

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

U.O. INFRASTRUTTURE CENTRO

PROGETTO DEFINITIVO

RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA ROMA – VITERBO

TRATTA CESANO – VIGNA DI VALLE

Cavalcaferrovia al km 30+975

Relazione di calcolo muro di sostegno km 0+314.99-0+350.82

SCALA:

-

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

NR1J 01 D 29 CL IV0300 002 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	F. Serrau	10-2018	M. Monda G. Passaro	10-2018	T. Paoletti	10-2018	F. Arduini
B	Revisione	F. Serrau	05-2020	M. Monda	05-2020	T. Paoletti	03-2019	

File: NR1J01D29CLIV0300002B

n. Elab.: 415

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO CESANO VIGNA DI VALLE PROGETTO DEFINITIVO					
Relazione di calcolo muro di sostegno	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV0300002	REV. B	FOGLIO 2 di 159

INDICE

1	PREMESSA	5
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	6
2.1	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	6
2.2	ELABORATI DI PROGETTO DI RIFERIMENTO	6
3	UNITÀ DI MISURA	8
4	MATERIALI	9
4.1	CALCESTRUZZO PER SOTTOFONDAZIONI	9
4.2	CALCESTRUZZO PER OPERE INTERRATE O CONTRO TERRA	9
4.3	ACCIAIO IN BARRE PER GETTI E RETI ELETTROSALDATE	10
5	INQUADRAMENTO GEOTECNICO	11
6	CARATTERIZZAZIONE SISMICA	12
7	METODO DI CALCOLO	18
7.1	CONDIZIONI DI SPINTA SUL MURO IN CONDIZIONI STATICHE	18
7.2	CONDIZIONI DI SPINTA SUL MURO IN CONDIZIONI SISMICHE	20
7.3	VERIFICHE GEOTECNICHE	22
7.4	VERIFICHE STRUTTURALI	22
8	MURO $H_{MAX}=2.15M$	23
8.1	COMBINAZIONI DI CARICO	24

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO CESANO VIGNA DI VALLE PROGETTO DEFINITIVO					
Relazione di calcolo muro di sostegno	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV0300002	REV. B	FOGLIO 3 di 159

8.2	VERIFICHE	27
8.2.1	Verifiche geotecniche	27
8.2.2	Inviluppo delle sollecitazioni.....	27
8.2.3	Verifiche strutturali - Stato Limite Ultimo.....	28
8.2.4	Pressioni e cunei	29
8.2.5	Verifica dei cedimenti.....	29
8.3	INCIDENZA ARMATURA.....	29
8.4	VERIFICHE CONDIZIONI BREVE TERMINE	30
8.4.1	Verifiche geotecniche	30
8.4.2	Inviluppo delle sollecitazioni.....	31
8.4.3	Verifica dei cedimenti.....	31
9	MURO $H_{MAX}=3.20M$	32
9.1	COMBINAZIONI DI CARICO	33
9.2	VERIFICHE	36
9.2.1	Verifiche geotecniche	36
9.2.2	Inviluppo delle sollecitazioni.....	36
9.2.3	Verifiche strutturali - Stato Limite Ultimo.....	37
9.2.4	Pressioni e cunei	38
9.2.5	Verifica dei cedimenti.....	38
9.3	INCIDENZA ARMATURA.....	38
9.4	VERIFICHE CONDIZIONI A BREVE TERMINE	39

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO CESANO VIGNA DI VALLE PROGETTO DEFINITIVO					
Relazione di calcolo muro di sostegno	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV0300002	REV. B	FOGLIO 4 di 159

9.4.1	Verifiche geotecniche	39
9.4.2	Inviluppo delle sollecitazioni.....	40
9.4.3	Pressioni e cunei	41
9.4.4	Verifica dei cedimenti.....	41
10	TABULATO DI CALCOLO MURO HMAX=2.15M.....	42
11	MURO H=2.15M CONDIZIONE BREVE TERMINE	71
12	TABULATO DI CALCOLO MURO HMAX=3.20M.....	100
13	TABULATO DI CALCOLO MURO HMAX=3.20M BREVE TERMINE	129

1 PREMESSA

Il progetto di raddoppio della tratta Cesano – Vigna di Valle, sulla linea ferroviaria Roma – Viterbo, costituisce la prima fase funzionale del più esteso intervento di raddoppio tra Cesano e Bracciano, previsto dal recente Accordo Quadro tra Regione Lazio e RFI del 22/02/2018.

La presente relazione riporta il dimensionamento e le verifiche dei muri contro terra previsti dal km 0+314.99-0+350.82.

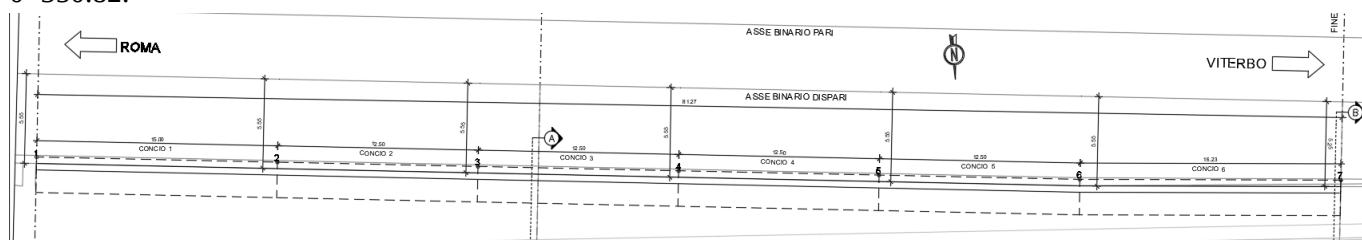


Figura 1-1: Planimetria di inquadramento

In particolare, è stato analizzato un tratto di 38 m attraverso sezioni ogni 6.10 m e sono state individuate due tipologie di muro di sostegno a seconda della larghezza della fondazione:

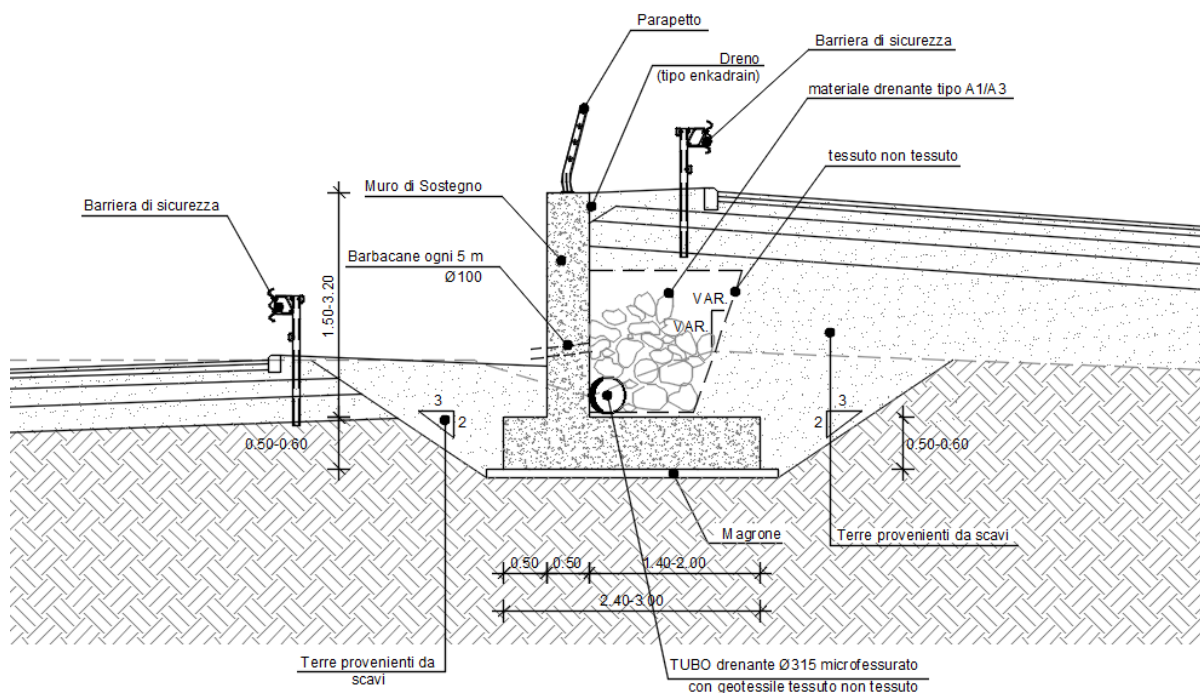


Figura 1-2: Muro Tipo A – Sezione trasversale tipo

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO CESANO VIGNA DI VALLE PROGETTO DEFINITIVO					
Relazione di calcolo muro di sostegno	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV0300002	REV. B	FOGLIO 6 di 159

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 Normative di riferimento

Le analisi strutturali e le verifiche di sicurezza sono state effettuate in accordo con le prescrizioni contenute nelle seguenti normative:

- [1] D.M. 17.01.2018 Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”;
- [2] Circolare n. 7 del 21 gennaio 2019 - Istruzioni per l’Applicazione delle Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018;
- [3] RFI DTC SI CS MA IFS 001 B del 22-12-17: “Manuale di Progettazione delle Opere Civili” (MdP 2018) Parte II - Sezione 3: Corpo stradale;
- [4] RFI DTC SI CS MA IFS 001 B del 22-12-17: “Manuale di Progettazione delle Opere Civili” (MdP 2018) Parte II - Sezione 2: Ponti e strutture;
- [5] UNI EN 206-1:2016. “Calcestruzzo – Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità”;
- [6] UNI 11104-2016: Calcestruzzo,” Classi di esposizione per calcestruzzo strutturale, in funzione delle condizioni ambientali”;
- [7] UNI EN 1992-1-1:2015. “Eurocodice 2: Progettazione delle strutture in calcestruzzo – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici”;
- [8] UNI EN 1997-1:2013 – “Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali”;
- [9] UNI EN 1998-5:2005 – “Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici”.

2.2 Elaborati di progetto di riferimento

IV03 - Relazione tecnica descrittiva	-	N	R	1	J	0	1	D	2	9	R	O	I	V	0	3	0	0	0	0	1	B
IV03- Planimetria di progetto	1:500	N	R	1	J	0	1	D	2	9	P	8	I	V	0	3	0	0	0	0	1	B
IV03 - Relazione di calcolo impalcato	-	N	R	1	J	0	1	D	2	9	C	L	I	V	0	3	0	7	0	0	1	B
IV03 - Relazione di calcolo struttura scatolare	-	N	R	1	J	0	1	D	2	9	C	L	I	V	0	3	0	0	0	0	1	B
IV03 - Relazione di calcolo muro di sostegno km	-	N	R	1	J	0	1	D	2	9	C	L	I	V	0	3	0	0	0	0	2	B

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	7 di 159

0+314.99 al km 0+350.82																						
IV03 - Relazione di calcolo spalla A	-	N	R	1	J	0	1	D	2	9	C	L	I	V	0	3	0	4	0	0	1	B
IV03 - Relazione di calcolo spalla B	-	N	R	1	J	0	1	D	2	9	C	L	I	V	0	3	0	4	0	0	2	B
IV03 - Relazione di calcolo pila	-	N	R	1	J	0	1	D	2	9	C	L	I	V	0	3	0	5	0	0	1	B
IV03 - Fasi costruttive Tav. 1/2	1:500	N	R	1	J	0	1	D	2	9	B	Z	I	V	0	3	0	0	0	0	3	B
IV03 - Fasi costruttive Tav. 2/2	1:500	N	R	1	J	0	1	D	2	9	B	Z	I	V	0	3	0	0	0	0	4	B
IV03 - Scavi, demolizioni - Pianta e sezioni	1:200	N	R	1	J	0	1	D	2	9	P	Z	I	V	0	3	0	0	0	0	1	B
IV03 - Pianta fondazioni, pianta impalcato, prospetto e sezione longitudinale Tav. 1/2	1:200	N	R	1	J	0	1	D	2	9	P	Z	I	V	0	3	0	0	0	0	2	B
IV03 - Pianta fondazioni, pianta impalcato, prospetto e sezione longitudinale Tav. 122	1:200	N	R	1	J	0	1	D	2	9	P	Z	I	V	0	3	0	0	0	0	3	B
IV03 - Carpenteria impalcato	Varie	N	R	1	J	0	1	D	2	9	B	Z	I	V	0	3	0	7	0	0	1	A
IV03 - Carpenteria Spalla A	1:50	N	R	1	J	0	1	D	2	9	B	Z	I	V	0	3	0	4	0	0	1	B
IV03 - Carpenteria Spalla B	1:50	N	R	1	J	0	1	D	2	9	B	Z	I	V	0	3	0	4	0	0	2	B
IV03 - Carpenteria Pila P1	1:50	N	R	1	J	0	1	D	2	9	B	Z	I	V	0	3	0	5	0	0	1	B
IV03 - Carpenteria Pila P2	1:50	N	R	1	J	0	1	D	2	9	B	Z	I	V	0	3	0	5	0	0	2	B
IV03 - Sezione tipo struttura scatolare	1:50	N	R	1	J	0	1	D	2	9	B	Z	I	V	0	3	0	0	0	0	5	A
IV03 - Muro di sostegno km 0+314.99 - km 0+350.82	Varie	N	R	1	J	0	1	D	2	9	B	Z	I	V	0	3	0	0	0	0	6	B
IV03 - Apparecchi d'appoggio e giunti	Varie	N	R	1	J	0	1	D	2	9	B	Z	I	V	0	3	0	0	0	0	1	A
IV03 - Particolari costruttivi	Varie	N	R	1	J	0	1	D	2	9	B	Z	I	V	0	3	0	0	0	0	2	B

	RADDOPPIO CESANO VIGNA DI VALLE PROGETTO DEFINITIVO					
Relazione di calcolo muro di sostegno	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV0300002	REV. B	FOGLIO 8 di 159

3 UNITÀ DI MISURA

Nei calcoli si farà uso delle seguenti unità di misura:

- per i carichi: kN/m^2 , kN/m , kN
- per i momenti: kNm
- per i tagli e sforzi normali: kN
- per le tensioni: N/mm^2
- per le accelerazioni: m/s^2

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO CESANO VIGNA DI VALLE PROGETTO DEFINITIVO					
Relazione di calcolo muro di sostegno	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV0300002	REV. B	FOGLIO 9 di 159

4 MATERIALI

4.1 Calcestruzzo per sottofondazioni

Per la realizzazione delle opere di sottofondazione impiegato un calcestruzzo con classe di resistenza **C12/15** e classe di esposizione **X0**.

4.2 Calcestruzzo per opere interrato o contro terra

Per la realizzazione delle opere interrate o contro terra verrà impiegato un calcestruzzo con classe di resistenza **C30/37** e classe di esposizione **XC3** con le seguenti caratteristiche:

- Classe di resistenza: C30/37
- Classe di esposizione: XC3
- Rapporto massimo acqua/cemento: 0,55
- Copriferro netto minimo: 40 mm
- Peso per unità di volume: $\gamma = 25,00 \text{ kN/m}^3$
- Resistenza caratteristica cubica: $R_{ck} = 37,00 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza caratteristica cilindrica: $f_{ck} = 30.71 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza cilindrica media: $f_{cm} = 38.71 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza di calcolo a compressione: $f_{cd} = 17.40 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza media a trazione semplice (assiale): $f_{ctm} = 2.90 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza caratteristica a trazione semplice (frattile 5%): $f_{ctk} = 2.03 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza di calcolo a trazione semplice: $f_{ctd} = 1,35 \text{ N/mm}^2$
- Modulo elastico medio: $E_{cm} = 32836.57 \text{ N/mm}^2$
- Coefficiente parziale di sicurezza: $\gamma_c = 1,50$
- Deformazione al raggiungimento della massima tensione: $\epsilon_{c2} = 2,00 \text{ ‰}$
- Deformazione ultima: $\epsilon_{cu} = 3,50 \text{ ‰}$
- Coefficiente di dilatazione termica: $\alpha = 10 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

	RADDOPPIO CESANO VIGNA DI VALLE PROGETTO DEFINITIVO					
Relazione di calcolo muro di sostegno	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV0300002	REV. B	FOGLIO 10 di 159

4.3 Acciaio in barre per getti e reti elettrosaldate

Per la realizzazione delle armature lente delle opere in cemento armato verrà fatto uso di acciaio tipo **B450C** con le seguenti caratteristiche meccaniche:

- Resistenza nominale di snervamento: $f_{yk} = 450,00 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza nominale di rottura: $F_{tk} = 540,00 \text{ N/mm}^2$
- Modulo elastico: $E_s = 210.000,00 \text{ N/mm}^2$
- Coefficiente parziale di sicurezza: $\gamma_c = 1,15$
- Resistenza di calcolo: $f_{yd} = 391,30 \text{ N/mm}^2$

5 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

La stratigrafia e i parametri da utilizzare per la verifica del muro sono i seguenti:

Modello geotecnico 3 tra le pk 30+100 e pk 31+700

La falda di progetto è pari a 9.98m da piano campagna.

Unità geotecnica	Descrizione	z iniz (m)	z fin (m)	spessore (m)	z media (m da b.f.)	Peso di volume (kN/m³)	Tipo di terreno	Densità relativa (%)	Angolo di resistenza al taglio ϕ' picco (°)	Angolo di resistenza al taglio ϕ' cv (°)	C' (kPa)	Cu (kPa)	Modulo elastico E (MPa)	Modulo edometrico M (Mpa)
U2a	Limo argilloso sabbioso	0	4	4	2	17	GG	45	26	26	10	60	15-30	22-39
		4	10,5	6,5	3,25	17	GG	50	25	25				
U3b	PVL-Depositi vulcanici: sabbia limosa molto consistenza con presenza di clasti litici di tufo debolmente litoidi	10,5	15,5	5	2,5	20	GG	55	28	25	0	0	35	45
U4a	Roccia basaltica	15,5	18,5	3	1,5	27	R	-	42	-	-	-	4800	-
U3b	PVL-Depositi vulcanici - Sabbia limosa con presenza di ghiaia	18,5	29	3	1,5	16	GG	65	30	25	0	0	30	39
U4b	Roccia debolmente alterata e fratturata con livelli di piroclastite alterata	29	30	10,5	5,25	27	R	-	40	-	-	-	4500	-

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO CESANO VIGNA DI VALLE PROGETTO DEFINITIVO					
Relazione di calcolo muro di sostegno	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV0300002	REV. B	FOGLIO 12 di 159

6 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

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

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

Con riferimento invece alla tabella 2.5.1.1.2-1 (RFI DTC SI GE MA IFS 001 A del 22-12-17: "Manuale di Progettazione delle Opere Civili", Parte II - Sezione 2) i muri oggetto di studio rientrano nelle "ALTRE OPERE NUOVE A VELOCITA' $V < 250$ km/h" e pertanto si considera una vita nominale paria a $V_N = 75$ **anni** e una **classe d'uso II**, con associato coefficiente $C_u = 1.0$.

Il periodo di riferimento per l'azione sismica si valuta mediante la seguente espressione:

$$V_R = V_N \cdot C_u$$

Pertanto il periodo di riferimento per la struttura in esame risulta di **75 anni**.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g , nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente, con riferimento a prefissata probabilità di eccedenza P_{VR} nel periodo di riferimento V_R .

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

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

Nei confronti delle azioni sismiche si definiscono due stati limite di esercizio e due ultimi, che sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso.

L'azione sismica è caratterizzata da 3 componenti traslazionali, due orizzontali contrassegnate da X ed Y ed una verticale contrassegnata da Z, da considerare tra loro indipendenti.

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione è espresso da una forma spettrale (spettro normalizzato) riferita ad uno smorzamento convenzionale del 5%, moltiplicata per il valore dell'accelerazione orizzontale massima a_g su sito di riferimento rigido orizzontale. Sia la forma spettrale che il valore di a_g variano al variare della probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} . Lo spettro di risposta elastico orizzontale è descritto dalle seguenti espressioni:

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO CESANO VIGNA DI VALLE PROGETTO DEFINITIVO					
Relazione di calcolo muro di sostegno	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV0300002	REV. B	FOGLIO 13 di 159

$$0 \leq T \leq T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \cdot \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_c}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_c \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Agli stati limite ultimi le capacità dissipative delle strutture possono essere considerate attraverso una riduzione delle forze elastiche, tenendo conto in modo semplificato della capacità dissipativa anelastica della struttura, della sua sovrarresistenza, dell'incremento del suo periodo proprio a seguito delle plasticizzazioni.

In tal caso lo spettro di progetto da utilizzare, sia per le componenti orizzontali, sia per la componente verticale, è lo spettro elastico corrispondente riferito alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} .

L'accelerazione di picco assunta riferimento è $PGA = 0.074$.

L'amplificazione locale è valutata assumendo come sito di riferimento **Anguillara Sabazia**

Ne consegue che lo spettro di riferimento può essere assunto come nel seguito esposto.

Amplificazione stratigrafica:

La categoria di sottosuolo risulta essere la C per l'intero intervento. In base ad NTC per il caso in esame e $VR = 75$ anni, $S_s = 1.5$. Le linee guida regionali non comportano ulteriori amplificazioni. Analoghe considerazioni valgono anche per il coefficiente topografico, che per il sito in esame vale $St = 1$.

Di conseguenza si adottano S_s ed St ricavati con le formule/tabelle delle NTC.

Lo spettro di risposta elastico allo SLV (VR = 75 anni, TR = 712 anni) sarà caratterizzato dai seguenti valori:

$$a_g/g = 0.074$$

$$F_0 = 2.941$$

$$S = S_s \times S_t = 1.50$$

$$\eta = 1.0$$

$$T_B = 0.174 \text{ s}$$

$$T_C = 0.521 \text{ s}$$

$$T_D = 1.898 \text{ s}$$

In particolare, il valore dello spettro di risposta vale (VR=75 anni):

$$S_e(T=0) = a_g/g \times S = 0.111$$

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

☒ Ricerca per coordinate

LONGITUDINE
12,29268

LATITUDINE
42,06703

☐ Ricerca per comune

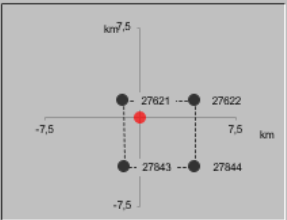
REGIONE
Lazio

PROVINCIA
Roma

COMUNE
Anguillara Sabazia

Elaborazioni grafiche
 Grafici spettri di risposta
 Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche
 Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito


Reticolo di riferimento


Controllo sul reticolo
☐ Sito esterno al reticolo
☐ Interpolazione su 3 nodi
☒ Interpolazione corretta

Interpolazione
 superficie rigata

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale, le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - C_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE	SLO - $P_{VR} = 81\%$	45
	SLD - $P_{VR} = 63\%$	75
Stati limite ultimi - SLU	SLV - $P_{VR} = 10\%$	712
	SLC - $P_{VR} = 5\%$	1462

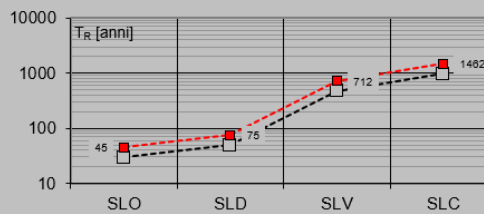
Elaborazioni

Grafici parametri azione

Grafici spettri di risposta

Tabella parametri azione

Strategia di progettazione



LEGENDA GRAFICO

--o-- Strategia per costruzioni ordinarie

--■-- Strategia scelta

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo info

$S_S = 1.500$

$C_C = 1.483$ info

Categoria topografica info

$h/H = 1.000$

$S_T = 1.000$ info

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

☐ Spettro di progetto elastico (SLE)

Smorzamento ξ (%)

$\eta = 1.000$ info

☒ Spettro di progetto inelastico (SLU)

Fattore q_0

Regol. in altezza info

Compon. verticale

Spettro di progetto

Fattore q

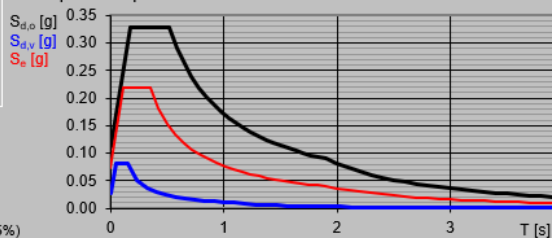
$\eta = 1.000$ info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta

Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta



— Spettro di progetto - componente orizzontale

— Spettro di progetto - componente verticale

— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.074 g
F_a	2.941
T_C	0.351 s
S_S	1.500
C_C	1.483
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.500
η	1.000
T_B	0.174 s
T_C	0.521 s
T_D	1.898 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5+\xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_u(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.112
$T_B \leftarrow$	0.174	0.328
$T_C \leftarrow$	0.521	0.328
	0.587	0.292
	0.652	0.262
	0.718	0.238
	0.783	0.218
	0.849	0.202
	0.914	0.187
	0.980	0.175
	1.046	0.164
	1.111	0.154
	1.177	0.145
	1.242	0.138
	1.308	0.131
	1.373	0.125
	1.439	0.119
	1.504	0.114
	1.570	0.109
	1.636	0.105
	1.701	0.101
	1.767	0.097
	1.832	0.093
$T_D \leftarrow$	1.898	0.090
	1.998	0.081
	2.098	0.074
	2.198	0.067
	2.298	0.061
	2.398	0.056
	2.498	0.052
	2.599	0.048
	2.699	0.045
	2.799	0.041
	2.899	0.039
	2.999	0.036
	3.099	0.034
	3.199	0.032
	3.299	0.030
	3.399	0.028
	3.499	0.027
	3.600	0.025
	3.700	0.024
	3.800	0.022
	3.900	0.021
	4.000	0.020

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO CESANO VIGNA DI VALLE PROGETTO DEFINITIVO					
Relazione di calcolo muro di sostegno	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV0300002	REV. B	FOGLIO 17 di 159

In base alle accelerazioni massime attese sul sito in esame si valutano, alla luce dei parametri valutati sopra nella condizione di S.L.V., i coefficienti di intensità sismica da utilizzarsi nelle analisi pseudo statiche per i muri flessibili a L, con le espressioni che seguono:

$$k_h = \beta_m \frac{a_{max}}{g}$$

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h$$

Essendo:

$$a_{max} = S_s \cdot S_t \cdot a_g$$

β_m : coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima (Tab. 7.11.II – NTC 2008)

Tabella 7.11.II - Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	β_m	β_m
$0.2 < a_g(g) \leq 0.4$	0,31	0,31
$0.1 < a_g(g) \leq 0.2$	0,29	0,24
$a_g(g) \leq 0,1$	0,20	0,18

β_m : coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima secondo - Tab. 7.11.6.2.1 – NTC 2018

Nella precedente espressione, il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito 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).

$$k_h = \beta_m \cdot \frac{a_{max}}{g} \quad [7.11.6]$$

$$k_v = \pm 0,5 \cdot k_h \quad [7.11.7]$$

$$a_{max} = S \cdot a_g = (S_s \cdot S_t) \cdot a_g \quad [7.11.8]$$

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO CESANO VIGNA DI VALLE PROGETTO DEFINITIVO					
Relazione di calcolo muro di sostegno	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV0300002	REV. B	FOGLIO 18 di 159

7 METODO DI CALCOLO

L'analisi strutturale del muro di sostegno è stata condotta attraverso modelli di calcolo a mensola con incastro nella platea di fondazione (analisi del paramento) e con incastro nel paramento (analisi della fondazione lato valle e lato monte). Vista la geometria dell'opera a prevalente sviluppo longitudinale e le condizioni al contorno, le analisi e verifiche sono state effettuate prendendo in considerazione una porzione di muro corrispondente ad una larghezza unitaria, considerando a favore di sicurezza l'altezza massima del singolo muro (se trattasi di muri ad altezza costante) o l'altezza pari a 2/3 di quella massima (se trattasi di muri ad altezza variabile); cautelativamente si considera inoltre il minimo ricoprimento sul dente.

