	10.05	10.05	1.52	16.77	90 (12)	49 (12)	1194 (12)
14	100	40	10.05	10.05	2.12	18.17	120 (12)	470 (12)	1545 (12)
15	100	40	10.05	10.05	2.86	19.56	163 (12)	1345 (12)	2020 (12)
16	100	40	10.05	10.05	3.75	20.96	220 (12)	2848 (12)	2612 (12)
17	100	40	10.05	10.05	4.82	22.36	289 (12)	5031 (12)	3297 (12)
18	100	40	10.05	10.05	6.07	23.76	371 (12)	7888 (12)	4067 (12)
19	100	40	10.05	10.05	7.53	25.15	465 (12)	11422 (12)	4925 (12)
20	100	40	10.05	10.05	9.19	26.55	571 (12)	15648 (12)	5877 (12)
21	100	40	10.05	10.05	11.09	27.95	691 (12)	20597 (12)	6931 (12)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 11620 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 449936 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	$\sigma_c$ [kPa]	$\sigma_{fi}$ [kPa]	$\sigma_{fs}$ [kPa]
1	100	50	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)
2	100	50	10.05	10.05	0.26	0.00	11 (12)	616 (12)	95 (12)
3	100	50	10.05	10.05	1.06	0.00	43 (12)	2463 (12)	381 (12)
4	100	50	10.05	10.05	2.37	0.00	98 (12)	5535 (12)	857 (12)
5	100	50	10.05	10.05	4.22	0.00	173 (12)	9829 (12)	1521 (12)
6	100	50	10.05	10.05	-5.95	0.00	245 (12)	2145 (12)	13862 (12)
7	100	50	10.05	10.05	-5.55	0.00	228 (12)	2001 (12)	12932 (12)
8	100	50	10.05	10.05	-5.11	0.00	210 (12)	1844 (12)	11918 (12)
9	100	50	10.05	10.05	-4.65	0.00	191 (12)	1677 (12)	10839 (12)
10	100	50	10.05	10.05	-4.17	0.00	171 (12)	1504 (12)	9715 (12)



n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (11)
2	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (11)
3	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (11)
4	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (11)
5	100	40	0.00	0.00	0.00	0.07	0.0000	0.00	0.000 (11)
6	100	40	0.00	0.00	0.01	1.49	0.0000	0.00	0.000 (11)
7	100	40	0.00	0.00	0.04	6.06	0.0000	0.00	0.000 (11)
8	100	40	0.00	0.00	0.11	15.73	0.0000	0.00	0.000 (11)
9	100	40	0.00	0.00	0.23	34.59	0.0000	0.00	0.000 (11)
10	100	40	0.00	0.00	0.41	74.46	0.0000	0.00	0.000 (11)
11	100	40	0.00	0.00	0.68	188.64	0.0000	0.00	0.000 (11)
12	100	40	0.00	0.00	1.04	1829.41	0.0000	0.00	0.000 (11)
13	100	40	10.05	1000.00	1.52	406.72	0.0000	0.00	0.000 (11)
14	100	40	10.05	1000.00	2.12	223.60	0.0000	0.00	0.000 (11)
15	100	40	10.05	1000.00	2.86	169.95	0.0000	0.00	0.000 (11)
16	100	40	10.05	1000.00	3.75	144.71	0.0000	0.00	0.000 (11)
17	100	40	10.05	1000.00	4.82	130.23	0.0000	0.00	0.000 (11)
18	100	40	10.05	1000.00	6.07	120.94	0.0000	0.00	0.000 (11)
19	100	40	10.05	1000.00	7.53	114.53	0.0000	0.00	0.000 (11)
20	100	40	10.05	1000.00	9.19	109.89	0.0000	0.00	0.000 (11)
21	100	40	10.05	1000.00	11.09	106.39	0.0000	0.00	0.000 (11)

### Fondazione

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (11)
2	100	50	10.05	1000.00	0.26	134.47	0.0000	0.00	0.000 (11)
3	100	50	10.05	1000.00	1.06	134.47	0.0000	0.00	0.000 (11)
4	100	50	10.05	1000.00	2.37	134.47	0.0000	0.00	0.000 (11)
5	100	50	10.05	1000.00	4.22	134.47	0.0000	0.00	0.000 (11)
6	100	50	10.05	1000.00	-5.95	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (11)
7	100	50	10.05	1000.00	-5.55	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (11)
8	100	50	10.05	1000.00	-5.11	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (11)
9	100	50	10.05	1000.00	-4.65	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (11)
10	100	50	10.05	1000.00	-4.17	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (11)
11	100	50	10.05	1000.00	-3.67	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (11)
12	100	50	10.05	1000.00	-3.18	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (11)
13	100	50	10.05	1000.00	-2.69	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (11)
14	100	50	10.05	1000.00	-2.22	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (11)
15	100	50	10.05	1000.00	-1.77	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (11)
16	100	50	10.05	1000.00	-1.35	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (11)
17	100	50	10.05	1000.00	-0.97	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (11)
18	100	50	10.05	1000.00	-0.65	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (11)
19	100	50	10.05	1000.00	-0.38	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (11)
20	100	50	10.05	1000.00	-0.17	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (11)
21	100	50	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.0000	0.00	0.000 (11)
22	100	50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (11)