Si riporta di seguito una breve sintesi della procedura proposta per il calcolo delle spinte orizzontali agenti sulla parete dell'opera di sostegno e delle azioni verticali agenti sulla suola di fondazione.

7.1 Condizioni di spinta sul muro in condizioni statiche

Considerato un terrapieno con peso per unità di volume γ , sovraccarico uniforme su terrapieno q , condizioni drenate ed assenza di falda, si assume in genere la distribuzione di pressioni riportata nella Figura 7-2. Alla generica quota z dal piano campagna risulta:

$$\sigma_a = \gamma k_a z + q k_a - 2c' \sqrt{k_a}$$

$$\sigma_p = \gamma k_p z + q k_p - 2c' \sqrt{k_p}$$

Il problema si riconduce quindi al calcolo dei coefficienti di spinta attiva k_a o passiva k_p .

Con riferimento allo schema di Figura 7-1, in condizioni statiche il coefficiente di spinta attiva e quello di spinta passiva sono valutati attraverso le espressioni di Muller-Breslau (1924):

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

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

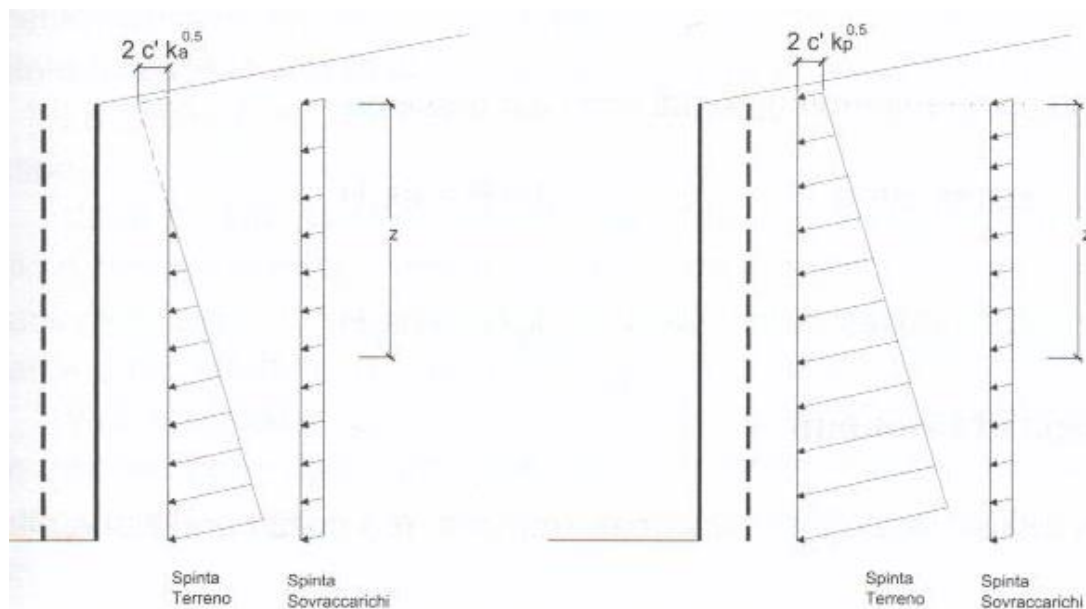


Figura 7-1: Spinte orizzontali in condizioni statiche

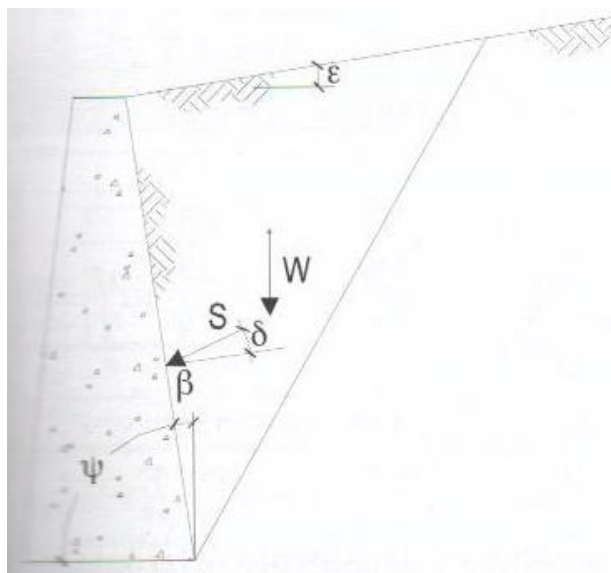


Figura 7-2: Parametri geometrici per la valutazione dei coefficienti di spinta

Il coefficiente di spinta passiva ove necessario può essere valutato con l'espressione di Caquot-Kerisel (1948) attraverso la quale si tiene in conto l'effetto sulla spinta della creazione in rottura passiva di superfici di scorrimento non piane. Non considerare tale effetto significherebbe sovrastimare considerevolmente la pressione passiva.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO CESANO VIGNA DI VALLE PROGETTO DEFINITIVO					
Relazione di calcolo muro di sostegno	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV0300002	REV. B	FOGLIO 20 di 159

La distribuzione delle pressioni è da prassi considerata triangolare, mentre quella dei sovraccarichi è considerata costante con la profondità (rettangolare), per cui il punto di applicazione della spinta delle terre è posto a 1/3 dell'altezza del muro, mentre quella dei sovraccarichi è da considerarsi a metà dell'altezza del muro.

7.2 Condizioni di spinta sul muro in condizioni sismiche

L'analisi delle spinte sull'opera di sostegno in condizioni sismiche è eseguita attraverso metodi pseudo-statici. Nell'ipotesi di muro libero di muoversi in testa il metodo più appropriato è quello di Mononobe-Okabe il quale rappresenta un'estensione del criterio di Coulomb in cui il cuneo di rottura si muove come un corpo rigido soggetto ad accelerazioni verticali ed orizzontali. Tali accelerazioni sono espresse in funzione di opportuni coefficienti di intensità sismica k_v e k_h , menzionati anche dalle norme vigenti. Nel metodo considerato le condizioni di equilibrio limite sono espresse ancora da coefficienti di spinta attiva e passiva definiti a partire dalla geometria del sistema e dalle condizioni sismiche di calcolo.

Con riferimento allo schema di Figura 7-3, considerando un terreno in assenza di falda, si definisce:

$$\theta = \arctan \frac{k_h}{1 \pm k_v}$$

ed i coefficienti di spinta sono definiti da:

per $\varepsilon \leq \phi' - \theta$

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

per $\varepsilon \geq \phi' - \theta$

$$k_a = \frac{\sin^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos \theta \cdot \sin^2 \psi \cdot \sin(\psi - \delta - \theta)}$$

$$k_p = \frac{\sin^2(\psi + \phi - \Theta)}{\cos \Theta \cdot \sin^2 \psi \cdot \sin(\psi + \Theta) \left[1 - \sqrt{\frac{\sin \phi \cdot \sin(\phi + \varepsilon - \Theta)}{\sin(\psi + \Theta) \cdot \sin(\psi + \varepsilon)}} \right]^2}$$

La spinta del terreno in condizioni sismiche vale perciò:

$$S_a = \frac{1}{2} \gamma (1 \pm k_v) k_a H^2$$

$$S_p = \frac{1}{2} \gamma (1 \pm k_v) k_p H^2$$

con inclinazione del piano di rottura valutabile attraverso l'espressione:

$$\alpha = \phi - \theta + \arctan \left[\sqrt{\frac{P \cdot (P + Q) \cdot (1 + Q \cdot R) - P}{1 + R \cdot (P + Q)}} \right]$$

essendo:

$$P = \tan(\phi - \theta - \varepsilon)$$

$$Q = \cotan(\phi - \theta - \beta)$$

$$R = \tan(\theta + \beta + \delta)$$

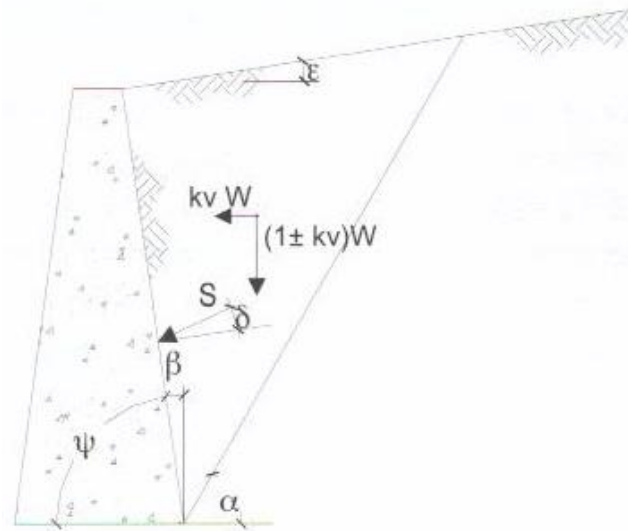


Figura 7-3: Azioni sismiche pseudo-statiche

Nel caso di terreno con presenza di falda e permeabilità inferiore a $5 \times 10^{-4} \text{ m/sec}$ si trascurano gli effetti idrodinamici dell'acqua maggiorando l'angolo θ secondo l'espressione:

$$\theta = \arctan \left(\frac{\gamma_{sat}}{\gamma_{sat} - \gamma_w} \frac{k_h}{1 \pm k_v} \right)$$

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO CESANO VIGNA DI VALLE PROGETTO DEFINITIVO					
Relazione di calcolo muro di sostegno	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV0300002	REV. B	FOGLIO 22 di 159

e la spinta agente sulla parete si definisce solo a mezzo di effetti statici:

$$S_a = \frac{1}{2} \gamma' (1 + k_v) k_a H^2 + \frac{1}{2} \gamma_w H^2$$

Nel caso di valori maggiori di permeabilità va considerato anche l'effetto dinamico valutabile con l'espressione:

$$E_{wd} = \frac{7}{2} k_h \gamma_w H^2$$

azione applicata ad un'altezza pari ad 0.4H dalla base del muro.

7.3 Verifiche geotecniche

Sono state condotte, in accordo con la normativa vigente, le seguenti verifiche globali di carattere geotecnico:

- verifica al ribaltamento, eseguita con riferimento allo spigolo anteriore della platea di fondazione, confrontando il momento stabilizzante M_s dovuto alle forze verticali con il momento ribaltante M_r provocato dalle forze orizzontali;
- verifica allo scorrimento, eseguita controllando che la somma delle forze orizzontali sia sufficientemente minore della forza di attrito che si può esplicare per effetto dei carichi verticali N al contatto tra platea di fondazione e terreno. Il coefficiente di attrito f è assunto pari a: $f = \tan(\delta) = \tan(\phi)$ e si trascura il contributo stabilizzante dovuto alla spinta passiva del terreno anteriore;
- verifica al carico limite dell'insieme fondazione-terreno utilizzando l'espressione della portanza unitaria limite secondo la teoria di Meyerhoff;
- verifica di stabilità globale usando 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. Si adotta per la verifica di stabilità globale il metodo di Bishop.

7.4 Verifiche strutturali

Sono state condotte, infine, le verifiche locali degli elementi che costituiscono l'opera di sostegno, valutando in corrispondenza delle sezioni caratteristiche le sollecitazioni esterne e i corrispondenti stati tensionali. Le azioni sul paramento sono valutate considerando quest'ultimo incastrato nella soletta di fondazione. Le azioni sulla soletta di fondo (monte e valle) sono valutate col metodo del trapezio delle tensioni considerando questa incastrata al paramento.

8 MURO $H_{MAX}=2.15M$

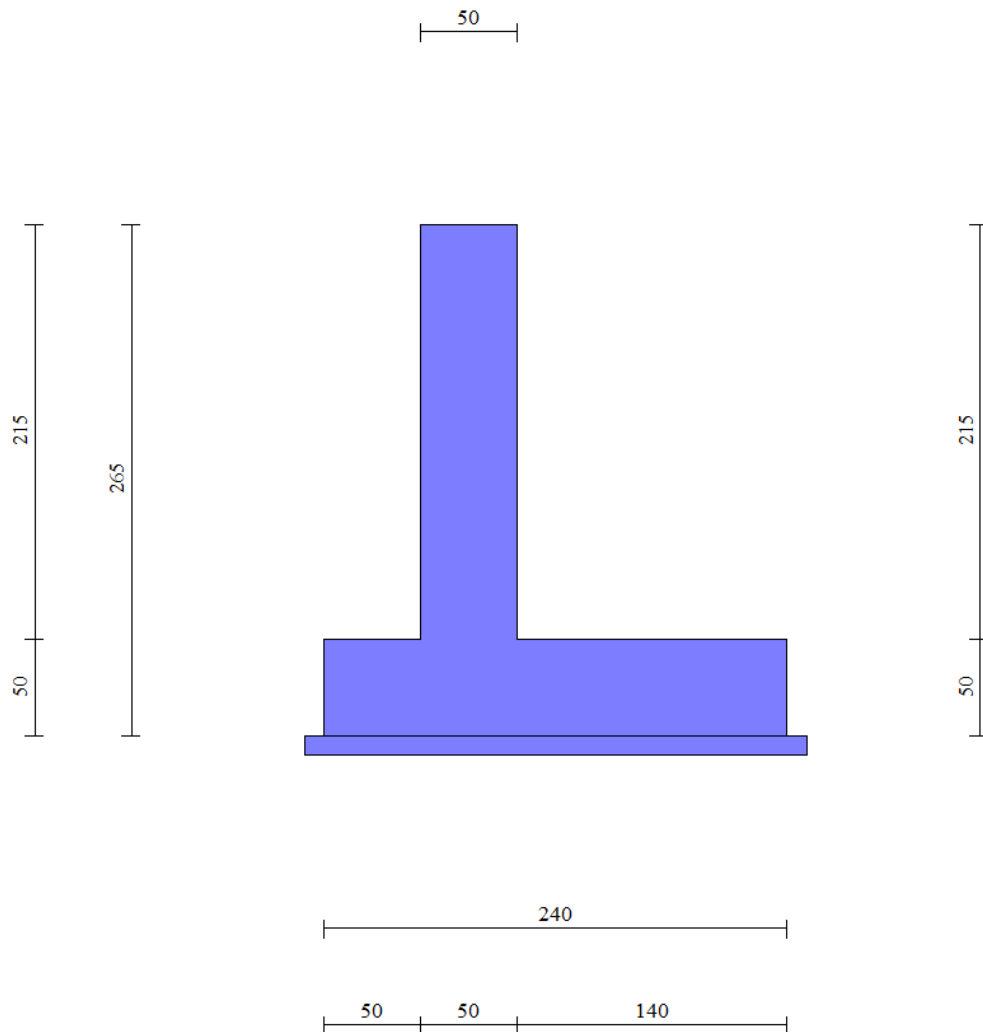


Figura 8-1: Sezione muro

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO CESANO VIGNA DI VALLE PROGETTO DEFINITIVO					
Relazione di calcolo muro di sostegno	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV0300002	REV. B	FOGLIO 24 di 159

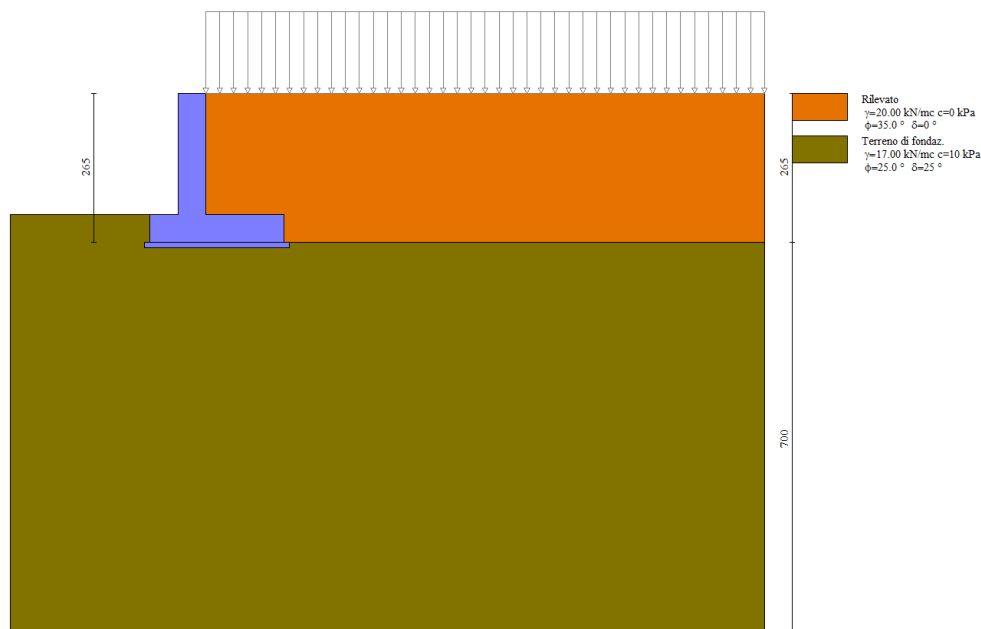


Figura 8-2: Profilo terreno e carico stradale

A favore di sicurezza si è considerato il carico stradale applicato sino al paramento del muro di sostegno e pari a 20kN/m^2 in fase statica e dimezzato in fase sismica.

8.1 Combinazioni di carico

In accordo a quanto prescritto al §6.5.3.1.1 delle NTC2018, per il muro di sostegno sono state effettuate le verifiche con riferimento ai seguenti stati limite:

- SLU di tipo geotecnico (GEO):
 - scorrimento sul piano di posa (Approccio 2 – A1 + M1 + R3);
 - collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno (Approccio 2 – A1 + M1 + R3);
 - ribaltamento (Approccio 2 – EQU + M2 + R3);
 - stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno (Approccio 1, Combinazione 2 – A2 + M2 + R2).
- SLU di tipo strutturale (STR)
 - raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali.

Si vedano le tabelle seguenti per i coefficienti A, M e R prescritti dal NTC 2018:

Tabella 8-1: Parametri per le verifiche in Approccio 1

Azione/parametro/verifica		A2	M2	R2
Permanenti G1	Favorevoli	1		
	Sfavorevoli	1		
Permanenti G2	Favorevoli	0.8		
	Sfavorevoli	1.3		
Ballast	Favorevoli	0.8		
	Sfavorevoli	1.3		
Variabili da traffico	Favorevoli	0.0		
	Sfavorevoli	1.25		
Variabili	Favorevoli	0.0		
	Sfavorevoli	1.3		
Tangente dell'angolo di resistenza a taglio			1.25	
Coesione efficace			1.25	
Resistenza non drenata			1.4	
Peso dell'unità di volume			1	
Stabilità globale				1.1(*)

Tabella 8-2: Parametri per le verifiche in Approccio 2

Action/parameter/resistance		A1	M1	R3
Permanenti G1	Favorevoli	1		
	Sfavorevoli	1.30		
Permanenti G2	Favorevoli	0.80		
	Sfavorevoli	1.50		
Ballast	Favorevoli	0.8		
	Sfavorevoli	1.5		
Variabili da traffico	Favorevoli	0.0		
	Sfavorevoli	1.45		
Variabili Q	Favorevoli	0.0		

	Sfavorevoli	1.5		
Tangente dell'angolo di resistenza a taglio			1	
Coesione efficace			1	
Resistenza non drenata			1	
Peso dell'unità di volume			1	
Capacità portante				1.4(*)
Scorrimento				1.1(*)
Ribaltamento				1.15(*)

*) In condizioni sismiche i coefficienti parziali sui parametri geotecnici γ_m e sulle resistenze globali γ_R sono tutti unitari (vedasi MdP 2018, paragrafo §3.10.3.2.3).

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

STR) $\rightarrow \gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$

GEO-EQU) $\rightarrow \gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$

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

Rara) $\rightarrow G_1 + G_2 + Q_{k1} + \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$

Ai fini delle verifiche degli stati limite di esercizio (tensioni e fessurazione) si definiscono le seguenti combinazioni:

Frequente) $\rightarrow G_1 + G_2 + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$

Quasi permanente) $\rightarrow G_1 + G_2 + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$

Per la condizione sismica, la combinazione per gli stati limite ultimi da prendere in considerazione è:

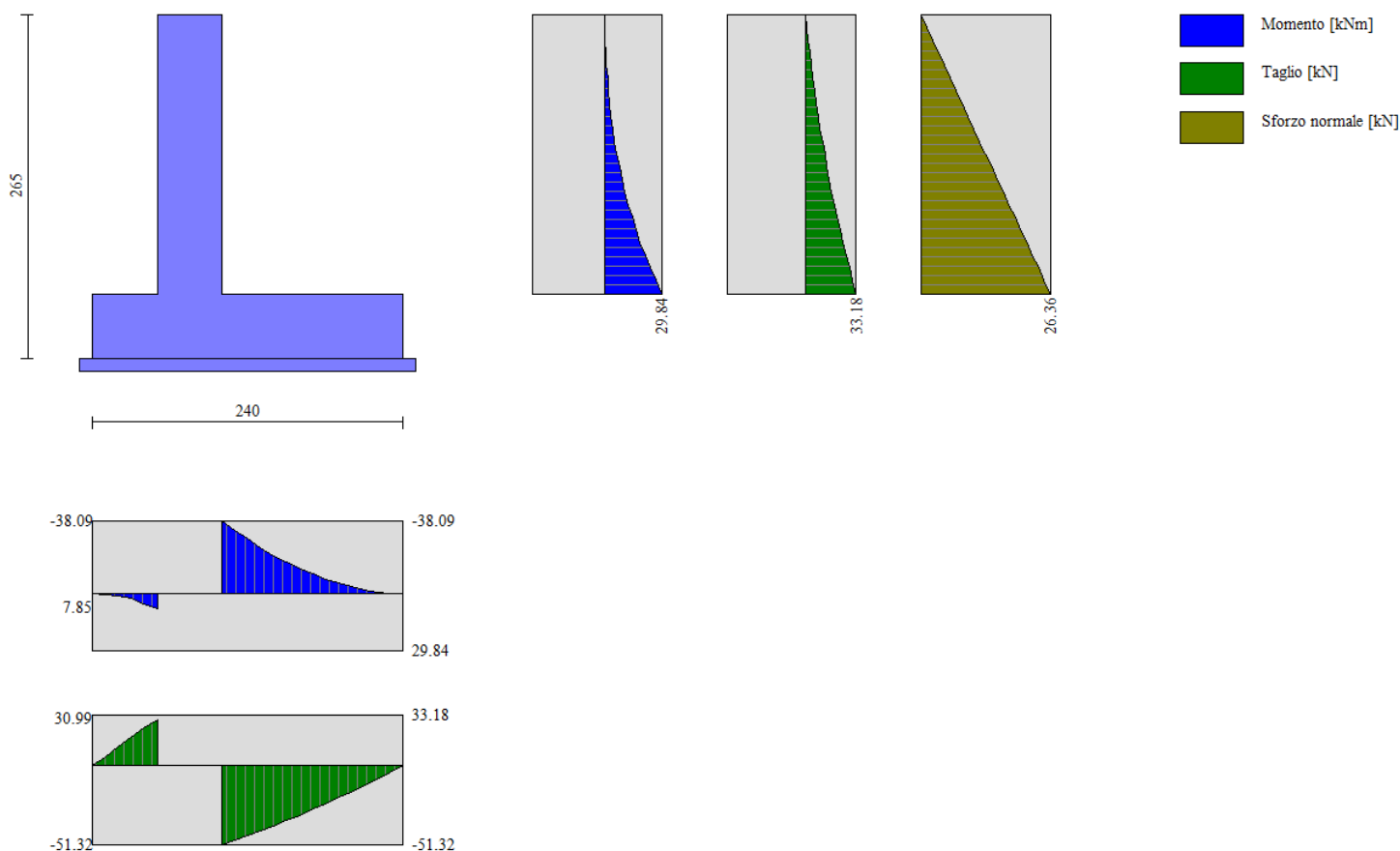
Combinazione sismica $\rightarrow E + G_1 + G_2 + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$

8.2 Verifiche

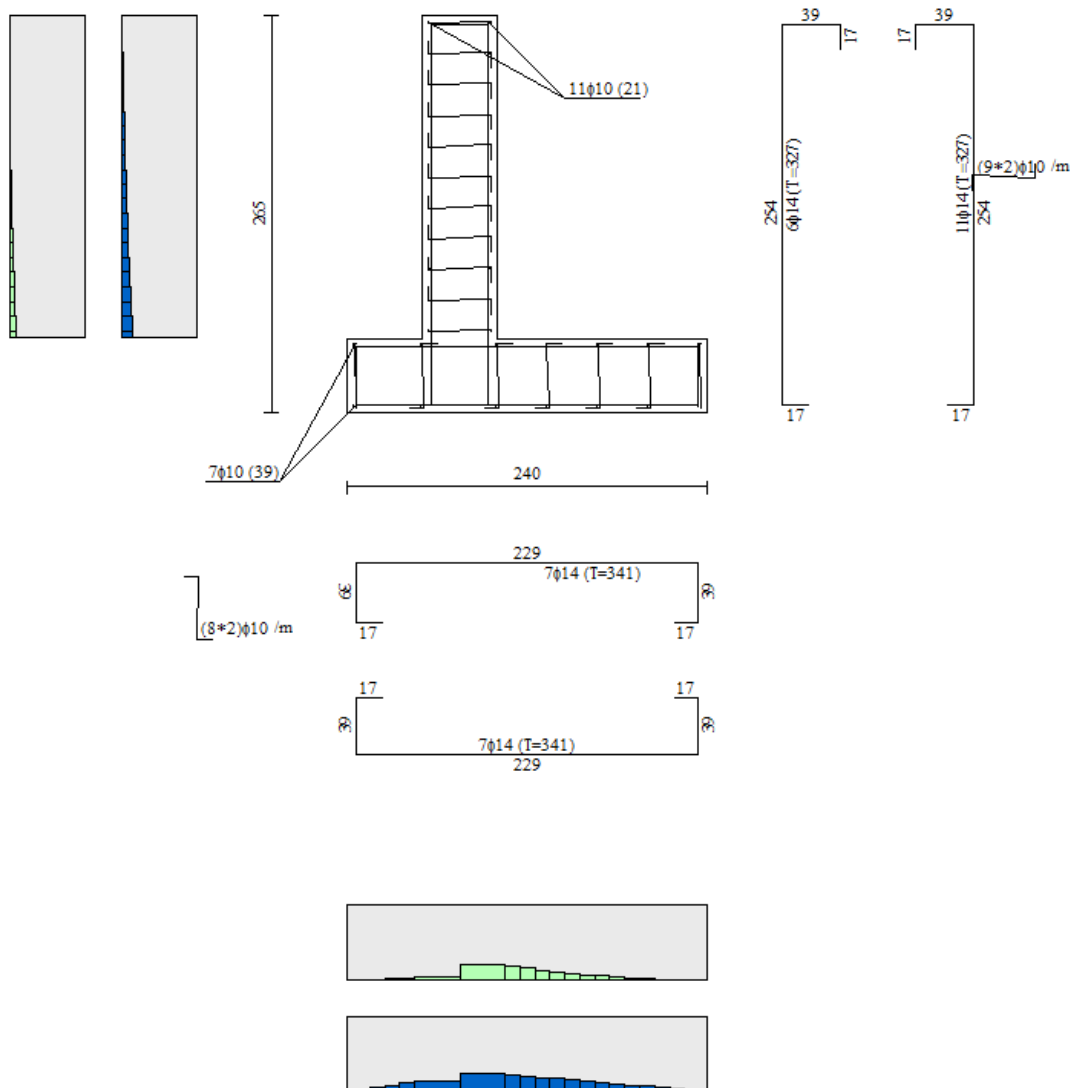
8.2.1 Verifiche geotecniche

n°	Combinazione	Sismica	F Ssco	F Sqlim	F Srib	F Sstab
1	STR (A1-M1-R3)		1.602	3.283	--	--
2	STR (A1-M1-R3)	H + V	1.792	4.123	--	--
3	STR (A1-M1-R3)	H - V	1.775	4.261	--	--
4	GEO (A2-M2-R2)		--	--	--	1.670
5	GEO (A2-M2-R2)	H + V	--	--	--	2.213
6	GEO (A2-M2-R2)	H - V	--	--	--	2.231
7	EQU (A1-M1-R3)		--	--	4.578	--
8	EQU (A1-M1-R3)	H + V	--	--	4.599	--
9	EQU (A1-M1-R3)	H - V	--	--	4.028	--

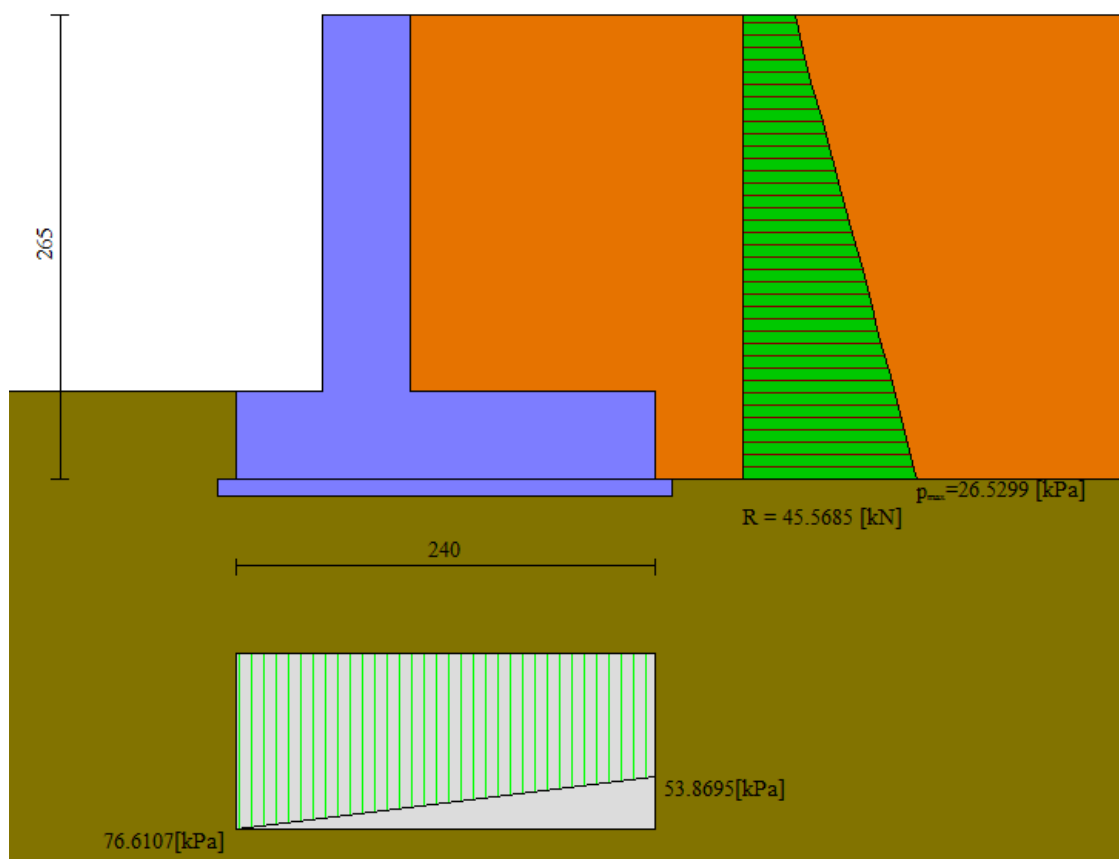
8.2.2 Involuppo delle sollecitazioni



8.2.3 Verifiche strutturali - Stato Limite Ultimo



8.2.4 Pressioni e cunei



8.2.5 Verifica dei cedimenti

Simbologia adottata

Ic Indice combinazione
X, Y Punto di calcolo del cedimento, espressa in [m]
w Cedimento, espressa in [cm]
dw Cedimento differenziale, espressa in [cm]

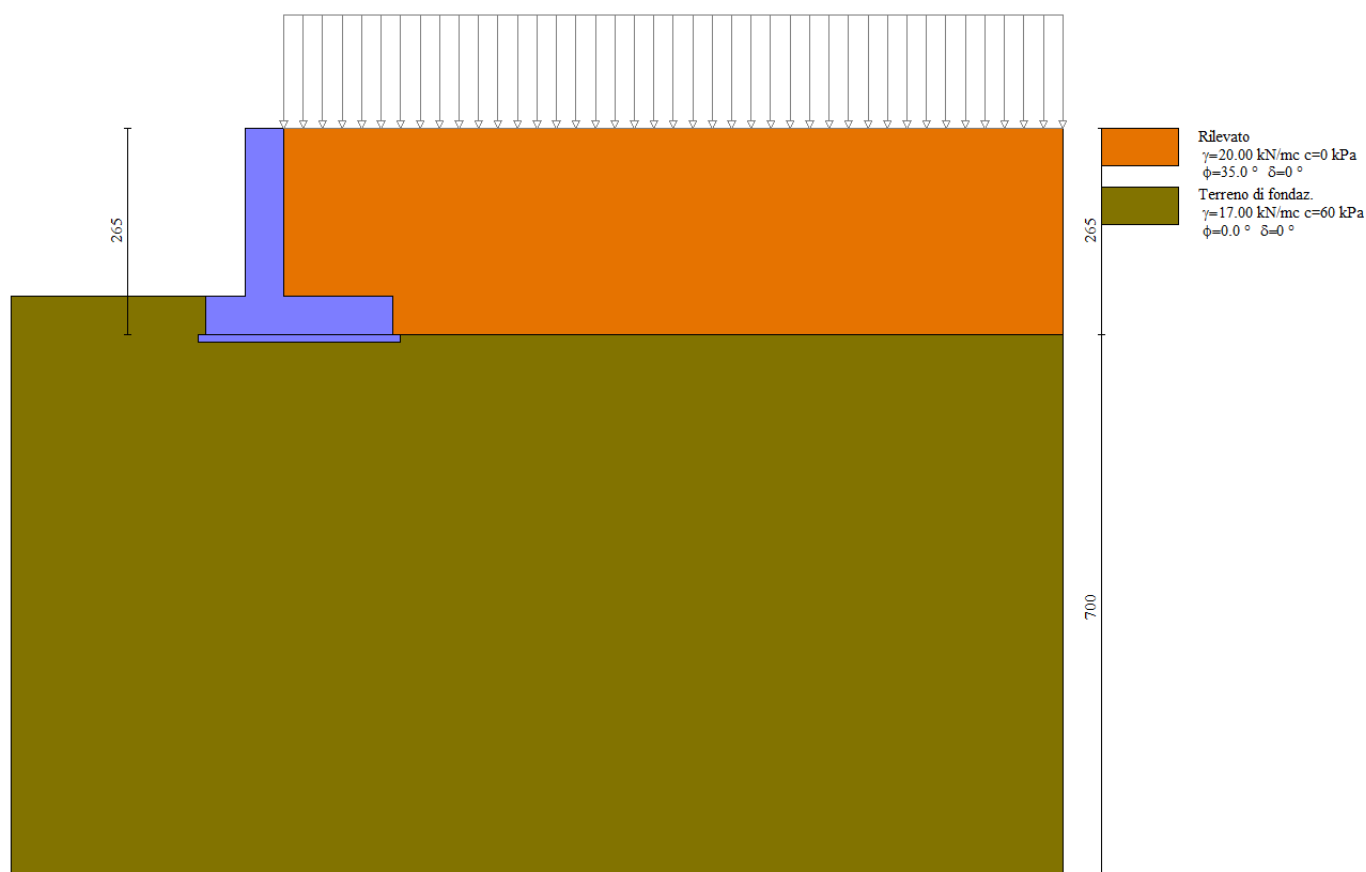
Ic	X; Y	w	dw
	[m]	[cm]	[cm]
10	-1.00; -2.65	0.641	0.018
10	0.20; -2.65	0.839	0.217
10	1.40; -2.65	0.622	0.000

8.3 Incidenza armatura

I valori delle incidenze di armatura lenta sono indicati nella seguente tabella:

- Fondazione = **80 kg/m³**;
- Paramento = **70 kg/m³**.

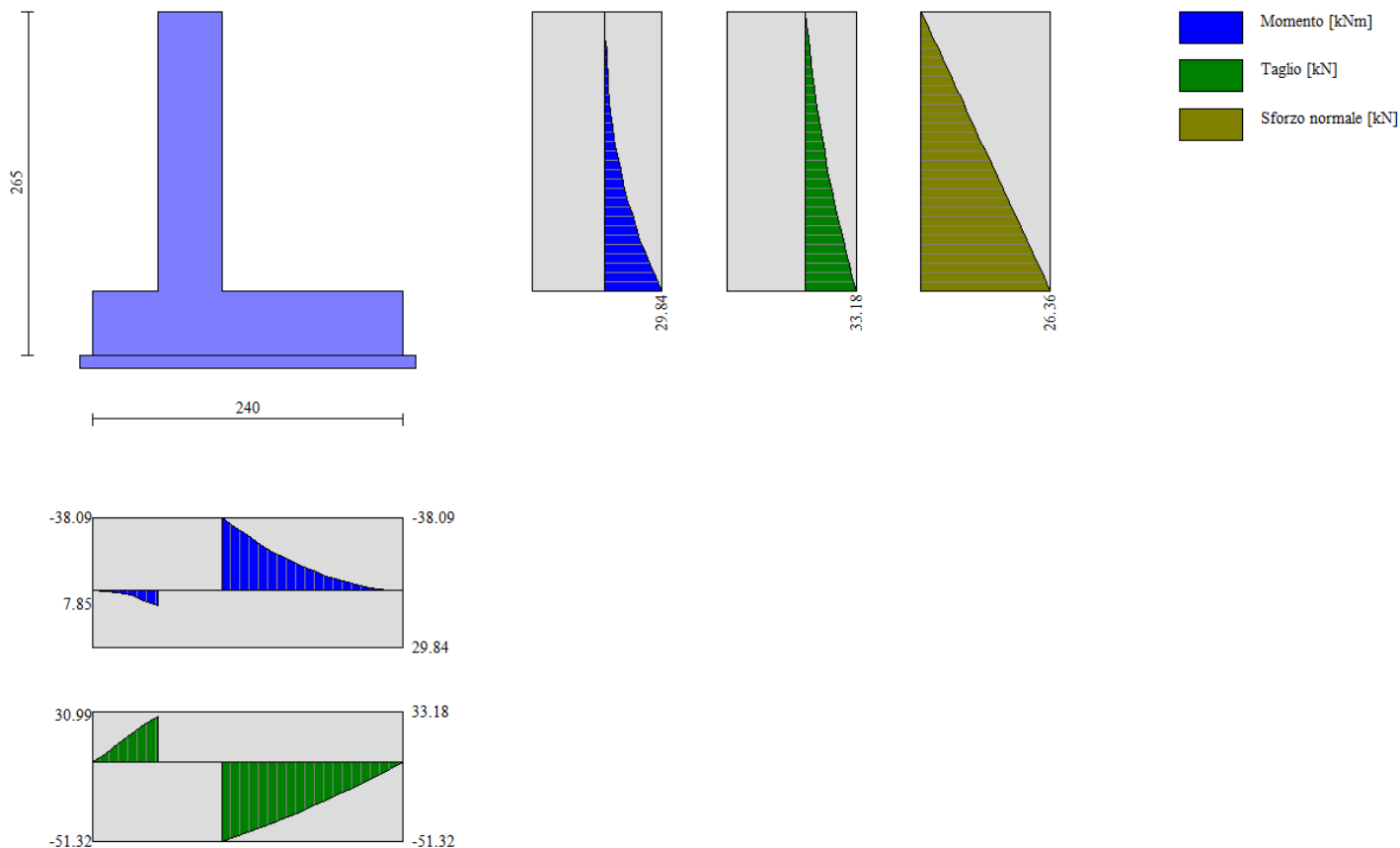
8.4 Verifiche Condizioni breve termine



8.4.1 Verifiche geotecniche

n°	Combinazione	Sismica	FSSco	FSqlim	FSrib	FSstab
1	STR (A1-M1-R3)		3.160	3.199	--	--
2	STR (A1-M1-R3)	H + V	4.170	3.921	--	--
3	STR (A1-M1-R3)	H - V	4.308	4.063	--	--
4	GEO (A2-M2-R2)		--	--	--	2.554
5	GEO (A2-M2-R2)	H + V	--	--	--	3.933
6	GEO (A2-M2-R2)	H - V	--	--	--	4.046
7	EQU (A1-M1-R3)		--	--	4.578	--
8	EQU (A1-M1-R3)	H + V	--	--	4.599	--
9	EQU (A1-M1-R3)	H - V	--	--	4.028	--

8.4.2 Involuppo delle sollecitazioni



8.4.3 Verifica dei cedimenti

Simbologia adottata

Ic	Indice combinazione
X, Y	Punto di calcolo del cedimento, espressa in [m]
w	Cedimento, espressa in [cm]
dw	Cedimento differenziale, espressa in [cm]

Ic	X; Y	w	dw
	[m]	[cm]	[cm]
10	-1.00; -2.65	0.641	0.018
10	0.20; -2.65	0.839	0.217
10	1.40; -2.65	0.622	0.000

9 MURO $H_{MAX}=3.20M$

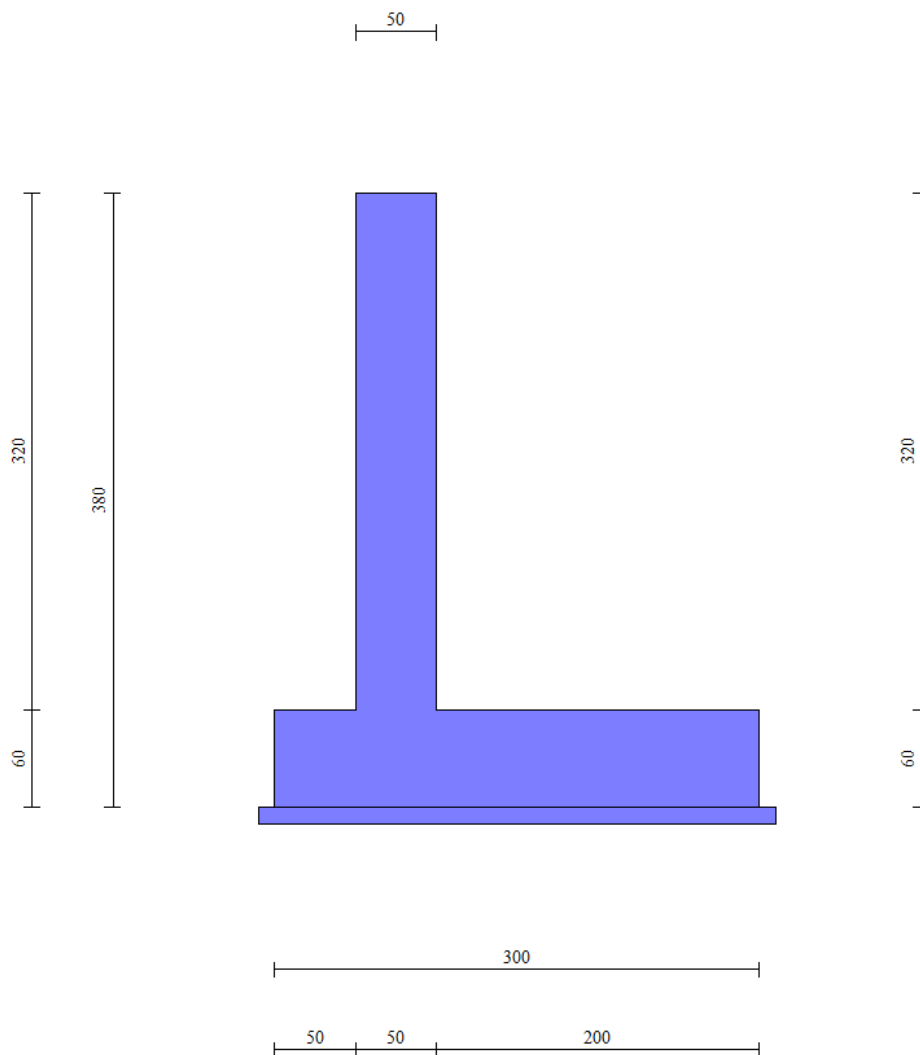


Figura 9-1: Sezione muro

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO CESANO VIGNA DI VALLE PROGETTO DEFINITIVO					
Relazione di calcolo muro di sostegno	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV0300002	REV. B	FOGLIO 33 di 159

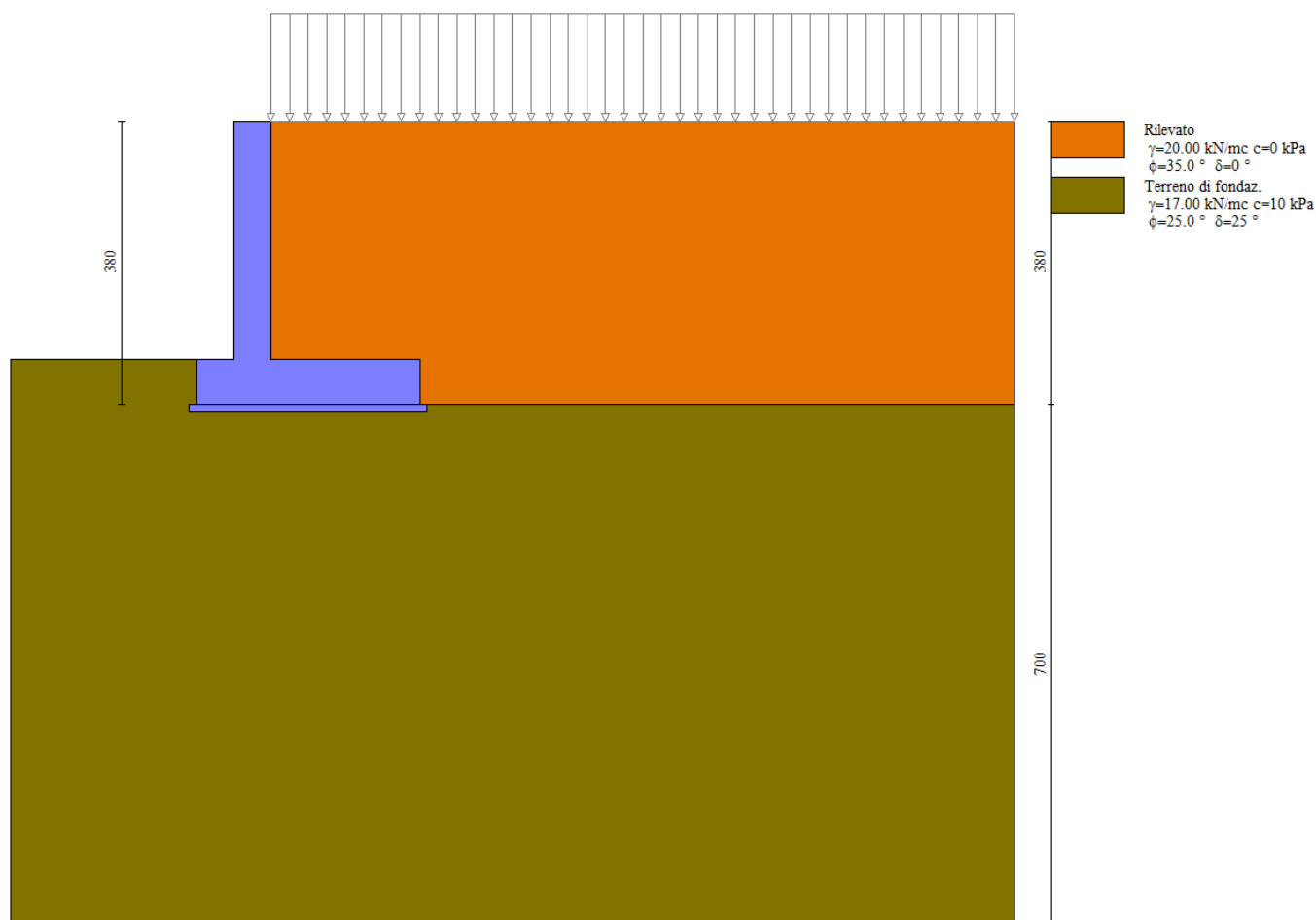


Figura 9-2: Profilo terreno e carico stradale

A favore di sicurezza si è considerato il carico stradale applicato sino al paramento del muro di sostegno e pari a 20 kN/m^2 in fase statica e dimezzato in fase sismica.

9.1 Combinazioni di carico

In accordo a quanto prescritto al §6.5.3.1.1 delle NTC2018, per il muro di sostegno sono state effettuate le verifiche con riferimento ai seguenti stati limite:

- SLU di tipo geotecnico (GEO):
 - scorrimento sul piano di posa (Approccio 2 – A1 + M1 + R3);
 - collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno (Approccio 2 – A1 + M1 + R3);
 - ribaltamento (Approccio 2 – EQU + M2 + R3);
 - stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno (Approccio 1, Combinazione 2 – A2 + M2 + R2).

- SLU di tipo strutturale (STR)
- raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali.

Si vedano le tabelle seguenti per i coefficienti A, M e R prescritti dal NTC 2018:

Tabella 9-1: Parametri per le verifiche in Approccio 1

Azione/parametro/verifica		A2	M2	R2
Permanenti G1	Favorevoli	1		
	Sfavorevoli	1		
Permanenti G2	Favorevoli	0.8		
	Sfavorevoli	1.3		
Ballast	Favorevoli	0.8		
	Sfavorevoli	1.3		
Variabili da traffico	Favorevoli	0.0		
	Sfavorevoli	1.25		
Variabili	Favorevoli	0.0		
	Sfavorevoli	1.3		
Tangente dell'angolo di resistenza a taglio			1.25	
Coesione efficace			1.25	
Resistenza non drenata			1.4	
Peso dell'unità di volume			1	
Stabilità globale				1.1(*)

Tabella 9-2: Parametri per le verifiche in Approccio 2

Action/parameter/resistance		A1	M1	R3
Permanenti G1	Favorevoli	1		
	Sfavorevoli	1.30		
Permanenti G2	Favorevoli	0.80		
	Sfavorevoli	1.50		
Ballast	Favorevoli	0.8		

	Sfavorevoli	1.5		
Variabili da traffico	Favorevoli	0.0		
	Sfavorevoli	1.45		
Variabili Q	Favorevoli	0.0		
	Sfavorevoli	1.5		
Tangente dell'angolo di resistenza a taglio			1	
Coesione efficace			1	
Resistenza non drenata			1	
Peso dell'unità di volume			1	
Capacità portante				1.4(*)
Scorrimento				1.1(*)
Ribaltamento				1.15(*)

*) In condizioni sismiche i coefficienti parziali sui parametri geotecnici γ_m e sulle resistenze globali γ_R sono tutti unitari (vedasi MdP 2018, paragrafo §3.10.3.2.3).