### Combinazioni SLEQ

## Paramento

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (12)
2	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (12)
3	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (12)
4	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (12)
5	100	40	0.00	0.00	0.00	0.07	0.0000	0.00	0.000 (12)
6	100	40	0.00	0.00	0.01	1.49	0.0000	0.00	0.000 (12)
7	100	40	0.00	0.00	0.04	6.06	0.0000	0.00	0.000 (12)
8	100	40	0.00	0.00	0.11	15.73	0.0000	0.00	0.000 (12)
9	100	40	0.00	0.00	0.23	34.59	0.0000	0.00	0.000 (12)
10	100	40	0.00	0.00	0.41	74.46	0.0000	0.00	0.000 (12)
11	100	40	0.00	0.00	0.68	188.64	0.0000	0.00	0.000 (12)
12	100	40	0.00	0.00	1.04	1829.41	0.0000	0.00	0.000 (12)
13	100	40	10.05	1000.00	1.52	406.72	0.0000	0.00	0.000 (12)
14	100	40	10.05	1000.00	2.12	223.60	0.0000	0.00	0.000 (12)
15	100	40	10.05	1000.00	2.86	169.95	0.0000	0.00	0.000 (12)
16	100	40	10.05	1000.00	3.75	144.71	0.0000	0.00	0.000 (12)
17	100	40	10.05	1000.00	4.82	130.23	0.0000	0.00	0.000 (12)
18	100	40	10.05	1000.00	6.07	120.94	0.0000	0.00	0.000 (12)
19	100	40	10.05	1000.00	7.53	114.53	0.0000	0.00	0.000 (12)
20	100	40	10.05	1000.00	9.19	109.89	0.0000	0.00	0.000 (12)
21	100	40	10.05	1000.00	11.09	106.39	0.0000	0.00	0.000 (12)

## Fondazione

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (12)
2	100	50	10.05	1000.00	0.26	134.47	0.0000	0.00	0.000 (12)
3	100	50	10.05	1000.00	1.06	134.47	0.0000	0.00	0.000 (12)
4	100	50	10.05	1000.00	2.37	134.47	0.0000	0.00	0.000 (12)
5	100	50	10.05	1000.00	4.22	134.47	0.0000	0.00	0.000 (12)
6	100	50	10.05	1000.00	-5.95	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (12)
7	100	50	10.05	1000.00	-5.55	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (12)
8	100	50	10.05	1000.00	-5.11	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (12)
9	100	50	10.05	1000.00	-4.65	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (12)
10	100	50	10.05	1000.00	-4.17	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (12)
11	100	50	10.05	1000.00	-3.67	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (12)
12	100	50	10.05	1000.00	-3.18	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (12)
13	100	50	10.05	1000.00	-2.69	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (12)
14	100	50	10.05	1000.00	-2.22	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (12)
15	100	50	10.05	1000.00	-1.77	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (12)
16	100	50	10.05	1000.00	-1.35	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (12)
17	100	50	10.05	1000.00	-0.97	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (12)
18	100	50	10.05	1000.00	-0.65	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (12)

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
19	100	50	10.05	1000.00	-0.38	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (12)
20	100	50	10.05	1000.00	-0.17	-134.47	0.0000	0.00	0.000 (12)
21	100	50	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.0000	0.00	0.000 (12)
22	100	50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.000 (12)

#### 9.4 ARMATURA E INCIDENZE

Elemento	Armatura		
	Lato terra	Lato scavo	Spilli
ELEVAZIONE	5Ø16	5Ø16	9Ø12/mq
	Lato superiore	Lato inferiore	Spilli
FONDAZIONE	5Ø16	5Ø16	9Ø12/mq

	Area [mc]	Lato	Armatura longitudinale	Armatura di ripartizione	Spilli	Sommano [kg]	Incidenza di progetto [kg/m³]
			Peso [kg]				
ELEVAZIONE	1.13	Terra	32.59	13.32	13.50	105.31	125
		Scavo	32.59	13.32			
FONDAZIONE	1.20	Sup	28.25	11.54	16.12	95.70	135
		Inf	28.25	11.54			