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

STR) $\rightarrow \gamma_{G1} \cdot G1 + \gamma_{G2} \cdot G2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$

GEO-EQU) $\rightarrow \gamma_{G1} \cdot G1 + \gamma_{G2} \cdot G2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$

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

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

Ai fini delle verifiche degli stati limite di esercizio (tensioni e fessurazione) si definiscono le seguenti combinazioni:

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

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

Per la condizione sismica, la combinazione per gli stati limite ultimi da prendere in considerazione è:

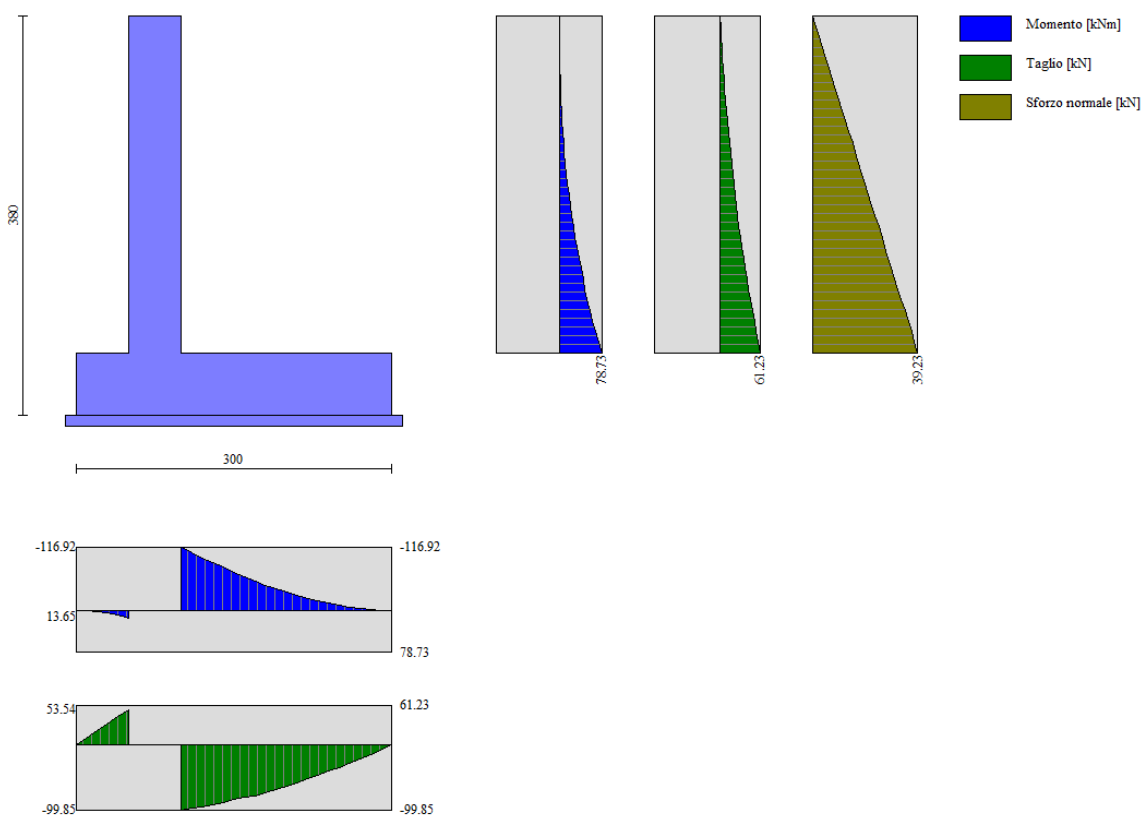
Combinazione sismica $\rightarrow E + G1 + G2 + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$

9.2 Verifiche

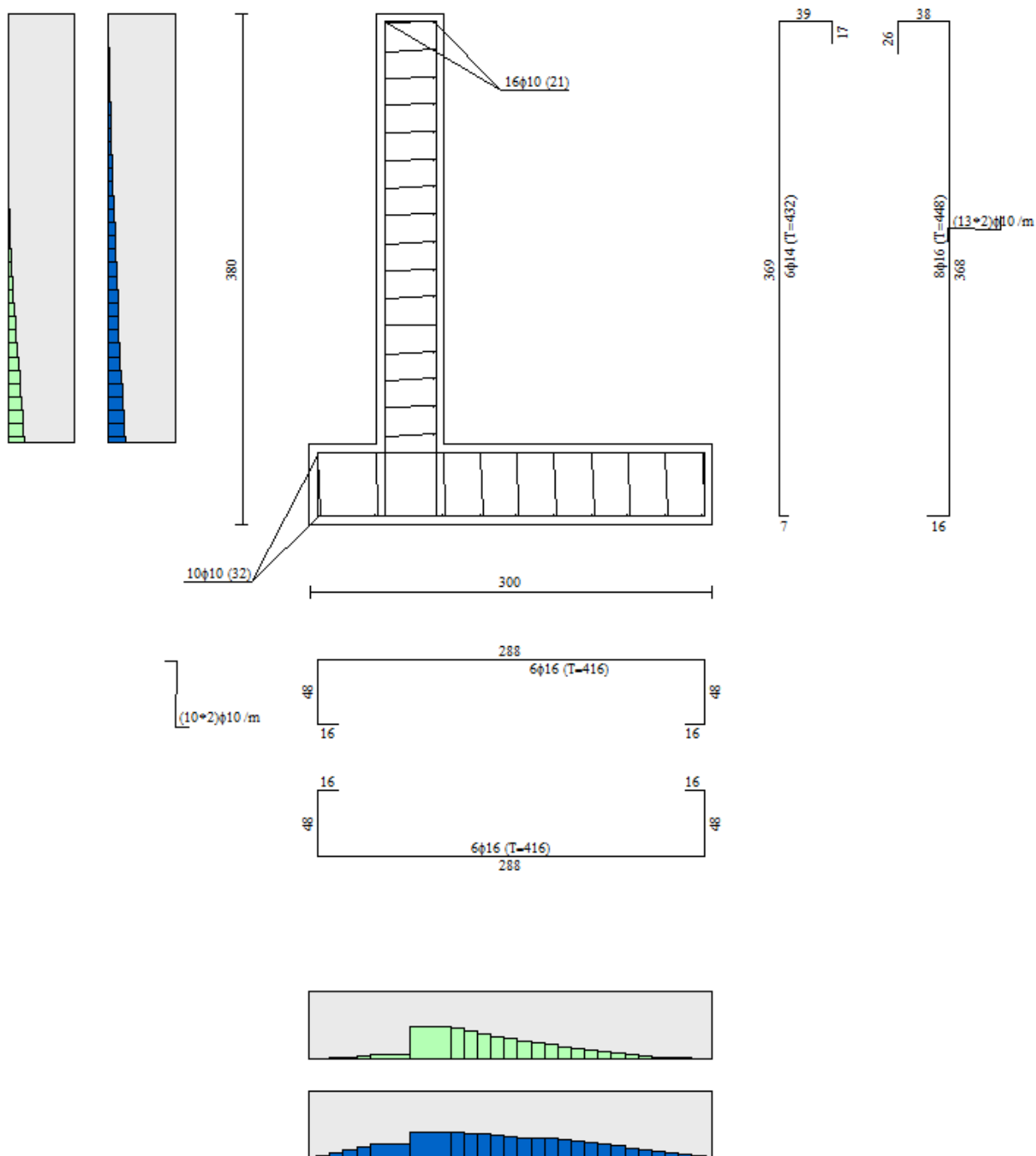
9.2.1 Verifiche geotecniche

n°	Combinazione	Sismica	F Ssco	F Sqlim	F Srib	F Sstab
1	STR (A1-M1-R3)		1.556	2.260	--	--
2	STR (A1-M1-R3)	H + V	1.707	2.756	--	--
3	STR (A1-M1-R3)	H - V	1.691	2.845	--	--
4	GEO (A2-M2-R2)		--	--	--	1.539
5	GEO (A2-M2-R2)	H + V	--	--	--	1.970
6	GEO (A2-M2-R2)	H - V	--	--	--	1.984
7	EQU (A1-M1-R3)		--	--	3.859	--
8	EQU (A1-M1-R3)	H + V	--	--	3.797	--
9	EQU (A1-M1-R3)	H - V	--	--	3.406	--

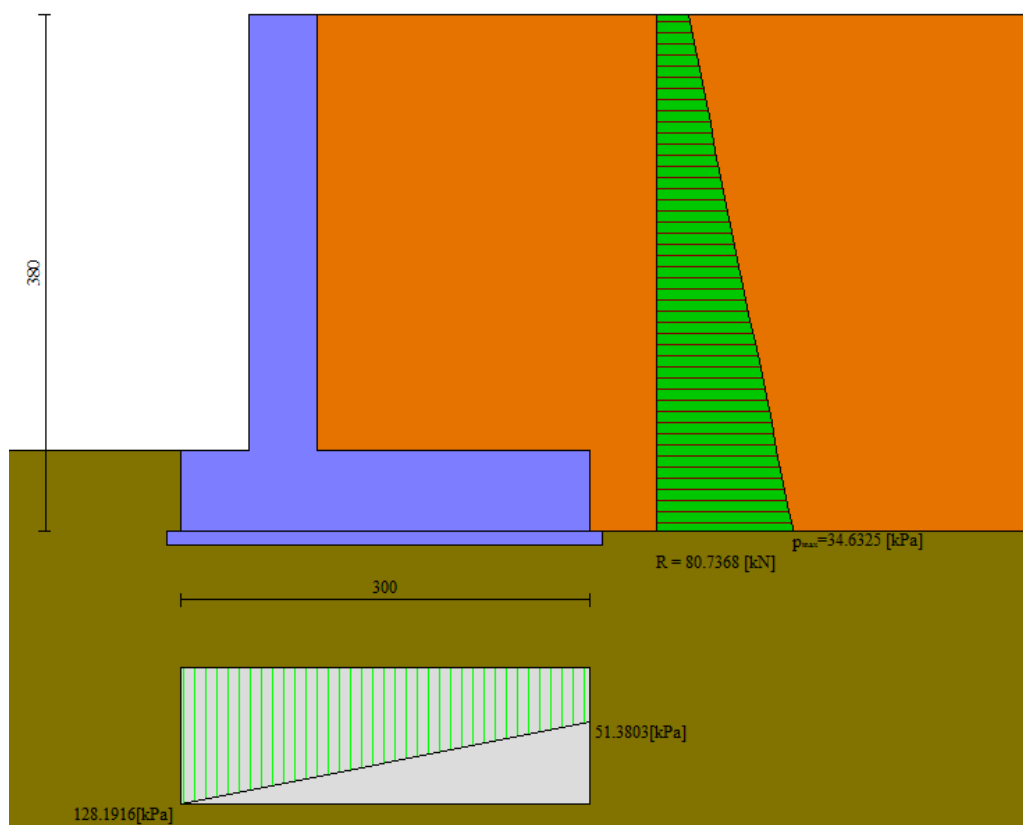
9.2.2 Involuppo delle sollecitazioni



9.2.3 Verifiche strutturali - Stato Limite Ultimo



9.2.4 Pressioni e cunei



9.2.5 Verifica dei cedimenti

Simbologia adottata

Ic	Indice combinazione
X, Y	Punto di calcolo del cedimento, espressa in [m]
w	Cedimento, espressa in [cm]
dw	Cedimento differenziale, espressa in [cm]

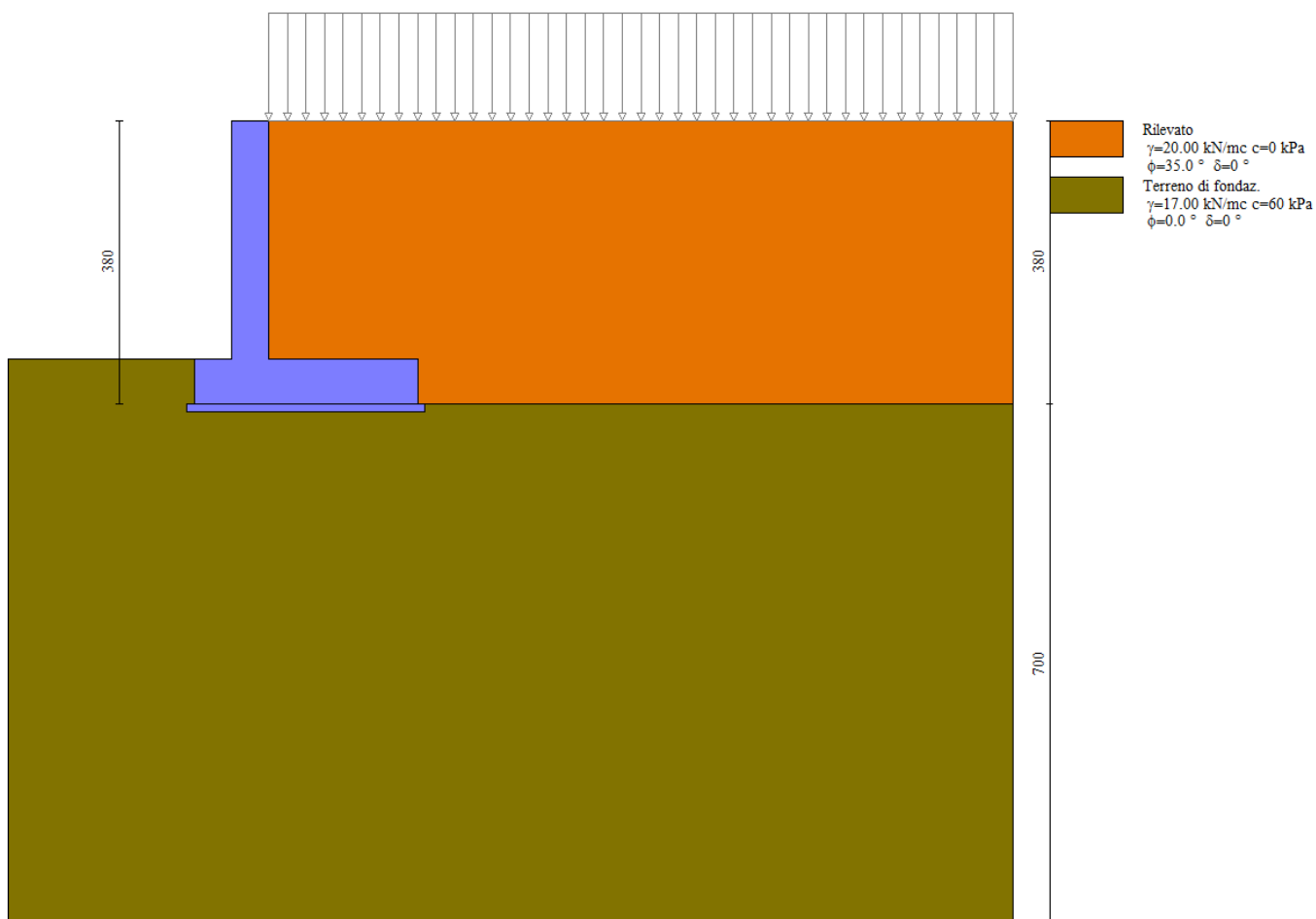
Ic	X; Y	w	dw
	[m]	[cm]	[cm]
10	-1.00; -3.80	1.056	0.139
10	0.50; -3.80	1.344	0.428
10	2.00; -3.80	0.917	0.000

9.3 Incidenza armatura

I valori delle incidenze di armatura lenta sono indicati nella seguente tabella:

- Fondazione = **80 kg/m³**;
- Paramento = **80 kg/m³**.

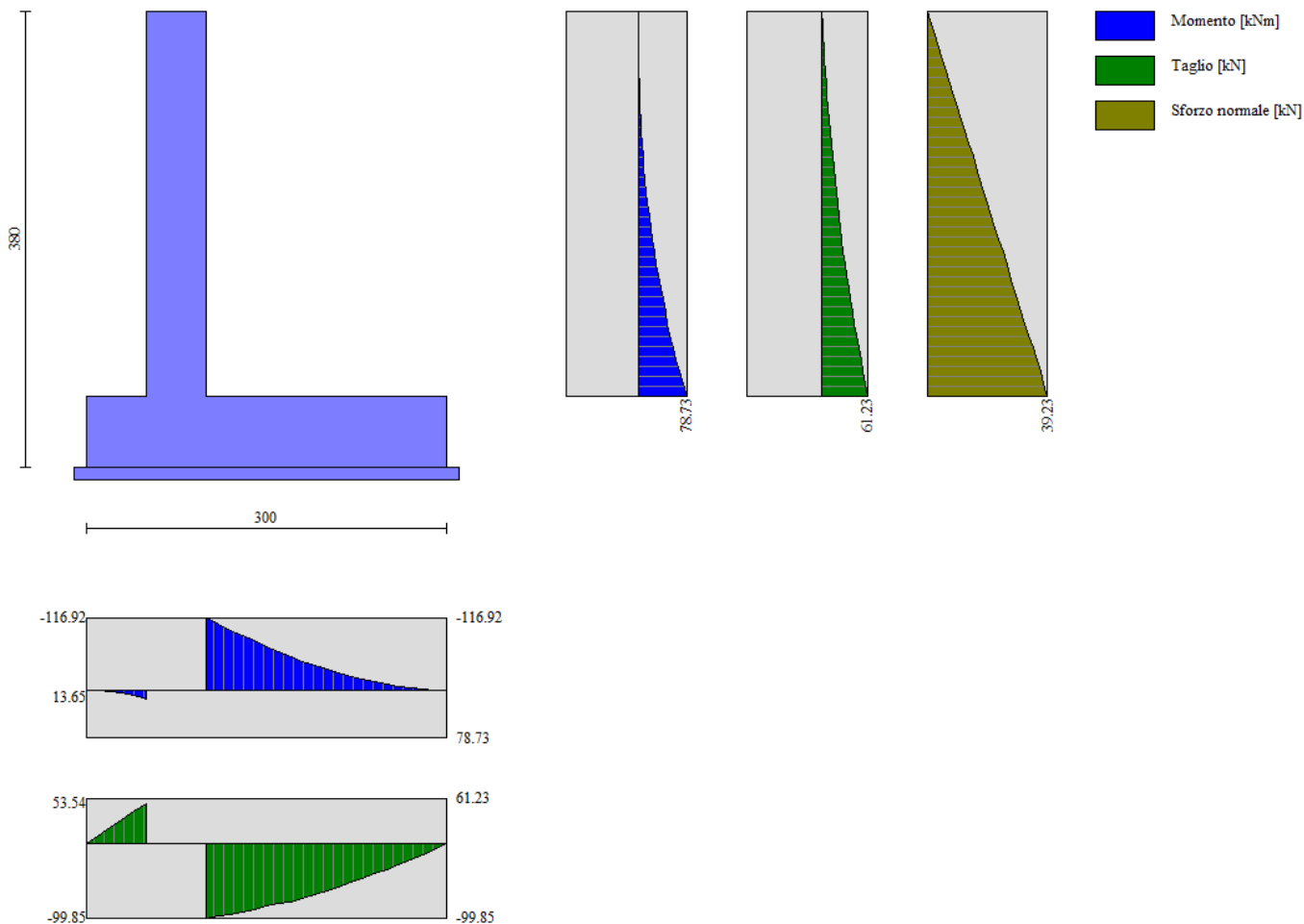
9.4 Verifiche condizioni a breve termine



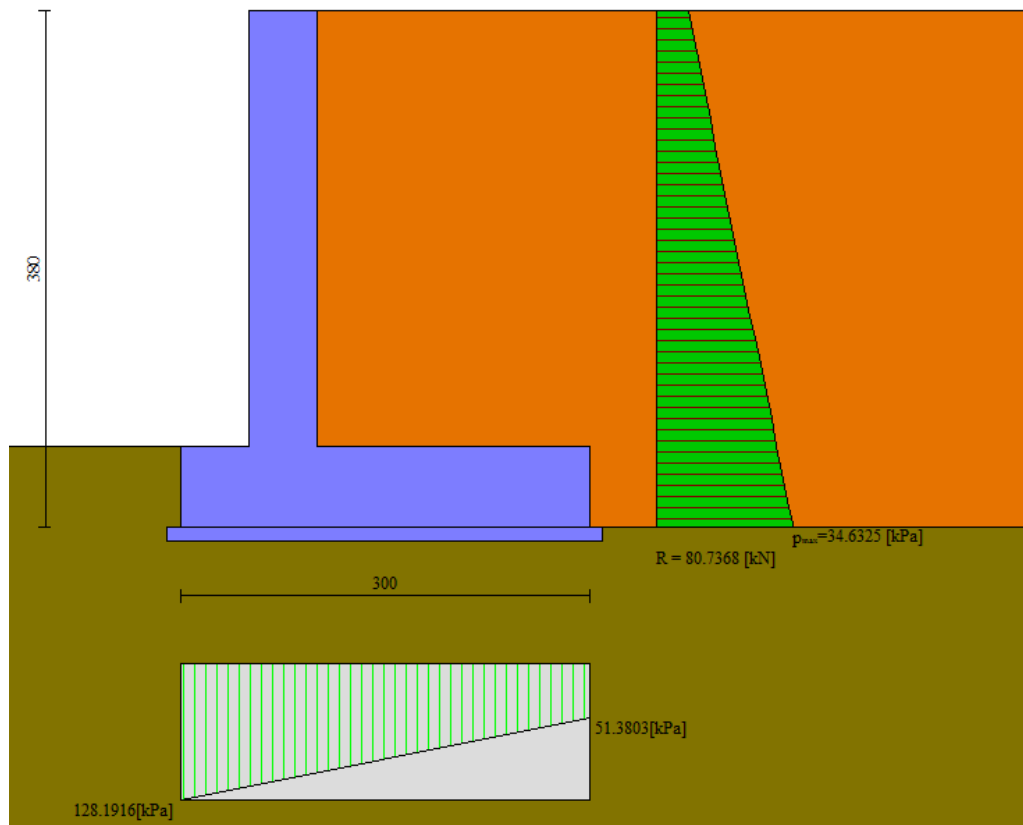
9.4.1 Verifiche geotecniche

n°	Combinazione	Sismica	FSsco	FSqlim	FSrib	FSstab
1	STR (A1-M1-R3)		2.229	2.097	--	--
2	STR (A1-M1-R3)	H + V	2.789	2.501	--	--
3	STR (A1-M1-R3)	H - V	2.883	2.589	--	--
4	GEO (A2-M2-R2)		--	--	--	2.104
5	GEO (A2-M2-R2)	H + V	--	--	--	3.056
6	GEO (A2-M2-R2)	H - V	--	--	--	3.138
7	EQU (A1-M1-R3)		--	--	3.859	--
8	EQU (A1-M1-R3)	H + V	--	--	3.797	--
9	EQU (A1-M1-R3)	H - V	--	--	3.406	--

9.4.2 Involuppo delle sollecitazioni



9.4.3 Pressioni e cunei



9.4.4 Verifica dei cedimenti

Simbologia adottata

Ic Indice combinazione
X, Y Punto di calcolo del cedimento, espressa in [m]
w Cedimento, espressa in [cm]
dw Cedimento differenziale, espressa in [cm]

Ic	X; Y	w	dw
	[m]	[cm]	[cm]
10	-1.00; -3.80	1.056	0.139
10	0.50; -3.80	1.344	0.428
10	2.00; -3.80	0.917	0.000

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO CESANO VIGNA DI VALLE PROGETTO DEFINITIVO					
Relazione di calcolo muro di sostegno	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV0300002	REV. B	FOGLIO 42 di 159

10 TABULATO DI CALCOLO MURO HMAX=2.15M

Dati

Materiali

Simbologia adottata

n° Indice materiale

Descr Descrizione del materiale

Calcestruzzo armato

C Classe di resistenza del cls

A Classe di resistenza dell'acciaio

γ Peso specifico, espresso in [kN/mc]

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

E Modulo elastico, espresso in [kPa]

ν Coeff. di Poisson

n Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls

ntc Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ [kN/mc]	R_{ck} [kPa]	E [kPa]	ν	n	ntc
1	C30/37	C30/37	B450C	24.5170	35000	32587986	0.30	15.00	0.50
2	Materiale tiranti	Rck 250	Precomp	24.5170	24517	30073438	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f_{yk} [kPa]	f_{uk} [kPa]
B450C	450000	540000

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	0.00	0.000
2	10.00	0.00	0.000

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

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	43 di 159

Lunghezza muro 10.00 [m]

Paramento

Materiale	C30/37	
Altezza paramento	2.15	[m]
Altezza paramento libero	2.15	[m]
Spessore in sommità	0.50	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.50	[m]
Inclinazione paramento esterno	0.00	[°]
Inclinazione paramento interno	0.00	[°]

Fondazione

Materiale	C30/37	
Lunghezza mensola di valle	0.50	[m]
Lunghezza mensola di monte	1.40	[m]
Lunghezza totale	2.40	[m]
Inclinazione piano di posa	0.00	[°]
Spessore	0.50	[m]
Spessore magrone	0.10	[m]

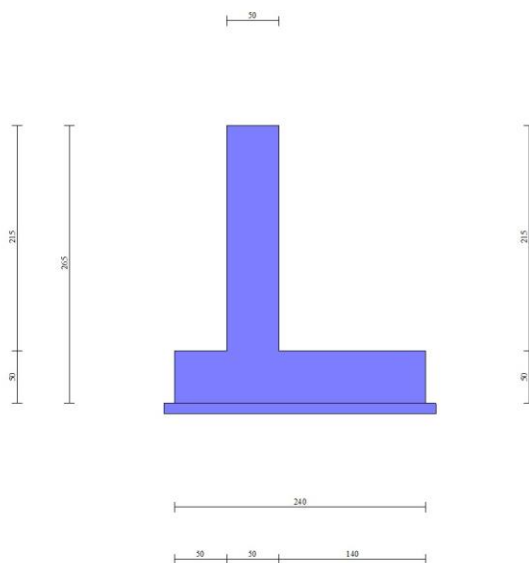


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	44 di 159

δ 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
 C_{esp} Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
 τ_l Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]	c_a [kPa]	C_{esp}	τ_l [kPa]
1	Rilevato	20.0000	20.0000	35.000	0.000	0	0	---	---
2	Terreno di fondaz.	17.0000	17.0000	25.000	25.000	10	0	---	---

Parametri di deformabilità
Simbologia adottata

n° Indice del terreno
 $Descr$ Descrizione terreno
 E Modulo elastico, espresso in [kPa]
 ν Coeff. di Poisson
 E_d Modulo edometrico, espresso in [kPa]
 CR Rapporto di compressione
 RR Rapporto di ricomprensione
 OCR Grado di sovraconsolidazione

n°	Descr	E [kPa]	ν	E_d [kPa]	CR	RR	OCR
1	Rilevato	0	0.000	0	0.000	0.000	1.000
2	Terreno di fondaz.	15000	0.000	30000	0.000	0.000	1.000

Stratigrafia
Simbologia adottata

n° Indice dello strato
 H Spessore dello strato espresso in [m]
 α Inclinazione espressa in [°]
 $Terreno$ Terreno dello strato
Per calcolo pali (solo se presenti)
 K_w Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm
 K_s Coefficiente di spinta
 C_{esp} 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]	α [°]	Terreno	K_w [Kg/cm ³]	K_s	C_{esp}	$K_{st_{sta}}$	$K_{st_{sis}}$
1	2.65	0.000	Rilevato	---	---	---	---	---
2	7.00	0.000	Terreno di fondaz.	---	---	---	---	---

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO CESANO VIGNA DI VALLE					
	PROGETTO DEFINITIVO					
Relazione di calcolo muro di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	45 di 159

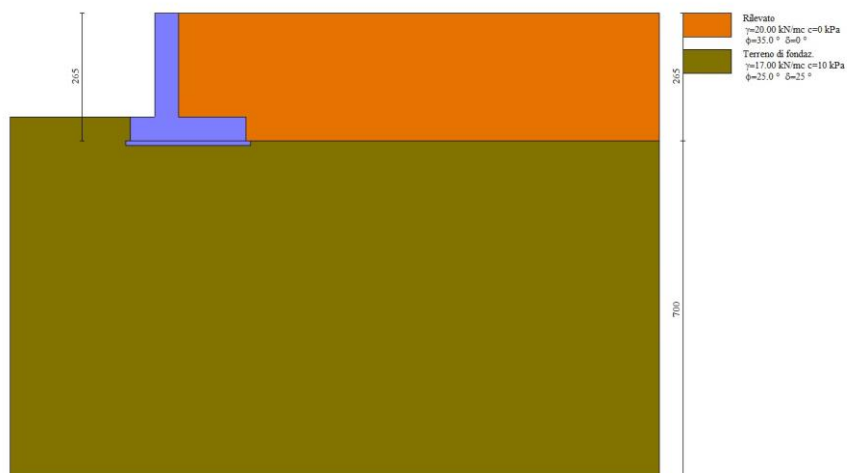


Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]

F_x Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]

F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]

M Momento espresso in [kNm]

X_i Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]

X_f Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]

Q_i Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kN]

Q_f Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kN]

Condizione n° 1 (Carico stradale) - VARIABILE TF

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.75$ - $\Psi_1=0.75$ - $\Psi_2=0.50$

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	F_x [kN]	F_y [kN]	M [kNm]	X_i [m]	X_f [m]	Q_i [kN]	Q_f [kN]
1	Distribuito					0.00	10.00	20.0000	20.0000

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	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1, sfav}$	1.00	1.10	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2, fav}$	0.00	0.80	0.80	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00
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	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00	1.00	1.00

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

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

Descrizione combinazioni di carico

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	47 di 159

Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico stradale	1.45	1.00	Sfavorevole

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

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico stradale	1.00	0.50	Sfavorevole

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

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico stradale	1.00	0.50	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico stradale	1.25	1.00	Sfavorevole

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

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico stradale	1.00	0.50	Sfavorevole

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

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico stradale	1.00	0.50	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico stradale	1.45	1.00	Sfavorevole

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

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	48 di 159

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico stradale	1.00	0.50	Sfavorevole

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

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico stradale	1.00	0.50	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - SLER

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

Combinazione n° 11 - SLEF

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

Combinazione n° 12 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico stradale	1.00	0.50	Sfavorevole

Dati sismici

Comune	anguillara sabazia
Provincia	roma
Regione	roma
Latitudine	42.067030
Longitudine	12.292680
Indice punti di interpolazione	27621 - 27843 - 27844 - 27622
Vita nominale	75 anni
Classe d'uso	II
Tipo costruzione	Normali affollamenti
Vita di riferimento	75 anni

	Simbolo	U.M.		SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s ²]		0.734	0.430
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]		0.075	0.044
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.944	2.669
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*			0.351	0.276
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		C	1.500	1.500
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000	

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	0.380	4.262	2.131

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	49 di 159

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo - Ribaltamento	0.570	6.393	3.197
Esercizio	0.470	3.091	1.546

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

Opzioni di calcolo

Spinta

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

Capacità portante

Metodo di calcolo della portanza	Meyerhof
Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati)	Ponderata
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza	Bowles
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento)	Nessuna
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B\gamma N_c$)	Larghezza ridotta (B')
Fattori di forma e inclinazione del carico	Solo i fattori di inclinazione
Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato il fattore di riduzione per comportamento a piastra	
<u>Stabilità globale</u>	
Metodo di calcolo della stabilità globale	Bishop

Altro

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

Spostamenti

Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

Cedimenti

Metodo di calcolo delle tensioni	Boussinesq
Metodo di calcolo dei cedimenti	Edometrico
Profondità calcolo cedimenti	Automatica
ΔH massimo suddivisione strati	1.00 [m]

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)

	SLU	Eccezionale
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50	1.00
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15	1.00
Fattore di riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00	1.00

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)

Paramento e fondazione muro

Condizioni ambientali	Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata	SI

Verifica a fessurazione

Sensibilità armatura	Poco sensibile
Metodo di calcolo aperture delle fessure	NTC 2018 - CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP.

Valori limite aperture delle fessure:

$$w_1=0.20$$

$$w_2=0.20$$

$$w_3=0.20$$

Verifica delle tensioni

Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	$0.55 f_{ck}$	$0.75 f_{yk}$
Frequente	$0.55 f_{ck}$	$0.75 f_{yk}$
Quasi permanente	$0.40 f_{ck}$	$0.75 f_{yk}$

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_x, C_y Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]

P_x, P_y Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	C _x [kN]	C _y [kN]	P _x [m]	P _y [m]
1	Spinta statica	45.57	0.00	45.57	0.00	1.40	-1.56
	Peso/Inerzia muro			0.00	55.78/0.00	-0.01	-1.77
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	100.80/0.00	0.70	-1.07
2	Spinta statica	26.21	0.00	26.21	0.00	1.40	-1.65
	Incremento di spinta sismica		2.78	2.78	0.00	1.40	-1.77
	Peso/Inerzia muro			2.38	55.78/1.19	-0.01	-1.77
	Peso/Inerzia terrapieno			3.16	74.20/1.58	0.70	-1.07

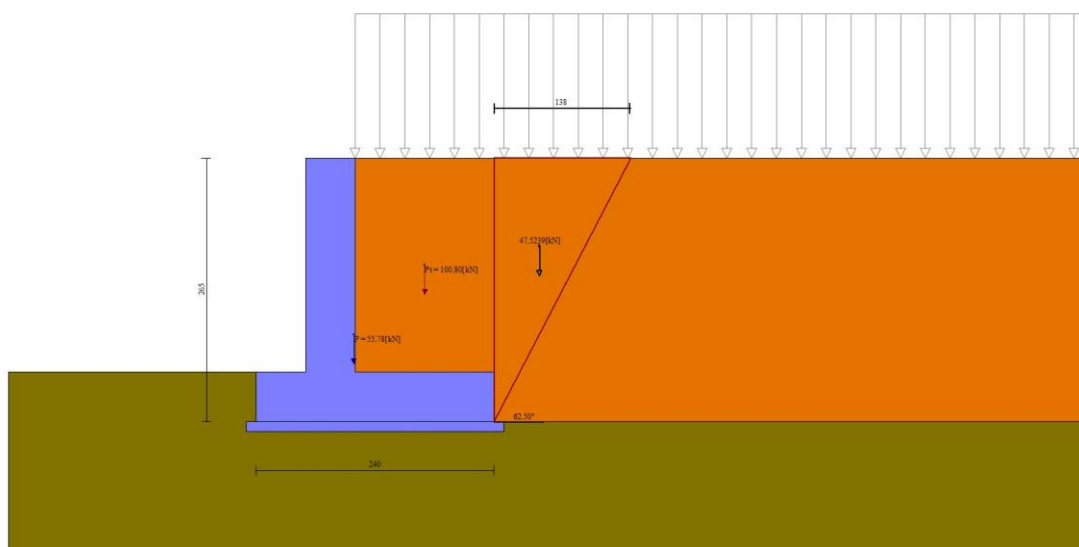


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

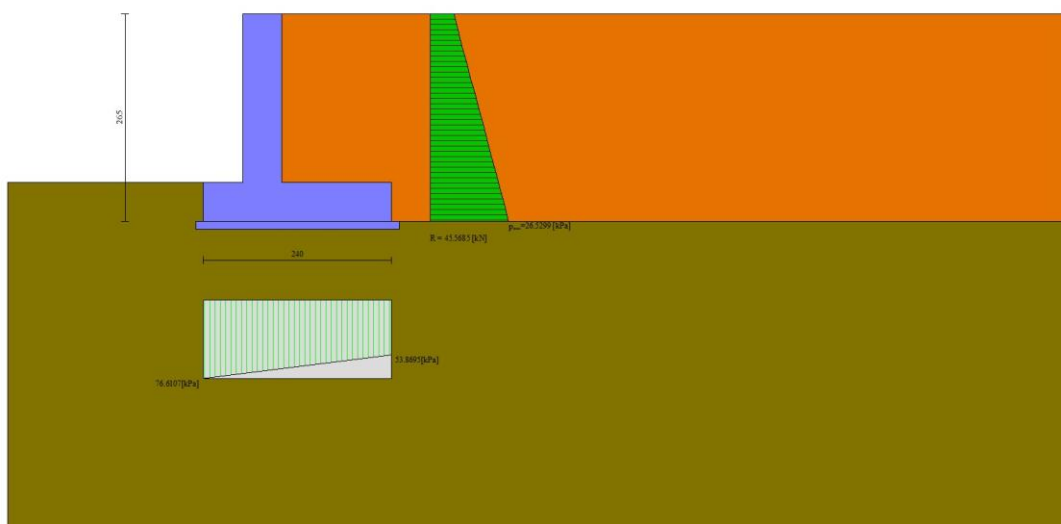


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

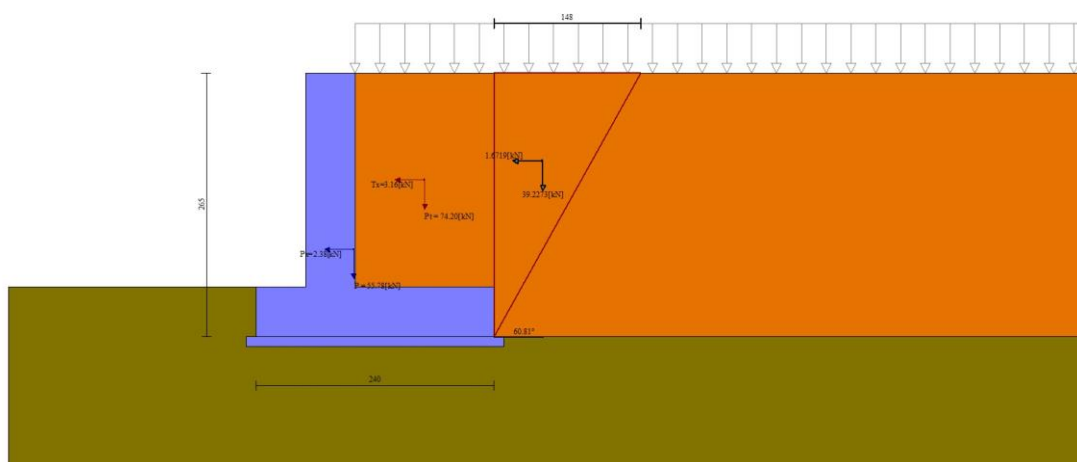


Fig. 5 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

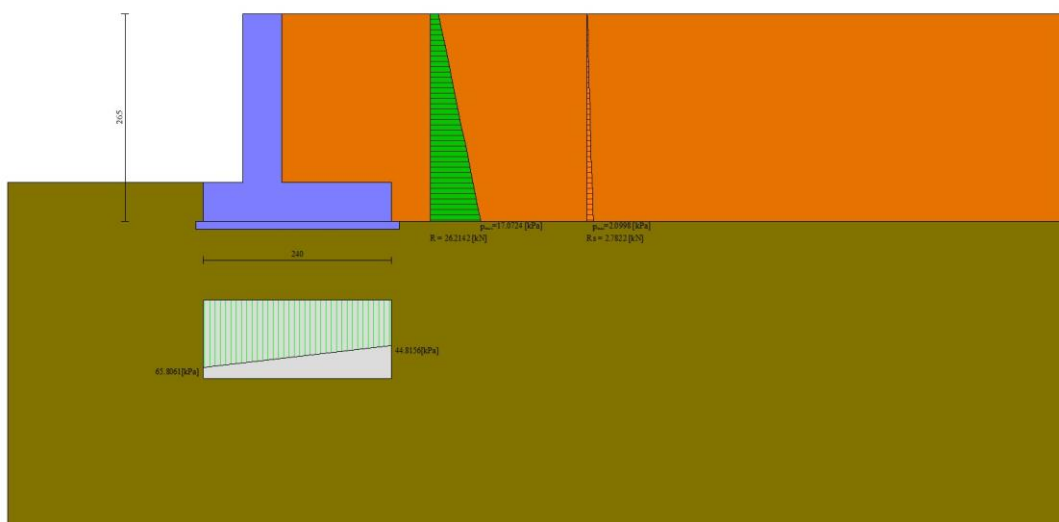


Fig. 6 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	53 di 159

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

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1 - STR (A1-M1-R3)		1.602		3.283			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.792		4.123			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.775		4.261			
4 - GEO (A2-M2-R2)					1.670		
5 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				2.213		
6 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				2.231		
7 - EQU (A1-M1-R3)			4.578				
8 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		4.599				
9 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		4.028				

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

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

n°	Rsa	Rpt	Rps	Rp	Rt	R	T	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1 - STR (A1-M1-R3)	73.01	0.00	0.00	--	--	73.01	45.57	1.602
3 - STR (A1-M1-R3)	59.32	0.00	0.00	--	--	59.32	33.42	1.775
H - V								

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

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

n°	N	Qu	Qd	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	
1 - STR (A1-M1-R3)	156.58	514.10	367.22	3.283
2 - STR (A1-M1-R3)	132.75	547.33	456.11	4.123
H + V				

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, Ny	Fattori di capacità portante

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	54 di 159

i_c, i_q, i_γ Fattori di inclinazione del carico
 d_c, d_q, d_γ Fattori di profondità del piano di posa
 g_c, g_q, g_γ Fattori di inclinazione del profilo topografico
 b_c, b_q, b_γ Fattori di inclinazione del piano di posa
 s_c, s_q, s_γ Fattori di forma della fondazione
 p_c, p_q, p_γ Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
 R_e Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof
 I_r, I_{rc} Indici di rigidezza per punzonamento secondo Vesic
 r_γ Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomiale $0.5B_\gamma N_\gamma$ 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]
 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 (Meyerhof).

n°	N _c N _q N _γ	i _c i _q i _γ	d _c d _q d _γ	g _c g _q g _γ	b _c b _q b _γ	s _c s _q s _γ	p _c p _q p _γ	I _r	I _{rc}	R _e	r _γ
1	20.721 10.662 6.766	0.672 0.672 0.123	1.065 1.033 1.033	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.980
2	20.721 10.662 6.766	0.702 0.702 0.174	1.065 1.033 1.033	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.980

n°	D [m]	B' [m]	H [m]	γ [°]	φ [kN/mc]	c [kPa]
1	0.50	2.26	1.88	17.00	25.00	10
2	0.50	2.25	1.88	17.00	25.00	10

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n° Indice combinazione
 M_s Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
 M_r 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°	M _s [kNm]	M _r [kNm]	FS
7 - EQU (A1-M1-R3)	226.43	49.46	4.578
9 - EQU (A1-M1-R3) H - V	181.21	44.99	4.028

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

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

I _c	C [m]	R [m]	FS
4 - GEO (A2-M2-R2)	-1.00; 1.50	4.80	1.670
5 - GEO (A2-M2-R2) H +	-0.50; 1.50	4.57	2.213

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	55 di 159

lc	C	R	FS
	[m]	[m]	
V			

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]

Qf carico acqua sulla striscia espresso in [kN]

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

ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

n°	W	Qy	Qf	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kN]
1	2.19	7.71	0.00	3.57 - 0.31	66.496	29.256	0	0.0	
2	5.96	7.71	0.00	0.31	59.047	29.256	0	0.0	
3	8.78	7.71	0.00	0.31	52.451	29.256	0	0.0	
4	11.03	7.71	0.00	0.31	46.749	29.256	0	0.0	
5	12.88	7.71	0.00	0.31	41.604	29.256	0	0.0	
6	14.44	7.71	0.00	0.31	36.846	29.256	0	0.0	
7	15.75	7.71	0.00	0.31	32.371	29.256	0	0.0	
8	15.43	7.71	0.00	0.31	28.108	20.458	8	0.0	
9	18.27	7.71	0.00	0.31	24.010	20.458	8	0.0	
10	18.93	7.71	0.00	0.31	20.039	20.458	8	0.0	
11	19.46	7.71	0.00	0.31	16.167	20.458	8	0.0	
12	21.09	4.57	0.00	0.31	12.369	20.458	8	0.0	
13	23.16	0.00	0.00	0.31	8.626	20.458	8	0.0	
14	9.24	0.00	0.00	0.31	4.920	20.458	8	0.0	
15	7.07	0.00	0.00	0.31	1.235	20.458	8	0.0	
16	6.48	0.00	0.00	0.31	-2.445	20.458	8	0.0	
17	6.35	0.00	0.00	0.31	-6.135	20.458	8	0.0	
18	6.13	0.00	0.00	0.31	-9.851	20.458	8	0.0	
19	5.79	0.00	0.00	0.31	-13.610	20.458	8	0.0	
20	5.34	0.00	0.00	0.31	-17.430	20.458	8	0.0	
21	4.77	0.00	0.00	0.31	-21.332	20.458	8	0.0	
22	4.07	0.00	0.00	0.31	-25.341	20.458	8	0.0	
23	3.23	0.00	0.00	0.31	-29.489	20.458	8	0.0	
24	2.09	0.00	0.00	0.31	-33.815	20.458	8	0.0	
25	0.70	0.00	0.00	-4.13 - 0.31	-37.326	20.458	8	0.0	

n°	W	Qy	Qf	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kN]
1	1.79	2.84	0.00	3.83 - 0.28	65.745	35.000	0	0.0	
2	4.91	2.84	0.00	0.28	58.805	35.000	0	0.0	
3	7.30	2.84	0.00	0.28	52.448	35.000	0	0.0	
4	9.21	2.84	0.00	0.28	46.923	35.000	0	0.0	
5	10.80	2.84	0.00	0.28	41.926	35.000	0	0.0	
6	12.13	2.84	0.00	0.28	37.297	35.000	0	0.0	
7	13.27	2.84	0.00	0.28	32.940	35.000	0	0.0	
8	14.24	2.84	0.00	0.28	28.790	35.000	0	0.0	
9	13.26	2.84	0.00	0.28	24.799	25.000	10	0.0	
10	16.28	2.84	0.00	0.28	20.934	25.000	10	0.0	
11	16.75	2.84	0.00	0.28	17.167	25.000	10	0.0	

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	56 di 159

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
12	17.13	2.84	0.00	0.28	13.475	25.000	10	0.0	
13	17.41	2.84	0.00	0.28	9.840	25.000	10	0.0	
14	19.01	1.39	0.00	0.28	6.244	25.000	10	0.0	
15	20.47	0.00	0.00	0.28	2.673	25.000	10	0.0	
16	7.94	0.00	0.00	0.28	-0.888	25.000	10	0.0	
17	5.45	0.00	0.00	0.28	-4.452	25.000	10	0.0	
18	4.67	0.00	0.00	0.28	-8.033	25.000	10	0.0	
19	4.42	0.00	0.00	0.28	-11.647	25.000	10	0.0	
20	4.09	0.00	0.00	0.28	-15.308	25.000	10	0.0	
21	3.67	0.00	0.00	0.28	-19.035	25.000	10	0.0	
22	3.14	0.00	0.00	0.28	-22.848	25.000	10	0.0	
23	2.45	0.00	0.00	0.28	-26.771	25.000	10	0.0	
24	1.56	0.00	0.00	0.28	-30.837	25.000	10	0.0	
25	0.51	0.00	0.00	-3.27 - 0.28	-33.815	25.000	10	0.0	

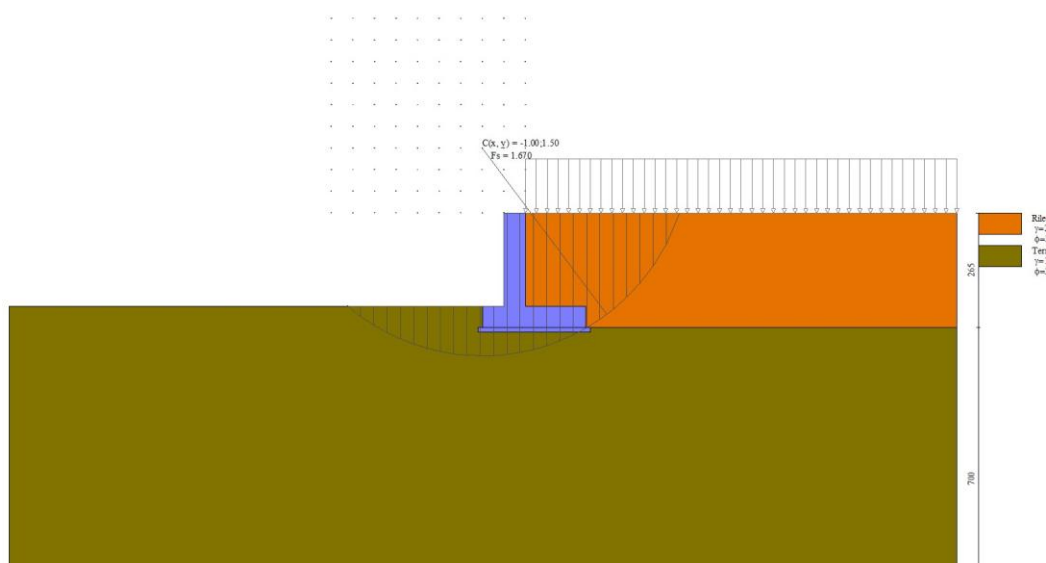


Fig. 7 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 4)

Cedimenti

Simbologia adottata

Ic	Indice combinazione
X, Y	Punto di calcolo del cedimento, espressa in [m]
w	Cedimento, espressa in [cm]
dw	Cedimento differenziale, espressa in [cm]

Ic	X; Y [m]	w [cm]	dw [cm]
10	-1.00; -2.65	0.641	0.018
10	0.20; -2.65	0.839	0.217
10	1.40; -2.65	0.622	0.000

Sollecitazioni

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	57 di 159

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 _{min} [kN]	N _{max} [kN]	T _{min} [kN]	T _{max} [kN]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.10	1.20	1.20	0.29	0.80	0.01	0.04
3	-0.20	2.40	2.40	0.63	1.67	0.06	0.16
4	-0.29	3.59	3.59	1.03	2.61	0.14	0.37
5	-0.39	4.79	4.79	1.48	3.61	0.26	0.67
6	-0.49	5.99	5.99	1.97	4.68	0.43	1.08
7	-0.59	7.19	7.19	2.52	5.82	0.65	1.59
8	-0.68	8.39	8.39	3.12	7.03	0.92	2.22
9	-0.78	9.58	9.58	3.78	8.30	1.26	2.96
10	-0.88	10.78	10.78	4.48	9.64	1.66	3.84
11	-0.98	11.98	11.98	5.24	11.05	2.14	4.85
12	-1.07	13.18	13.18	6.05	12.52	2.69	6.00
13	-1.17	14.38	14.38	6.91	14.06	3.32	7.30
14	-1.27	15.57	15.57	7.82	15.67	4.04	8.75
15	-1.37	16.77	16.77	8.78	17.35	4.85	10.37
16	-1.47	17.97	17.97	9.80	19.09	5.76	12.15
17	-1.56	19.17	19.17	10.87	20.90	6.77	14.10
18	-1.66	20.37	20.37	11.98	22.78	7.89	16.24
19	-1.76	21.56	21.56	13.16	24.73	9.11	18.56
20	-1.86	22.76	22.76	14.38	26.74	10.46	21.07
21	-1.95	23.96	23.96	15.65	28.82	11.93	23.79
22	-2.05	25.16	25.16	16.98	30.97	13.52	26.71
23	-2.15	26.36	26.36	18.36	33.18	15.25	29.84

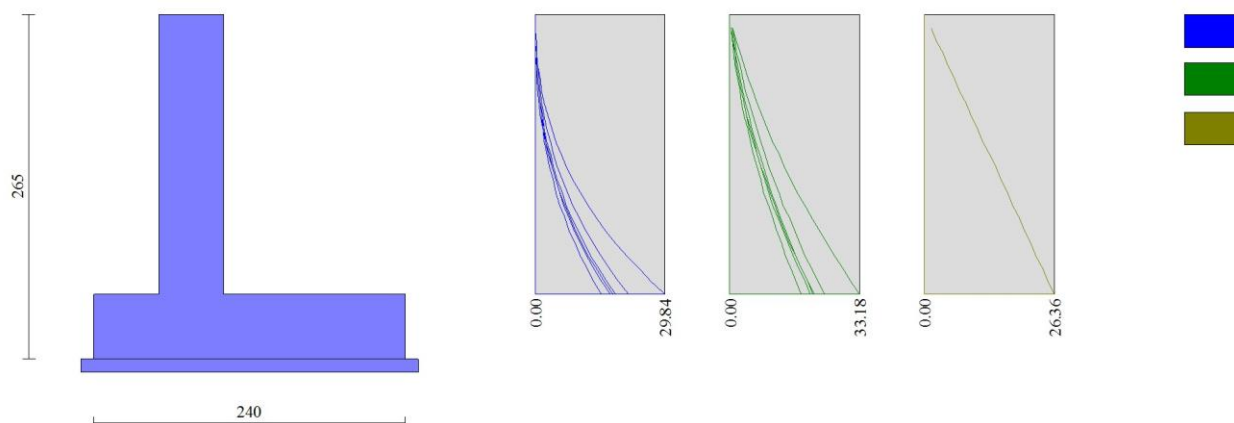


Fig. 8 - Paramento

Fondazione

n°	X [m]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	T _{min} [kN]	T _{max} [kN]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]
1	-1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.90	0.00	0.00	4.30	6.39	0.22	0.32
3	-0.80	0.00	0.00	8.59	12.68	0.86	1.27
4	-0.70	0.00	0.00	12.87	18.88	1.93	2.85
5	-0.60	0.00	0.00	17.14	24.98	3.43	5.05
6	-0.50	0.00	0.00	21.40	30.99	5.36	7.85
7	0.00	0.00	0.00	-51.32	-16.21	-38.09	-11.56
8	0.10	0.00	0.00	-48.27	-15.11	-33.11	-10.00
9	0.20	0.00	0.00	-45.12	-14.00	-28.44	-8.54
10	0.30	0.00	0.00	-41.89	-12.89	-24.09	-7.19
11	0.40	0.00	0.00	-38.55	-11.77	-20.07	-5.96
12	0.50	0.00	0.00	-35.12	-10.63	-16.38	-4.84
13	0.60	0.00	0.00	-31.60	-9.49	-13.04	-3.84
14	0.70	0.00	0.00	-27.98	-8.34	-10.06	-2.94
15	0.80	0.00	0.00	-24.27	-7.17	-7.45	-2.17
16	0.90	0.00	0.00	-20.46	-6.00	-5.21	-1.51
17	1.00	0.00	0.00	-16.56	-4.82	-3.36	-0.97
18	1.10	0.00	0.00	-12.56	-3.63	-1.91	-0.55
19	1.20	0.00	0.00	-8.47	-2.43	-0.85	-0.24
20	1.30	0.00	0.00	-4.28	-1.22	-0.21	-0.06
21	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

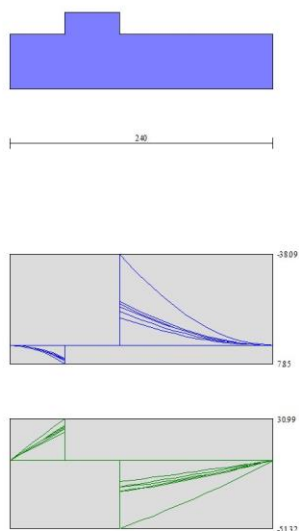


Fig. 9 - Fondazione

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	59 di 159

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	50	9.24	16.93	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000
2	100	50	9.24	16.93	0.02	1.20	104.28	7608.69	6351.210
3	100	50	9.24	16.93	0.16	2.40	429.20	6468.28	2699.638
4	100	50	9.24	16.93	0.37	3.59	554.30	5418.07	1507.545
5	100	50	9.24	16.93	0.67	4.79	632.68	4516.64	942.546
6	100	50	9.24	16.93	1.08	5.99	679.32	3781.05	631.232
7	100	50	9.24	16.93	1.59	7.19	685.89	3102.55	431.632
8	100	50	9.24	16.93	2.22	8.39	648.23	2452.56	292.461
9	100	50	9.24	16.93	2.96	9.58	599.38	1937.45	202.156
10	100	50	9.24	16.93	3.84	10.78	551.65	1548.49	143.619
11	100	50	9.24	16.93	4.85	11.98	510.26	1259.99	105.176
12	100	50	9.24	16.93	6.00	13.18	473.94	1040.46	78.955
13	100	50	9.24	16.93	7.30	14.38	445.78	877.72	61.055
14	100	50	9.24	16.93	8.75	15.57	422.06	750.88	48.214
15	100	50	9.24	16.93	10.37	16.77	403.14	652.21	38.887
16	100	50	9.24	16.93	12.15	17.97	388.20	574.28	31.958
17	100	50	9.24	16.93	14.10	19.17	376.11	511.26	26.673
18	100	50	9.24	16.93	16.24	20.37	366.15	459.31	22.553
19	100	50	9.24	16.93	18.56	21.56	357.81	415.80	19.282
20	100	50	9.24	16.93	21.07	22.76	350.73	378.88	16.645
21	100	50	9.24	16.93	23.79	23.96	344.65	347.18	14.490
22	100	50	9.24	16.93	26.71	25.16	339.38	319.71	12.708
23	100	50	9.24	16.93	29.84	26.36	334.78	295.68	11.219

Fondazione

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	100	50	10.78	10.78	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000
2	100	50	10.78	10.78	0.32	0.00	179.93	0.00	561.948
3	100	50	10.78	10.78	1.27	0.00	179.93	0.00	141.183
4	100	50	10.78	10.78	2.85	0.00	179.93	0.00	63.061
5	100	50	10.78	10.78	5.05	0.00	179.93	0.00	35.649
6	100	50	10.78	10.78	7.85	0.00	179.93	0.00	22.930
7	100	50	10.78	10.78	-38.09	0.00	-179.93	0.00	4.724
8	100	50	10.78	10.78	-33.11	0.00	-179.93	0.00	5.434
9	100	50	10.78	10.78	-28.44	0.00	-179.93	0.00	6.327

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
10	100	50	10.78	10.78	-24.09	0.00	-179.93	0.00	7.470
11	100	50	10.78	10.78	-20.07	0.00	-179.93	0.00	8.967
12	100	50	10.78	10.78	-16.38	0.00	-179.93	0.00	10.984
13	100	50	10.78	10.78	-13.04	0.00	-179.93	0.00	13.794
14	100	50	10.78	10.78	-10.06	0.00	-179.93	0.00	17.878
15	100	50	10.78	10.78	-7.45	0.00	-179.93	0.00	24.148
16	100	50	10.78	10.78	-5.21	0.00	-179.93	0.00	34.510
17	100	50	10.78	10.78	-3.36	0.00	-179.93	0.00	53.517
18	100	50	10.78	10.78	-1.91	0.00	-179.93	0.00	94.431
19	100	50	10.78	10.78	-0.85	0.00	-179.93	0.00	210.896
20	100	50	10.78	10.78	-0.21	0.00	-179.93	0.00	837.385
21	100	50	10.78	10.78	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.00

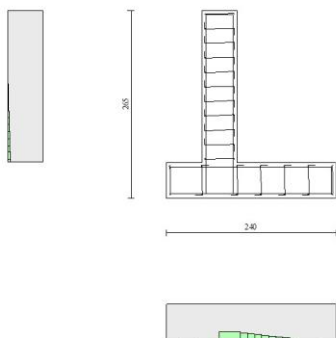


Fig. 10 - Paramento (Inviluppo)

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

Is	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A _{sw}	area ferri a taglio espressa in [cmq]
cotgθ	inclinazione delle bielle compresse, θ 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}	resistenza di progetto a taglio espressa 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 _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	100	50	0.00	--	0.00	0.00	232.60	0.00	100.000
2	100	50	0.00	--	0.00	0.00	232.76	0.80	290.208
3	100	50	0.00	--	0.00	0.00	232.92	1.67	139.285
4	100	50	0.00	--	0.00	0.00	233.09	2.61	89.311
5	100	50	0.00	--	0.00	0.00	233.25	3.61	64.544
6	100	50	0.00	--	0.00	0.00	233.41	4.68	49.825
7	100	50	0.00	--	0.00	0.00	233.57	5.82	40.114
8	100	50	0.00	--	0.00	0.00	233.73	7.03	33.257
9	100	50	0.00	--	0.00	0.00	233.89	8.30	28.177
10	100	50	0.00	--	0.00	0.00	234.06	9.64	24.278
11	100	50	0.00	--	0.00	0.00	234.22	11.05	21.200
12	100	50	0.00	--	0.00	0.00	234.38	12.52	18.716
13	100	50	0.00	--	0.00	0.00	234.54	14.06	16.676
14	100	50	0.00	--	0.00	0.00	234.70	15.67	14.974
15	100	50	0.00	--	0.00	0.00	234.86	17.35	13.537
16	100	50	0.00	--	0.00	0.00	235.03	19.09	12.309
17	100	50	0.00	--	0.00	0.00	235.19	20.90	11.250
18	100	50	0.00	--	0.00	0.00	235.35	22.78	10.330
19	100	50	0.00	--	0.00	0.00	235.51	24.73	9.524
20	100	50	0.00	--	0.00	0.00	235.67	26.74	8.813
21	100	50	0.00	--	0.00	0.00	235.84	28.82	8.183
22	100	50	0.00	--	0.00	0.00	236.00	30.97	7.620
23	100	50	0.00	--	0.00	0.00	236.16	33.18	7.117

Fondazione

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	0.00	100.000
2	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-6.39	34.131
3	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-12.68	17.193
4	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-18.88	11.548
5	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-24.98	8.727
6	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-30.99	7.035
7	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-51.32	4.248
8	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-48.27	4.517
9	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-45.12	4.832
10	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-41.89	5.205
11	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-38.55	5.655
12	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-35.12	6.208
13	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-31.60	6.900
14	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-27.98	7.792
15	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-24.27	8.984
16	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-20.46	10.656
17	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-16.56	13.168
18	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-12.56	17.358
19	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-8.47	25.746
20	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-4.28	50.922
21	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	0.00	100.000

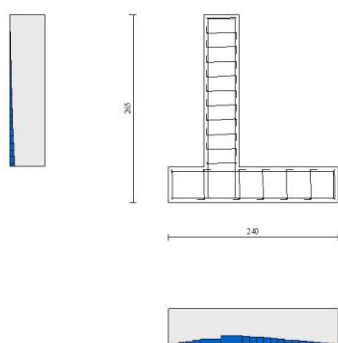


Fig. 11 - Paramento (Inviluppo)

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espressa in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori, espressa in [cmq]
Afs	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kN]
σ_c	tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa]
σ_{fi}	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]
σ_{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	337500	[kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	50	9.24	16.93	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)
2	100	50	9.24	16.93	0.03	1.20	3 (10)	26 (10)	41 (10)
3	100	50	9.24	16.93	0.11	2.40	7 (10)	38 (10)	97 (10)
4	100	50	9.24	16.93	0.26	3.59	12 (10)	35 (10)	167 (10)
5	100	50	9.24	16.93	0.47	4.79	19 (10)	15 (10)	256 (10)
6	100	50	9.24	16.93	0.75	5.99	29 (10)	48 (10)	370 (10)
7	100	50	9.24	16.93	1.11	7.19	41 (10)	188 (10)	517 (10)

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	63 di 159

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
8	100	50	9.24	16.93	1.56	8.39	58 (10)	440 (10)	698 (10)
9	100	50	9.24	16.93	2.09	9.58	78 (10)	826 (10)	914 (10)
10	100	50	9.24	16.93	2.71	10.78	102 (10)	1358 (10)	1161 (10)
11	100	50	9.24	16.93	3.43	11.98	130 (10)	2043 (10)	1440 (10)
12	100	50	9.24	16.93	4.26	13.18	162 (10)	2886 (10)	1750 (10)
13	100	50	9.24	16.93	5.19	14.38	198 (10)	3893 (10)	2092 (10)
14	100	50	9.24	16.93	6.23	15.57	239 (10)	5069 (10)	2467 (10)
15	100	50	9.24	16.93	7.39	16.77	283 (10)	6422 (10)	2876 (10)
16	100	50	9.24	16.93	8.67	17.97	332 (10)	7957 (10)	3322 (10)
17	100	50	9.24	16.93	10.08	19.17	386 (10)	9682 (10)	3804 (10)
18	100	50	9.24	16.93	11.63	20.37	445 (10)	11604 (10)	4326 (10)
19	100	50	9.24	16.93	13.31	21.56	509 (10)	13730 (10)	4887 (10)
20	100	50	9.24	16.93	15.13	22.76	578 (10)	16068 (10)	5490 (10)
21	100	50	9.24	16.93	17.10	23.96	653 (10)	18624 (10)	6136 (10)
22	100	50	9.24	16.93	19.23	25.16	733 (10)	21406 (10)	6826 (10)
23	100	50	9.24	16.93	21.51	26.36	819 (10)	24421 (10)	7563 (10)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo
Tensione massima di trazione dell'acciaio

15978 [kPa]
337500 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	100	50	10.78	10.78	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)
2	100	50	10.78	10.78	0.26	0.00	11 (10)	586 (10)	71 (10)
3	100	50	10.78	10.78	1.03	0.00	45 (10)	2338 (10)	284 (10)
4	100	50	10.78	10.78	2.30	0.00	101 (10)	5249 (10)	638 (10)
5	100	50	10.78	10.78	4.09	0.00	178 (10)	9313 (10)	1133 (10)
6	100	50	10.78	10.78	6.37	0.00	278 (10)	14522 (10)	1766 (10)
7	100	50	10.78	10.78	-17.21	0.00	751 (10)	4772 (10)	39237 (10)
8	100	50	10.78	10.78	-14.93	0.00	652 (10)	4139 (10)	34033 (10)
9	100	50	10.78	10.78	-12.80	0.00	559 (10)	3548 (10)	29170 (10)
10	100	50	10.78	10.78	-10.82	0.00	472 (10)	2998 (10)	24655 (10)
11	100	50	10.78	10.78	-8.99	0.00	392 (10)	2493 (10)	20495 (10)
12	100	50	10.78	10.78	-7.33	0.00	320 (10)	2031 (10)	16697 (10)
13	100	50	10.78	10.78	-5.82	0.00	254 (10)	1614 (10)	13269 (10)
14	100	50	10.78	10.78	-4.48	0.00	196 (10)	1243 (10)	10217 (10)
15	100	50	10.78	10.78	-3.31	0.00	145 (10)	918 (10)	7549 (10)
16	100	50	10.78	10.78	-2.31	0.00	101 (10)	641 (10)	5272 (10)
17	100	50	10.78	10.78	-1.49	0.00	65 (10)	413 (10)	3393 (10)
18	100	50	10.78	10.78	-0.84	0.00	37 (10)	233 (10)	1919 (10)
19	100	50	10.78	10.78	-0.38	0.00	16 (10)	104 (10)	858 (10)
20	100	50	10.78	10.78	-0.09	0.00	4 (10)	26 (10)	216 (10)
21	100	50	10.78	10.78	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)

Combinazioni SLEF

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo
Tensione massima di trazione dell'acciaio

15978 [kPa]
337500 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
----	-----------	-----------	--------------	--------------	------------	-----------	-------------	--------------	--------------

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	64 di 159

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	100	50	9.24	16.93	0.00	0.00	0 (11)	0 (11)	0 (11)
2	100	50	9.24	16.93	0.02	1.20	3 (11)	27 (11)	40 (11)
3	100	50	9.24	16.93	0.08	2.40	6 (11)	44 (11)	90 (11)
4	100	50	9.24	16.93	0.20	3.59	11 (11)	49 (11)	153 (11)
5	100	50	9.24	16.93	0.37	4.79	17 (11)	41 (11)	229 (11)
6	100	50	9.24	16.93	0.59	5.99	24 (11)	17 (11)	321 (11)
7	100	50	9.24	16.93	0.88	7.19	34 (11)	47 (11)	437 (11)
8	100	50	9.24	16.93	1.24	8.39	46 (11)	178 (11)	581 (11)
9	100	50	9.24	16.93	1.68	9.58	62 (11)	405 (11)	758 (11)
10	100	50	9.24	16.93	2.19	10.78	81 (11)	752 (11)	967 (11)
11	100	50	9.24	16.93	2.79	11.98	105 (11)	1233 (11)	1207 (11)
12	100	50	9.24	16.93	3.47	13.18	131 (11)	1857 (11)	1476 (11)
13	100	50	9.24	16.93	4.25	14.38	162 (11)	2629 (11)	1775 (11)
14	100	50	9.24	16.93	5.14	15.57	196 (11)	3554 (11)	2104 (11)
15	100	50	9.24	16.93	6.12	16.77	234 (11)	4639 (11)	2464 (11)
16	100	50	9.24	16.93	7.22	17.97	276 (11)	5890 (11)	2856 (11)
17	100	50	9.24	16.93	8.43	19.17	323 (11)	7312 (11)	3281 (11)
18	100	50	9.24	16.93	9.76	20.37	374 (11)	8914 (11)	3742 (11)
19	100	50	9.24	16.93	11.21	21.56	430 (11)	10702 (11)	4239 (11)
20	100	50	9.24	16.93	12.79	22.76	490 (11)	12682 (11)	4773 (11)
21	100	50	9.24	16.93	14.51	23.96	555 (11)	14863 (11)	5347 (11)
22	100	50	9.24	16.93	16.37	25.16	626 (11)	17251 (11)	5961 (11)
23	100	50	9.24	16.93	18.38	26.36	702 (11)	19853 (11)	6618 (11)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo	15978	[kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio	337500	[kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	100	50	10.78	10.78	0.00	0.00	0 (11)	0 (11)	0 (11)
2	100	50	10.78	10.78	0.24	0.00	10 (11)	538 (11)	65 (11)
3	100	50	10.78	10.78	0.94	0.00	41 (11)	2148 (11)	261 (11)
4	100	50	10.78	10.78	2.12	0.00	92 (11)	4827 (11)	587 (11)
5	100	50	10.78	10.78	3.76	0.00	164 (11)	8569 (11)	1042 (11)
6	100	50	10.78	10.78	5.87	0.00	256 (11)	13370 (11)	1626 (11)
7	100	50	10.78	10.78	-14.39	0.00	628 (11)	3988 (11)	32795 (11)
8	100	50	10.78	10.78	-12.46	0.00	544 (11)	3455 (11)	28408 (11)
9	100	50	10.78	10.78	-10.67	0.00	466 (11)	2957 (11)	24317 (11)
10	100	50	10.78	10.78	-9.01	0.00	393 (11)	2496 (11)	20527 (11)
11	100	50	10.78	10.78	-7.48	0.00	326 (11)	2073 (11)	17042 (11)
12	100	50	10.78	10.78	-6.08	0.00	266 (11)	1686 (11)	13867 (11)
13	100	50	10.78	10.78	-4.83	0.00	211 (11)	1339 (11)	11006 (11)
14	100	50	10.78	10.78	-3.71	0.00	162 (11)	1029 (11)	8464 (11)
15	100	50	10.78	10.78	-2.74	0.00	120 (11)	760 (11)	6247 (11)
16	100	50	10.78	10.78	-1.91	0.00	83 (11)	530 (11)	4357 (11)
17	100	50	10.78	10.78	-1.23	0.00	54 (11)	341 (11)	2801 (11)
18	100	50	10.78	10.78	-0.69	0.00	30 (11)	192 (11)	1583 (11)
19	100	50	10.78	10.78	-0.31	0.00	14 (11)	86 (11)	706 (11)
20	100	50	10.78	10.78	-0.08	0.00	3 (11)	22 (11)	177 (11)
21	100	50	10.78	10.78	0.00	0.00	0 (11)	0 (11)	0 (11)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	65 di 159

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo
Tensione massima di trazione dell'acciaio

11620 [kPa]
337500 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	100	50	9.24	16.93	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)
2	100	50	9.24	16.93	0.01	1.20	3 (12)	29 (12)	38 (12)
3	100	50	9.24	16.93	0.06	2.40	6 (12)	50 (12)	84 (12)
4	100	50	9.24	16.93	0.14	3.59	10 (12)	63 (12)	138 (12)
5	100	50	9.24	16.93	0.26	4.79	15 (12)	66 (12)	203 (12)
6	100	50	9.24	16.93	0.43	5.99	21 (12)	58 (12)	280 (12)
7	100	50	9.24	16.93	0.65	7.19	28 (12)	38 (12)	369 (12)
8	100	50	9.24	16.93	0.92	8.39	37 (12)	10 (12)	477 (12)
9	100	50	9.24	16.93	1.26	9.58	48 (12)	107 (12)	610 (12)
10	100	50	9.24	16.93	1.66	10.78	62 (12)	277 (12)	772 (12)
11	100	50	9.24	16.93	2.14	11.98	79 (12)	547 (12)	965 (12)
12	100	50	9.24	16.93	2.69	13.18	100 (12)	935 (12)	1188 (12)
13	100	50	9.24	16.93	3.32	14.38	125 (12)	1456 (12)	1441 (12)
14	100	50	9.24	16.93	4.04	15.57	153 (12)	2116 (12)	1722 (12)
15	100	50	9.24	16.93	4.85	16.77	184 (12)	2921 (12)	2032 (12)
16	100	50	9.24	16.93	5.76	17.97	220 (12)	3877 (12)	2371 (12)
17	100	50	9.24	16.93	6.77	19.17	259 (12)	4990 (12)	2741 (12)
18	100	50	9.24	16.93	7.89	20.37	302 (12)	6265 (12)	3141 (12)
19	100	50	9.24	16.93	9.11	21.56	349 (12)	7708 (12)	3574 (12)
20	100	50	9.24	16.93	10.46	22.76	401 (12)	9328 (12)	4041 (12)
21	100	50	9.24	16.93	11.93	23.96	457 (12)	11129 (12)	4543 (12)
22	100	50	9.24	16.93	13.52	25.16	518 (12)	13120 (12)	5083 (12)
23	100	50	9.24	16.93	15.25	26.36	584 (12)	15307 (12)	5660 (12)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo
Tensione massima di trazione dell'acciaio

11620 [kPa]
337500 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	100	50	10.78	10.78	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)
2	100	50	10.78	10.78	0.22	0.00	9 (12)	490 (12)	60 (12)
3	100	50	10.78	10.78	0.86	0.00	38 (12)	1959 (12)	238 (12)
4	100	50	10.78	10.78	1.93	0.00	84 (12)	4405 (12)	536 (12)
5	100	50	10.78	10.78	3.43	0.00	150 (12)	7825 (12)	952 (12)
6	100	50	10.78	10.78	5.36	0.00	234 (12)	12217 (12)	1486 (12)
7	100	50	10.78	10.78	-11.56	0.00	505 (12)	3205 (12)	26353 (12)
8	100	50	10.78	10.78	-10.00	0.00	436 (12)	2771 (12)	22783 (12)
9	100	50	10.78	10.78	-8.54	0.00	373 (12)	2367 (12)	19465 (12)
10	100	50	10.78	10.78	-7.19	0.00	314 (12)	1994 (12)	16399 (12)
11	100	50	10.78	10.78	-5.96	0.00	260 (12)	1653 (12)	13589 (12)
12	100	50	10.78	10.78	-4.84	0.00	211 (12)	1342 (12)	11036 (12)
13	100	50	10.78	10.78	-3.84	0.00	167 (12)	1063 (12)	8743 (12)
14	100	50	10.78	10.78	-2.94	0.00	129 (12)	816 (12)	6712 (12)
15	100	50	10.78	10.78	-2.17	0.00	95 (12)	601 (12)	4944 (12)
16	100	50	10.78	10.78	-1.51	0.00	66 (12)	419 (12)	3442 (12)
17	100	50	10.78	10.78	-0.97	0.00	42 (12)	269 (12)	2209 (12)
18	100	50	10.78	10.78	-0.55	0.00	24 (12)	152 (12)	1246 (12)
19	100	50	10.78	10.78	-0.24	0.00	11 (12)	68 (12)	555 (12)
20	100	50	10.78	10.78	-0.06	0.00	3 (12)	17 (12)	139 (12)
21	100	50	10.78	10.78	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)

Verifica a fessurazione

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	66 di 159

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]
ε	deformazione espresso in %
Sm	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

Combinazioni SLER

Paramento

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	---	---	0.000 (10)
2	100	50	16.93	1425.00	0.03	136.97	0.000000	0.00	0.000 (10)
3	100	50	16.93	1425.00	0.11	137.07	0.000000	0.00	0.000 (10)
4	100	50	16.93	1425.00	0.26	137.17	0.000000	0.00	0.000 (10)
5	100	50	16.93	1425.00	0.47	137.28	0.000000	0.00	0.000 (10)
6	100	50	16.93	1425.00	0.75	137.38	0.000000	0.00	0.000 (10)
7	100	50	16.93	1425.00	1.11	137.47	0.000000	0.00	0.000 (10)
8	100	50	16.93	1425.00	1.56	137.58	0.000000	0.00	0.000 (10)
9	100	50	16.93	1425.00	2.09	137.68	0.000000	0.00	0.000 (10)
10	100	50	16.93	1425.00	2.71	137.79	0.000000	0.00	0.000 (10)
11	100	50	16.93	1425.00	3.43	137.88	0.000000	0.00	0.000 (10)
12	100	50	16.93	1425.00	4.26	137.99	0.000000	0.00	0.000 (10)
13	100	50	16.93	1425.00	5.19	138.09	0.000000	0.00	0.000 (10)
14	100	50	16.93	1425.00	6.23	138.19	0.000000	0.00	0.000 (10)
15	100	50	16.93	1425.00	7.39	138.30	0.000000	0.00	0.000 (10)
16	100	50	16.93	1425.00	8.67	138.39	0.000000	0.00	0.000 (10)
17	100	50	16.93	1425.00	10.08	138.50	0.000000	0.00	0.000 (10)
18	100	50	16.93	1425.00	11.63	138.60	0.000000	0.00	0.000 (10)
19	100	50	16.93	1425.00	13.31	138.71	0.000000	0.00	0.000 (10)
20	100	50	16.93	1425.00	15.13	138.81	0.000000	0.00	0.000 (10)
21	100	50	16.93	1425.00	17.10	138.91	0.000000	0.00	0.000 (10)
22	100	50	16.93	1425.00	19.23	139.02	0.000000	0.00	0.000 (10)
23	100	50	16.93	1425.00	21.51	139.11	0.000000	0.00	0.000 (10)

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	---	---	0.000 (10)
2	100	50	10.78	1425.00	0.26	131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
3	100	50	10.78	1425.00	1.03	131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
4	100	50	10.78	1425.00	2.30	131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
5	100	50	10.78	1425.00	4.09	131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
6	100	50	10.78	1425.00	6.37	131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
7	100	50	10.78	1425.00	-17.21	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	67 di 159

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
8	100	50	10.78	1425.00	-14.93	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
9	100	50	10.78	1425.00	-12.80	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
10	100	50	10.78	1425.00	-10.82	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
11	100	50	10.78	1425.00	-8.99	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
12	100	50	10.78	1425.00	-7.33	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
13	100	50	10.78	1425.00	-5.82	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
14	100	50	10.78	1425.00	-4.48	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
15	100	50	10.78	1425.00	-3.31	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
16	100	50	10.78	1425.00	-2.31	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
17	100	50	10.78	1425.00	-1.49	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
18	100	50	10.78	1425.00	-0.84	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
19	100	50	10.78	1425.00	-0.38	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
20	100	50	10.78	1425.00	-0.09	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
21	100	50	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (10)

Combinazioni SLEF
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	50	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (11)
2	100	50	16.93	1425.00	0.02	136.96	0.000000	0.00	0.000 (11)
3	100	50	16.93	1425.00	0.08	137.06	0.000000	0.00	0.000 (11)
4	100	50	16.93	1425.00	0.20	137.17	0.000000	0.00	0.000 (11)
5	100	50	16.93	1425.00	0.37	137.27	0.000000	0.00	0.000 (11)
6	100	50	16.93	1425.00	0.59	137.37	0.000000	0.00	0.000 (11)
7	100	50	16.93	1425.00	0.88	137.48	0.000000	0.00	0.000 (11)
8	100	50	16.93	1425.00	1.24	137.58	0.000000	0.00	0.000 (11)
9	100	50	16.93	1425.00	1.68	137.68	0.000000	0.00	0.000 (11)
10	100	50	16.93	1425.00	2.19	137.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
11	100	50	16.93	1425.00	2.79	137.89	0.000000	0.00	0.000 (11)
12	100	50	16.93	1425.00	3.47	137.99	0.000000	0.00	0.000 (11)
13	100	50	16.93	1425.00	4.25	138.09	0.000000	0.00	0.000 (11)
14	100	50	16.93	1425.00	5.14	138.19	0.000000	0.00	0.000 (11)
15	100	50	16.93	1425.00	6.12	138.29	0.000000	0.00	0.000 (11)
16	100	50	16.93	1425.00	7.22	138.39	0.000000	0.00	0.000 (11)
17	100	50	16.93	1425.00	8.43	138.50	0.000000	0.00	0.000 (11)
18	100	50	16.93	1425.00	9.76	138.60	0.000000	0.00	0.000 (11)
19	100	50	16.93	1425.00	11.21	138.70	0.000000	0.00	0.000 (11)
20	100	50	16.93	1425.00	12.79	138.81	0.000000	0.00	0.000 (11)
21	100	50	16.93	1425.00	14.51	138.91	0.000000	0.00	0.000 (11)
22	100	50	16.93	1425.00	16.37	139.01	0.000000	0.00	0.000 (11)
23	100	50	16.93	1425.00	18.38	139.11	0.000000	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	---	---	0.000 (11)
2	100	50	10.78	1425.00	0.24	131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
3	100	50	10.78	1425.00	0.94	131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
4	100	50	10.78	1425.00	2.12	131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
5	100	50	10.78	1425.00	3.76	131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	68 di 159

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
6	100	50	10.78	1425.00	5.87	131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
7	100	50	10.78	1425.00	-14.39	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
8	100	50	10.78	1425.00	-12.46	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
9	100	50	10.78	1425.00	-10.67	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
10	100	50	10.78	1425.00	-9.01	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
11	100	50	10.78	1425.00	-7.48	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
12	100	50	10.78	1425.00	-6.08	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
13	100	50	10.78	1425.00	-4.83	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
14	100	50	10.78	1425.00	-3.71	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
15	100	50	10.78	1425.00	-2.74	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
16	100	50	10.78	1425.00	-1.91	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
17	100	50	10.78	1425.00	-1.23	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
18	100	50	10.78	1425.00	-0.69	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
19	100	50	10.78	1425.00	-0.31	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
20	100	50	10.78	1425.00	-0.08	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
21	100	50	0.00	0.00	0.00	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	50	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (12)
2	100	50	16.93	1425.00	0.01	136.96	0.000000	0.00	0.000 (12)
3	100	50	16.93	1425.00	0.06	137.07	0.000000	0.00	0.000 (12)
4	100	50	16.93	1425.00	0.14	137.17	0.000000	0.00	0.000 (12)
5	100	50	16.93	1425.00	0.26	137.27	0.000000	0.00	0.000 (12)
6	100	50	16.93	1425.00	0.43	137.37	0.000000	0.00	0.000 (12)
7	100	50	16.93	1425.00	0.65	137.48	0.000000	0.00	0.000 (12)
8	100	50	16.93	1425.00	0.92	137.58	0.000000	0.00	0.000 (12)
9	100	50	16.93	1425.00	1.26	137.69	0.000000	0.00	0.000 (12)
10	100	50	16.93	1425.00	1.66	137.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
11	100	50	16.93	1425.00	2.14	137.88	0.000000	0.00	0.000 (12)
12	100	50	16.93	1425.00	2.69	137.98	0.000000	0.00	0.000 (12)
13	100	50	16.93	1425.00	3.32	138.09	0.000000	0.00	0.000 (12)
14	100	50	16.93	1425.00	4.04	138.20	0.000000	0.00	0.000 (12)
15	100	50	16.93	1425.00	4.85	138.30	0.000000	0.00	0.000 (12)
16	100	50	16.93	1425.00	5.76	138.40	0.000000	0.00	0.000 (12)
17	100	50	16.93	1425.00	6.77	138.50	0.000000	0.00	0.000 (12)
18	100	50	16.93	1425.00	7.89	138.60	0.000000	0.00	0.000 (12)
19	100	50	16.93	1425.00	9.11	138.70	0.000000	0.00	0.000 (12)
20	100	50	16.93	1425.00	10.46	138.81	0.000000	0.00	0.000 (12)
21	100	50	16.93	1425.00	11.93	138.91	0.000000	0.00	0.000 (12)
22	100	50	16.93	1425.00	13.52	139.01	0.000000	0.00	0.000 (12)
23	100	50	16.93	1425.00	15.25	139.11	0.000000	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	---	---	0.000 (12)
2	100	50	10.78	1425.00	0.22	131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
3	100	50	10.78	1425.00	0.86	131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	69 di 159

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
4	100	50	10.78	1425.00	1.93	131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
5	100	50	10.78	1425.00	3.43	131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
6	100	50	10.78	1425.00	5.36	131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
7	100	50	10.78	1425.00	-11.56	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
8	100	50	10.78	1425.00	-10.00	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
9	100	50	10.78	1425.00	-8.54	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
10	100	50	10.78	1425.00	-7.19	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
11	100	50	10.78	1425.00	-5.96	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
12	100	50	10.78	1425.00	-4.84	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
13	100	50	10.78	1425.00	-3.84	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
14	100	50	10.78	1425.00	-2.94	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
15	100	50	10.78	1425.00	-2.17	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
16	100	50	10.78	1425.00	-1.51	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
17	100	50	10.78	1425.00	-0.97	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
18	100	50	10.78	1425.00	-0.55	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
19	100	50	10.78	1425.00	-0.24	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
20	100	50	10.78	1425.00	-0.06	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
21	100	50	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (12)

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO CESANO VIGNA DI VALLE PROGETTO DEFINITIVO					
Relazione di calcolo muro di sostegno	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV0300002	REV. B	FOGLIO 71 di 159

11 MURO H=2.15M CONDIZIONE BREVE TERMINE

Dati

Materiali

Simbologia adottata

n° Indice materiale

Descr Descrizione del materiale

Calcestruzzo armato

C Classe di resistenza del cls

A Classe di resistenza dell'acciaio

γ Peso specifico, espresso in [kN/mc]

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

E Modulo elastico, espresso in [kPa]

ν Coeff. di Poisson

n Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls

ntc Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ	R_{ck}	E	ν	n	ntc
				[kN/mc]	[kPa]	[kPa]			
1	C30/37	C30/37	B450C	24.5170	35000	32587986	0.30	15.00	0.50
2	Materiale tiranti	Rck 250	Precomp	24.5170	24517	30073438	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f_{yk}	f_{uk}
	[kPa]	[kPa]
B450C	450000	540000

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

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

n° numero ordine del punto

X ascissa del punto espressa in [m]

Y ordinata del punto espressa in [m]

A inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	0.00	0.00	0.000
2	10.00	0.00	0.000

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

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	72 di 159

Lunghezza muro 10.00 [m]

Paramento

Materiale C30/37
 Altezza paramento 2.15 [m]
 Altezza paramento libero 2.15 [m]
 Spessore in sommità 0.50 [m]
 Spessore all'attacco con la fondazione 0.50 [m]
 Inclinazione paramento esterno 0.00 [°]
 Inclinazione paramento interno 0.00 [°]

Fondazione

Materiale C30/37
 Lunghezza mensola di valle 0.50 [m]
 Lunghezza mensola di monte 1.40 [m]
 Lunghezza totale 2.40 [m]
 Inclinazione piano di posa 0.00 [°]
 Spessore 0.50 [m]
 Spessore magrone 0.10 [m]

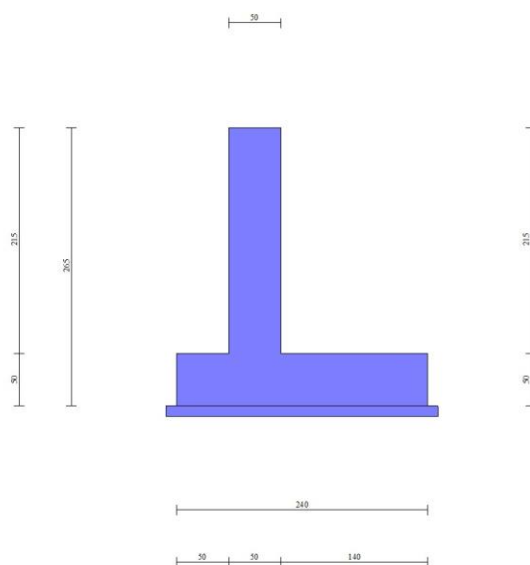


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	73 di 159

c Coesione espressa in [kPa]
 C_a Adesione terra-muro espressa in [kPa]
Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix
 C_{esp} Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
 τ_l Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ _{sat} [kN/mc]	φ [°]	δ [°]	c [kPa]	c _a [kPa]	C _{esp}	τ _l [kPa]
1	Rilevato	20.0000	20.0000	35.000	0.000	0	0	---	---
2	Terreno di fondaz.	17.0000	17.0000	0.000	0.000	60	60	---	---

Parametri di deformabilità

Simbologia adottata

n° Indice del terreno
 Descr Descrizione terreno
 E Modulo elastico, espresso in [kPa]
 ν Coeff. di Poisson
 E_d Modulo edometrico, espresso in [kPa]
 CR Rapporto di compressione
 RR Rapporto di ricomprensione
 OCR Grado di sovraconsolidazione

n°	Descr	E [kPa]	ν	E _d [kPa]	CR	RR	OCR
1	Rilevato	0	0.000	0	0.000	0.000	1.000
2	Terreno di fondaz.	15000	0.000	30000	0.000	0.000	1.000

Stratigrafia

Simbologia adottata

n° Indice dello strato
 H Spessore dello strato espresso in [m]
 α Inclinazione espressa in [°]
 Terreno Terreno dello strato
Per calcolo pali (solo se presenti)
 K_w Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm
 K_s Coefficiente di spinta
 C_{esp} 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_{ststa}, K_{stsis} Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H [m]	α [°]	Terreno	K _w [Kg/cm ³]	K _s	C _{esp}	K _{ststa}	K _{stsis}
1	2.65	0.000	Rilevato	---	---	---	---	---
2	7.00	0.000	Terreno di fondaz.	---	---	---	---	---

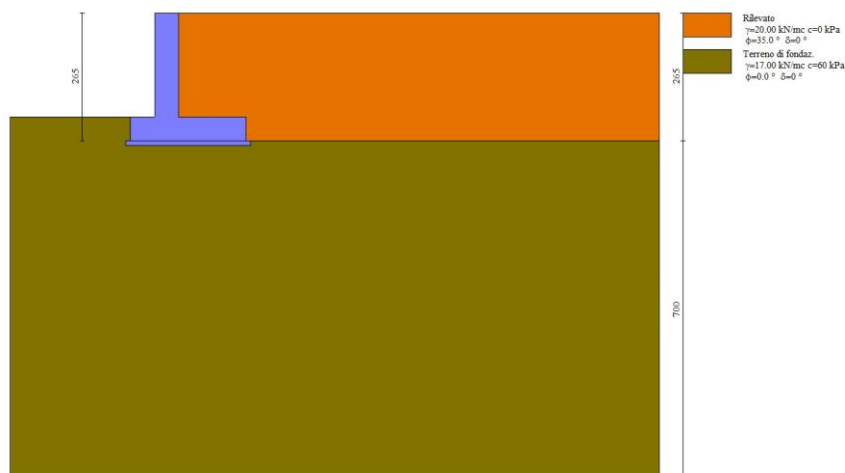


Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]

F_x Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]

F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]

M Momento espresso in [kNm]

X_i Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]

X_f Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]

Q_i Intensità del carico per x=X_i espressa in [kN]

Q_f Intensità del carico per x=X_f espressa in [kN]

Condizione n° 1 (Carico stradale) - VARIABILE TF

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.75$ - $\Psi_1=0.75$ - $\Psi_2=0.50$

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Distribuito					0.00	10.00	20.0000	20.0000

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	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1, sfav}$	1.00	1.10	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2, fav}$	0.00	0.80	0.80	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00
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	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00	1.00	1.00

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

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

Descrizione combinazioni di carico

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	76 di 159

Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico stradale	1.45	1.00	Sfavorevole

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

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico stradale	1.00	0.50	Sfavorevole

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

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico stradale	1.00	0.50	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico stradale	1.25	1.00	Sfavorevole

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

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico stradale	1.00	0.50	Sfavorevole

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

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico stradale	1.00	0.50	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico stradale	1.45	1.00	Sfavorevole

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

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	77 di 159

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico stradale	1.00	0.50	Sfavorevole

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

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico stradale	1.00	0.50	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - SLER

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

Combinazione n° 11 - SLEF

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

Combinazione n° 12 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico stradale	1.00	0.50	Sfavorevole

Dati sismici

Comune	anguillara sabazia
Provincia	roma
Regione	roma
Latitudine	42.067030
Longitudine	12.292680
Indice punti di interpolazione	27621 - 27843 - 27844 - 27622
Vita nominale	75 anni
Classe d'uso	II
Tipo costruzione	Normali affollamenti
Vita di riferimento	75 anni

	Simbolo	U.M.		SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s ²]		0.734	0.430
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]		0.075	0.044
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.944	2.669
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*			0.351	0.276
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		C	1.500	1.500
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000	

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	0.380	4.262	2.131

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	78 di 159

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo - Ribaltamento	0.570	6.393	3.197
Esercizio	0.470	3.091	1.546

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

Opzioni di calcolo

Spinta

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

Capacità portante

Metodo di calcolo della portanza	Meyerhof
Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati)	Ponderata
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza	Bowles
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento)	Nessuna
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B\gamma N_c$)	Larghezza ridotta (B')
Fattori di forma e inclinazione del carico	Solo i fattori di inclinazione
Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato il fattore di riduzione per comportamento a piastra	
<u>Stabilità globale</u>	
Metodo di calcolo della stabilità globale	Bishop

Altro

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

Spostamenti

Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

Cedimenti

Metodo di calcolo delle tensioni	Boussinesq
Metodo di calcolo dei cedimenti	Edometrico
Profondità calcolo cedimenti	Automatica
ΔH massimo suddivisione strati	1.00 [m]

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)

	SLU	Eccezionale
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50	1.00
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15	1.00
Fattore di riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00	1.00

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)

Paramento e fondazione muro

Condizioni ambientali	Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata	SI

Verifica a fessurazione

Sensibilità armatura	Poco sensibile
Metodo di calcolo aperture delle fessure	NTC 2018 - CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP.

Valori limite aperture delle fessure:

$$w_1=0.20$$

$$w_2=0.20$$

$$w_3=0.20$$

Verifica delle tensioni

Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	$0.55 f_{ck}$	$0.75 f_{yk}$
Frequente	$0.55 f_{ck}$	$0.75 f_{yk}$
Quasi permanente	$0.40 f_{ck}$	$0.75 f_{yk}$

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	80 di 159

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 _x , C _y	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
P _x , P _y	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	C _x [kN]	C _y [kN]	P _x [m]	P _y [m]
1	Spinta statica	45.57	0.00	45.57	0.00	1.40	-1.56
	Peso/Inerzia muro			0.00	55.78/0.00	-0.01	-1.77
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	100.80/0.00	0.70	-1.07
2	Spinta statica	26.21	0.00	26.21	0.00	1.40	-1.65
	Incremento di spinta sismica		2.78	2.78	0.00	1.40	-1.77
	Peso/Inerzia muro			2.38	55.78/1.19	-0.01	-1.77
	Peso/Inerzia terrapieno			3.16	74.20/1.58	0.70	-1.07

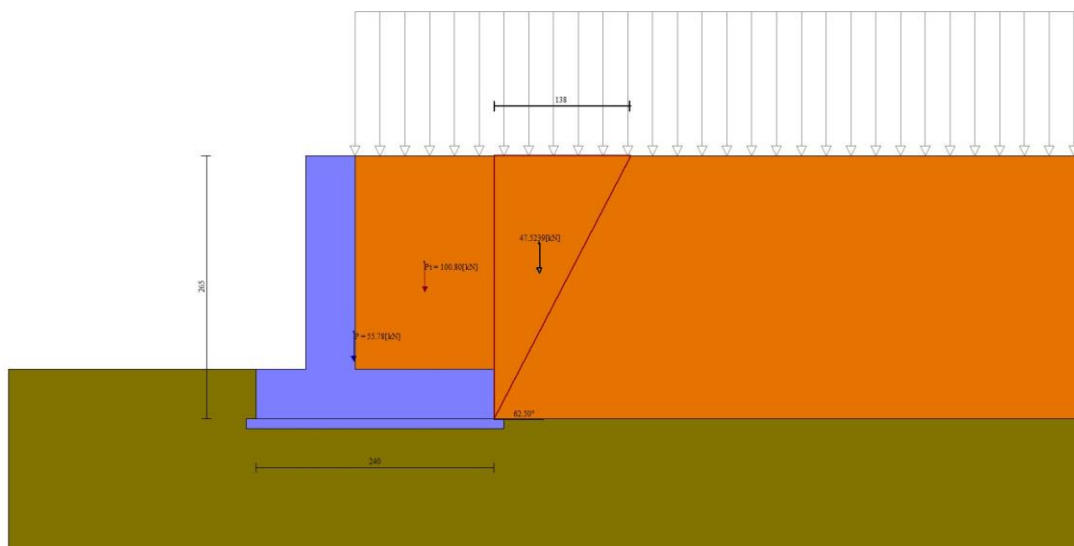


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

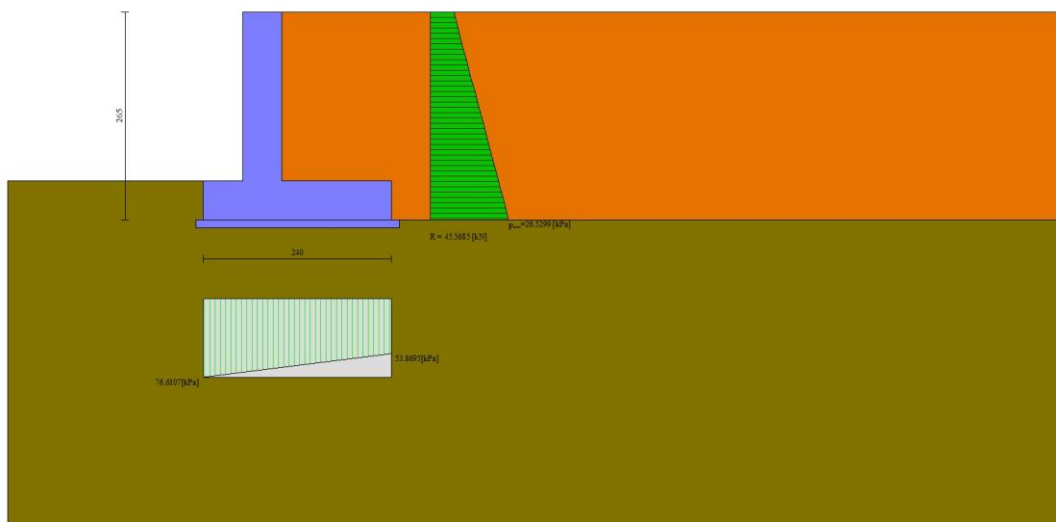


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

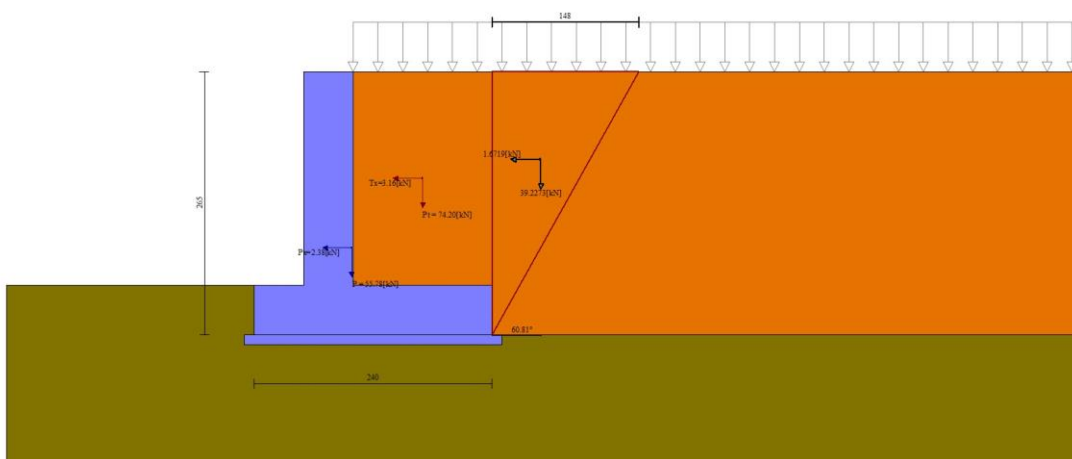


Fig. 5 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

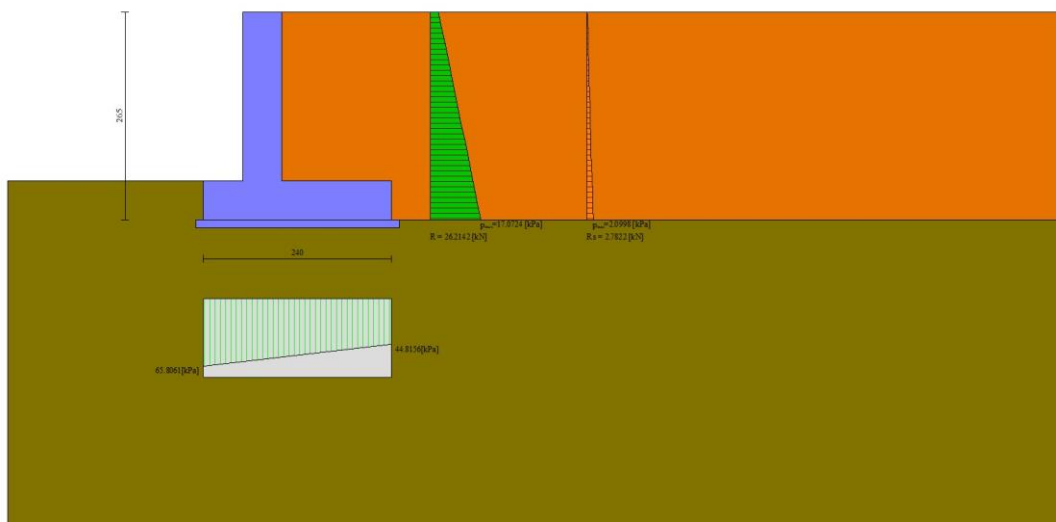


Fig. 6 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

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

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1 - STR (A1-M1-R3)		3.160		3.199			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	4.170		3.921			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	4.308		4.063			
4 - GEO (A2-M2-R2)					2.554		
5 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				3.933		
6 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				4.046		
7 - EQU (A1-M1-R3)			4.578				
8 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		4.599				
9 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		4.028				

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]

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	83 di 159

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

n°	Rsa [kN]	Rpt [kN]	Rps [kN]	Rp [kN]	Rt [kN]	R [kN]	T [kN]	FS
1 - STR (A1-M1-R3)	144.00	0.00	0.00	--	--	144.00	45.57	3.160
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	144.00	0.00	0.00	--	--	144.00	34.54	4.170

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

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

n°	N [kN]	Qu [kN]	Qd [kN]	FS
1 - STR (A1-M1-R3)	156.58	500.86	357.76	3.199
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	132.75	520.56	433.80	3.921

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n° Indice combinazione
 Nc, Nq, N_γ Fattori di capacità portante
 i_c, i_q, i_γ Fattori di inclinazione del carico
 d_c, d_q, d_γ Fattori di profondità del piano di posa
 g_c, g_q, g_γ Fattori di inclinazione del profilo topografico
 b_c, b_q, b_γ Fattori di inclinazione del piano di posa
 s_c, s_q, s_γ Fattori di forma della fondazione
 p_c, p_q, p_γ Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
 Re Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof
 I_r, I_{rc} Indici di rigidità per punzonamento secondo Vesic
 r_γ Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomiale 0.5B_γN_γ viene moltiplicato per questo fattore
 D Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
 B' Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
 H Altezza del 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 (Meyerhof).

n°	Nc Nq N _γ	i _c i _q i _γ	d _c d _q d _γ	g _c g _q g _γ	b _c b _q b _γ	s _c s _q s _γ	p _c p _q p _γ	I _r	I _{rc}	Re	r _γ
1	5.140 1.000 -0.000	0.672 0.672 0.000	1.042 1.000 1.000	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	--	--	--	0.980
2	5.140 1.000 -0.000	0.702 0.702 0.000	1.042 1.000 1.000	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	--	--	--	0.980

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	84 di 159

n°	D [m]	B' [m]	H [m]	γ [°]	ϕ [kN/mc]	c [kPa]
1	0.50	2.26	1.20	17.00	0.00	60
2	0.50	2.25	1.20	17.00	0.00	60

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)	226.43	49.46	4.578
9 - EQU (A1-M1-R3) H - V	181.21	44.99	4.028

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)	0.00; 1.00	3.92	2.554
5 - GEO (A2-M2-R2) H + V	0.00; 1.00	3.92	3.933

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]
 Qf carico acqua sulla striscia espresso in [kN]
 α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
 ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
 c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
 b larghezza della striscia espressa in [m]
 u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]
 Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	1.60	6.14	0.00	3.80 - 0.25	69.345	29.256	0	0.0	
2	4.31	6.14	0.00	0.25	61.325	29.256	0	0.0	
3	6.26	6.14	0.00	0.25	54.485	29.256	0	0.0	
4	7.79	6.14	0.00	0.25	48.669	29.256	0	0.0	
5	9.05	6.14	0.00	0.25	43.472	29.256	0	0.0	
6	10.11	6.14	0.00	0.25	38.694	29.256	0	0.0	
7	11.00	6.14	0.00	0.25	34.218	29.256	0	0.0	

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	85 di 159

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
8	11.76	6.14	0.00	0.25	29.971	29.256	0	0.0	
9	12.40	6.14	0.00	0.25	25.900	29.256	0	0.0	
10	11.22	6.14	0.00	0.25	21.965	29.256	0	0.0	
11	13.88	6.14	0.00	0.25	18.137	0.000	43	0.0	
12	14.18	6.14	0.00	0.25	14.391	0.000	43	0.0	
13	14.41	6.14	0.00	0.25	10.707	0.000	43	0.0	
14	14.57	6.14	0.00	0.25	7.068	0.000	43	0.0	
15	14.67	6.14	0.00	0.25	3.458	0.000	43	0.0	
16	15.98	2.83	0.00	0.25	-0.139	0.000	43	0.0	
17	17.05	0.00	0.00	0.25	-3.736	0.000	43	0.0	
18	10.42	0.00	0.00	0.25	-7.348	0.000	43	0.0	
19	3.83	0.00	0.00	0.25	-10.990	0.000	43	0.0	
20	3.33	0.00	0.00	0.25	-14.678	0.000	43	0.0	
21	2.73	0.00	0.00	0.25	-18.429	0.000	43	0.0	
22	2.33	0.00	0.00	0.25	-22.265	0.000	43	0.0	
23	1.79	0.00	0.00	0.25	-26.209	0.000	43	0.0	
24	1.14	0.00	0.00	0.25	-30.292	0.000	43	0.0	
25	0.37	0.00	0.00	-2.34 - 0.25	-33.088	0.000	43	0.0	

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	1.60	2.46	0.00	3.80 - 0.25	69.345	35.000	0	0.0	
2	4.31	2.46	0.00	0.25	61.325	35.000	0	0.0	
3	6.26	2.46	0.00	0.25	54.485	35.000	0	0.0	
4	7.79	2.46	0.00	0.25	48.669	35.000	0	0.0	
5	9.05	2.46	0.00	0.25	43.472	35.000	0	0.0	
6	10.11	2.46	0.00	0.25	38.694	35.000	0	0.0	
7	11.00	2.46	0.00	0.25	34.218	35.000	0	0.0	
8	11.76	2.46	0.00	0.25	29.971	35.000	0	0.0	
9	12.40	2.46	0.00	0.25	25.900	35.000	0	0.0	
10	11.22	2.46	0.00	0.25	21.965	35.000	0	0.0	
11	13.88	2.46	0.00	0.25	18.137	0.000	60	0.0	
12	14.18	2.46	0.00	0.25	14.391	0.000	60	0.0	
13	14.41	2.46	0.00	0.25	10.707	0.000	60	0.0	
14	14.57	2.46	0.00	0.25	7.068	0.000	60	0.0	
15	14.67	2.46	0.00	0.25	3.458	0.000	60	0.0	
16	15.98	1.13	0.00	0.25	-0.139	0.000	60	0.0	
17	17.05	0.00	0.00	0.25	-3.736	0.000	60	0.0	
18	10.42	0.00	0.00	0.25	-7.348	0.000	60	0.0	
19	3.83	0.00	0.00	0.25	-10.990	0.000	60	0.0	
20	3.33	0.00	0.00	0.25	-14.678	0.000	60	0.0	
21	2.73	0.00	0.00	0.25	-18.429	0.000	60	0.0	
22	2.33	0.00	0.00	0.25	-22.265	0.000	60	0.0	
23	1.79	0.00	0.00	0.25	-26.209	0.000	60	0.0	
24	1.14	0.00	0.00	0.25	-30.292	0.000	60	0.0	
25	0.37	0.00	0.00	-2.34 - 0.25	-33.088	0.000	60	0.0	

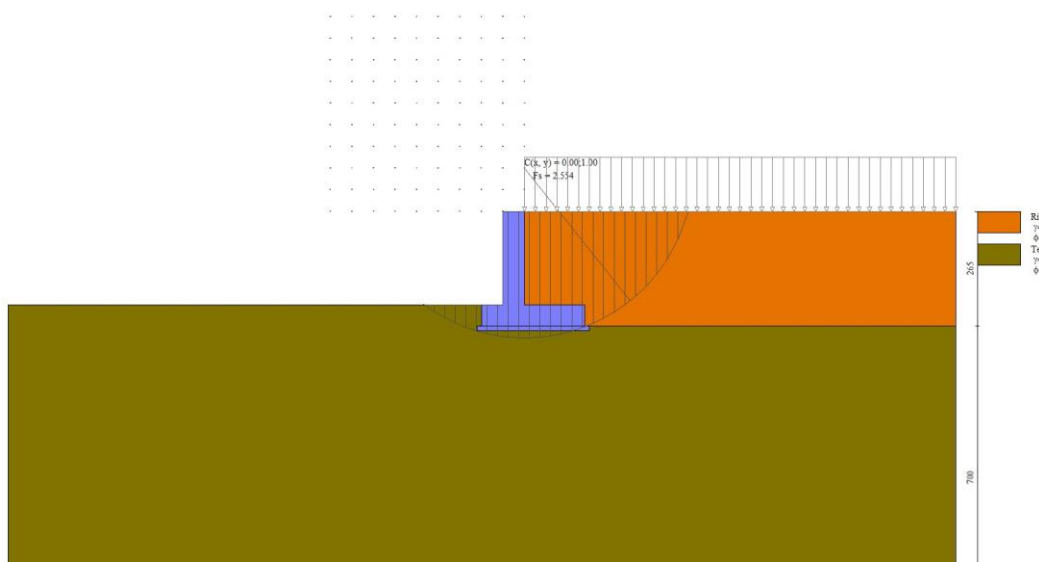


Fig. 7 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 4)

Cedimenti

Simbologia adottata

Ic	Indice combinazione
X, Y	Punto di calcolo del cedimento, espressa in [m]
w	Cedimento, espressa in [cm]
dw	Cedimento differenziale, espressa in [cm]

Ic	X; Y [m]	w [cm]	dw [cm]
10	-1.00; -2.65	0.641	0.018
10	0.20; -2.65	0.839	0.217
10	1.40; -2.65	0.622	0.000

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 _{min} [kN]	N _{max} [kN]	T _{min} [kN]	T _{max} [kN]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.10	1.20	1.20	0.29	0.80	0.01	0.04
3	-0.20	2.40	2.40	0.63	1.67	0.06	0.16
4	-0.29	3.59	3.59	1.03	2.61	0.14	0.37
5	-0.39	4.79	4.79	1.48	3.61	0.26	0.67
6	-0.49	5.99	5.99	1.97	4.68	0.43	1.08

n°	X [m]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	T _{min} [kN]	T _{max} [kN]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]
7	-0.59	7.19	7.19	2.52	5.82	0.65	1.59
8	-0.68	8.39	8.39	3.12	7.03	0.92	2.22
9	-0.78	9.58	9.58	3.78	8.30	1.26	2.96
10	-0.88	10.78	10.78	4.48	9.64	1.66	3.84
11	-0.98	11.98	11.98	5.24	11.05	2.14	4.85
12	-1.07	13.18	13.18	6.05	12.52	2.69	6.00
13	-1.17	14.38	14.38	6.91	14.06	3.32	7.30
14	-1.27	15.57	15.57	7.82	15.67	4.04	8.75
15	-1.37	16.77	16.77	8.78	17.35	4.85	10.37
16	-1.47	17.97	17.97	9.80	19.09	5.76	12.15
17	-1.56	19.17	19.17	10.87	20.90	6.77	14.10
18	-1.66	20.37	20.37	11.98	22.78	7.89	16.24
19	-1.76	21.56	21.56	13.16	24.73	9.11	18.56
20	-1.86	22.76	22.76	14.38	26.74	10.46	21.07
21	-1.95	23.96	23.96	15.65	28.82	11.93	23.79
22	-2.05	25.16	25.16	16.98	30.97	13.52	26.71
23	-2.15	26.36	26.36	18.36	33.18	15.25	29.84

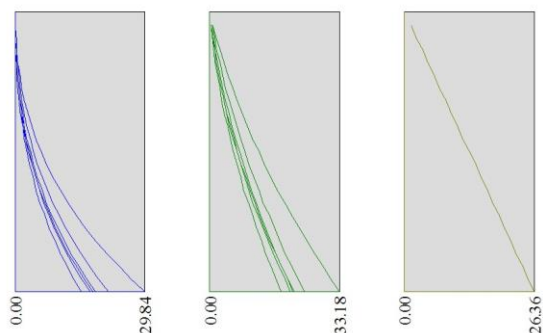
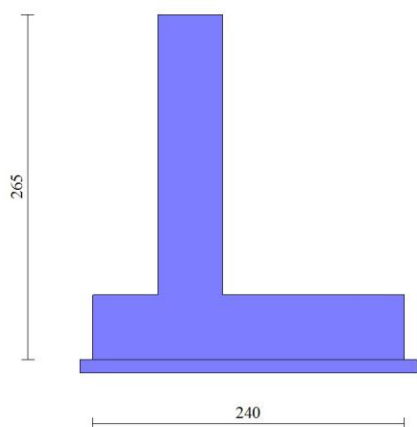


Fig. 8 - Paramento

Fondazione

n°	X [m]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	T _{min} [kN]	T _{max} [kN]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]
1	-1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.90	0.00	0.00	4.30	6.39	0.22	0.32
3	-0.80	0.00	0.00	8.59	12.68	0.86	1.27
4	-0.70	0.00	0.00	12.87	18.88	1.93	2.85
5	-0.60	0.00	0.00	17.14	24.98	3.43	5.05
6	-0.50	0.00	0.00	21.40	30.99	5.36	7.85
7	0.00	0.00	0.00	-51.32	-16.21	-38.09	-11.56
8	0.10	0.00	0.00	-48.27	-15.11	-33.11	-10.00
9	0.20	0.00	0.00	-45.12	-14.00	-28.44	-8.54
10	0.30	0.00	0.00	-41.89	-12.89	-24.09	-7.19

n°	X [m]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	T _{min} [kN]	T _{max} [kN]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]
11	0.40	0.00	0.00	-38.55	-11.77	-20.07	-5.96
12	0.50	0.00	0.00	-35.12	-10.63	-16.38	-4.84
13	0.60	0.00	0.00	-31.60	-9.49	-13.04	-3.84
14	0.70	0.00	0.00	-27.98	-8.34	-10.06	-2.94
15	0.80	0.00	0.00	-24.27	-7.17	-7.45	-2.17
16	0.90	0.00	0.00	-20.46	-6.00	-5.21	-1.51
17	1.00	0.00	0.00	-16.56	-4.82	-3.36	-0.97
18	1.10	0.00	0.00	-12.56	-3.63	-1.91	-0.55
19	1.20	0.00	0.00	-8.47	-2.43	-0.85	-0.24
20	1.30	0.00	0.00	-4.28	-1.22	-0.21	-0.06
21	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

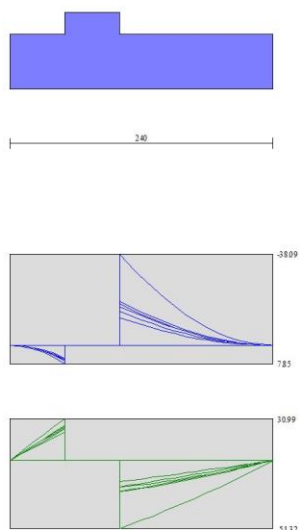


Fig. 9 - Fondazione

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area ferri inferiori espressa in [cmq]
A _{fs}	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente espressa in [kN]
M _u	momento ultimi espresso in [kNm]
N _u	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	50	9.24	16.93	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000
2	100	50	9.24	16.93	0.02	1.20	104.28	7608.69	6351.210
3	100	50	9.24	16.93	0.16	2.40	429.20	6468.28	2699.638
4	100	50	9.24	16.93	0.37	3.59	554.30	5418.07	1507.545
5	100	50	9.24	16.93	0.67	4.79	632.68	4516.64	942.546
6	100	50	9.24	16.93	1.08	5.99	679.32	3781.05	631.232
7	100	50	9.24	16.93	1.59	7.19	685.89	3102.55	431.632
8	100	50	9.24	16.93	2.22	8.39	648.23	2452.56	292.461
9	100	50	9.24	16.93	2.96	9.58	599.38	1937.45	202.156
10	100	50	9.24	16.93	3.84	10.78	551.65	1548.49	143.619
11	100	50	9.24	16.93	4.85	11.98	510.26	1259.99	105.176
12	100	50	9.24	16.93	6.00	13.18	473.94	1040.46	78.955
13	100	50	9.24	16.93	7.30	14.38	445.78	877.72	61.055
14	100	50	9.24	16.93	8.75	15.57	422.06	750.88	48.214
15	100	50	9.24	16.93	10.37	16.77	403.14	652.21	38.887
16	100	50	9.24	16.93	12.15	17.97	388.20	574.28	31.958
17	100	50	9.24	16.93	14.10	19.17	376.11	511.26	26.673
18	100	50	9.24	16.93	16.24	20.37	366.15	459.31	22.553
19	100	50	9.24	16.93	18.56	21.56	357.81	415.80	19.282
20	100	50	9.24	16.93	21.07	22.76	350.73	378.88	16.645
21	100	50	9.24	16.93	23.79	23.96	344.65	347.18	14.490
22	100	50	9.24	16.93	26.71	25.16	339.38	319.71	12.708
23	100	50	9.24	16.93	29.84	26.36	334.78	295.68	11.219

Fondazione

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	100	50	10.78	10.78	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000
2	100	50	10.78	10.78	0.32	0.00	179.93	0.00	561.948
3	100	50	10.78	10.78	1.27	0.00	179.93	0.00	141.183
4	100	50	10.78	10.78	2.85	0.00	179.93	0.00	63.061
5	100	50	10.78	10.78	5.05	0.00	179.93	0.00	35.649
6	100	50	10.78	10.78	7.85	0.00	179.93	0.00	22.930
7	100	50	10.78	10.78	-38.09	0.00	-179.93	0.00	4.724
8	100	50	10.78	10.78	-33.11	0.00	-179.93	0.00	5.434
9	100	50	10.78	10.78	-28.44	0.00	-179.93	0.00	6.327
10	100	50	10.78	10.78	-24.09	0.00	-179.93	0.00	7.470
11	100	50	10.78	10.78	-20.07	0.00	-179.93	0.00	8.967
12	100	50	10.78	10.78	-16.38	0.00	-179.93	0.00	10.984
13	100	50	10.78	10.78	-13.04	0.00	-179.93	0.00	13.794
14	100	50	10.78	10.78	-10.06	0.00	-179.93	0.00	17.878
15	100	50	10.78	10.78	-7.45	0.00	-179.93	0.00	24.148
16	100	50	10.78	10.78	-5.21	0.00	-179.93	0.00	34.510
17	100	50	10.78	10.78	-3.36	0.00	-179.93	0.00	53.517
18	100	50	10.78	10.78	-1.91	0.00	-179.93	0.00	94.431
19	100	50	10.78	10.78	-0.85	0.00	-179.93	0.00	210.896
20	100	50	10.78	10.78	-0.21	0.00	-179.93	0.00	837.385
21	100	50	10.78	10.78	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.0

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	90 di 159

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
									00

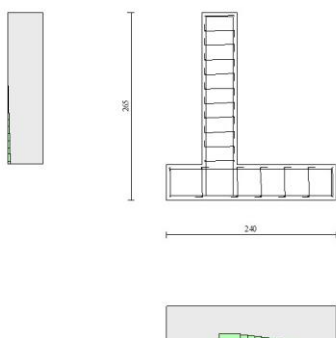


Fig. 10 - Paramento (Inviluppo)

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

Is	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 [cmq]
cotgθ	inclinazione delle bielle compresse, θ 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}	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	H	A _{sw}	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	100	50	0.00	--	0.00	0.00	232.60	0.00	100.000
2	100	50	0.00	--	0.00	0.00	232.76	0.80	290.208
3	100	50	0.00	--	0.00	0.00	232.92	1.67	139.285
4	100	50	0.00	--	0.00	0.00	233.09	2.61	89.311
5	100	50	0.00	--	0.00	0.00	233.25	3.61	64.544
6	100	50	0.00	--	0.00	0.00	233.41	4.68	49.825
7	100	50	0.00	--	0.00	0.00	233.57	5.82	40.114
8	100	50	0.00	--	0.00	0.00	233.73	7.03	33.257

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	91 di 159

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
9	100	50	0.00	--	0.00	0.00	233.89	8.30	28.177
10	100	50	0.00	--	0.00	0.00	234.06	9.64	24.278
11	100	50	0.00	--	0.00	0.00	234.22	11.05	21.200
12	100	50	0.00	--	0.00	0.00	234.38	12.52	18.716
13	100	50	0.00	--	0.00	0.00	234.54	14.06	16.676
14	100	50	0.00	--	0.00	0.00	234.70	15.67	14.974
15	100	50	0.00	--	0.00	0.00	234.86	17.35	13.537
16	100	50	0.00	--	0.00	0.00	235.03	19.09	12.309
17	100	50	0.00	--	0.00	0.00	235.19	20.90	11.250
18	100	50	0.00	--	0.00	0.00	235.35	22.78	10.330
19	100	50	0.00	--	0.00	0.00	235.51	24.73	9.524
20	100	50	0.00	--	0.00	0.00	235.67	26.74	8.813
21	100	50	0.00	--	0.00	0.00	235.84	28.82	8.183
22	100	50	0.00	--	0.00	0.00	236.00	30.97	7.620
23	100	50	0.00	--	0.00	0.00	236.16	33.18	7.117

Fondazione

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	0.00	100.000
2	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-6.39	34.131
3	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-12.68	17.193
4	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-18.88	11.548
5	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-24.98	8.727
6	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-30.99	7.035
7	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-51.32	4.248
8	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-48.27	4.517
9	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-45.12	4.832
10	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-41.89	5.205
11	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-38.55	5.655
12	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-35.12	6.208
13	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-31.60	6.900
14	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-27.98	7.792
15	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-24.27	8.984
16	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-20.46	10.656
17	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-16.56	13.168
18	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-12.56	17.358
19	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-8.47	25.746
20	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-4.28	50.922
21	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	0.00	100.000

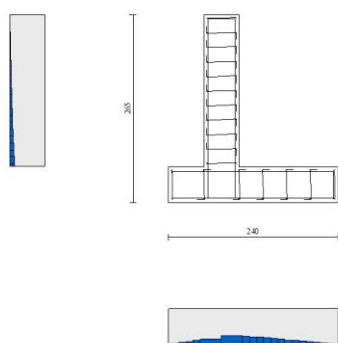


Fig. 11 - Paramento (Inviluppo)

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espressa in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori, espressa in [cmq]
Afs	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kN]
σ_c	tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa]
σ_{fi}	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]
σ_{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	337500	[kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	50	9.24	16.93	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)
2	100	50	9.24	16.93	0.03	1.20	3 (10)	26 (10)	41 (10)
3	100	50	9.24	16.93	0.11	2.40	7 (10)	38 (10)	97 (10)
4	100	50	9.24	16.93	0.26	3.59	12 (10)	35 (10)	167 (10)
5	100	50	9.24	16.93	0.47	4.79	19 (10)	15 (10)	256 (10)
6	100	50	9.24	16.93	0.75	5.99	29 (10)	48 (10)	370 (10)
7	100	50	9.24	16.93	1.11	7.19	41 (10)	188 (10)	517 (10)

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	93 di 159

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
8	100	50	9.24	16.93	1.56	8.39	58 (10)	440 (10)	698 (10)
9	100	50	9.24	16.93	2.09	9.58	78 (10)	826 (10)	914 (10)
10	100	50	9.24	16.93	2.71	10.78	102 (10)	1358 (10)	1161 (10)
11	100	50	9.24	16.93	3.43	11.98	130 (10)	2043 (10)	1440 (10)
12	100	50	9.24	16.93	4.26	13.18	162 (10)	2886 (10)	1750 (10)
13	100	50	9.24	16.93	5.19	14.38	198 (10)	3893 (10)	2092 (10)
14	100	50	9.24	16.93	6.23	15.57	239 (10)	5069 (10)	2467 (10)
15	100	50	9.24	16.93	7.39	16.77	283 (10)	6422 (10)	2876 (10)
16	100	50	9.24	16.93	8.67	17.97	332 (10)	7957 (10)	3322 (10)
17	100	50	9.24	16.93	10.08	19.17	386 (10)	9682 (10)	3804 (10)
18	100	50	9.24	16.93	11.63	20.37	445 (10)	11604 (10)	4326 (10)
19	100	50	9.24	16.93	13.31	21.56	509 (10)	13730 (10)	4887 (10)
20	100	50	9.24	16.93	15.13	22.76	578 (10)	16068 (10)	5490 (10)
21	100	50	9.24	16.93	17.10	23.96	653 (10)	18624 (10)	6136 (10)
22	100	50	9.24	16.93	19.23	25.16	733 (10)	21406 (10)	6826 (10)
23	100	50	9.24	16.93	21.51	26.36	819 (10)	24421 (10)	7563 (10)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo
Tensione massima di trazione dell'acciaio

15978 [kPa]
337500 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	100	50	10.78	10.78	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)
2	100	50	10.78	10.78	0.26	0.00	11 (10)	586 (10)	71 (10)
3	100	50	10.78	10.78	1.03	0.00	45 (10)	2338 (10)	284 (10)
4	100	50	10.78	10.78	2.30	0.00	101 (10)	5249 (10)	638 (10)
5	100	50	10.78	10.78	4.09	0.00	178 (10)	9313 (10)	1133 (10)
6	100	50	10.78	10.78	6.37	0.00	278 (10)	14522 (10)	1766 (10)
7	100	50	10.78	10.78	-17.21	0.00	751 (10)	4772 (10)	39237 (10)
8	100	50	10.78	10.78	-14.93	0.00	652 (10)	4139 (10)	34033 (10)
9	100	50	10.78	10.78	-12.80	0.00	559 (10)	3548 (10)	29170 (10)
10	100	50	10.78	10.78	-10.82	0.00	472 (10)	2998 (10)	24655 (10)
11	100	50	10.78	10.78	-8.99	0.00	392 (10)	2493 (10)	20495 (10)
12	100	50	10.78	10.78	-7.33	0.00	320 (10)	2031 (10)	16697 (10)
13	100	50	10.78	10.78	-5.82	0.00	254 (10)	1614 (10)	13269 (10)
14	100	50	10.78	10.78	-4.48	0.00	196 (10)	1243 (10)	10217 (10)
15	100	50	10.78	10.78	-3.31	0.00	145 (10)	918 (10)	7549 (10)
16	100	50	10.78	10.78	-2.31	0.00	101 (10)	641 (10)	5272 (10)
17	100	50	10.78	10.78	-1.49	0.00	65 (10)	413 (10)	3393 (10)
18	100	50	10.78	10.78	-0.84	0.00	37 (10)	233 (10)	1919 (10)
19	100	50	10.78	10.78	-0.38	0.00	16 (10)	104 (10)	858 (10)
20	100	50	10.78	10.78	-0.09	0.00	4 (10)	26 (10)	216 (10)
21	100	50	10.78	10.78	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)

Combinazioni SLEF

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo
Tensione massima di trazione dell'acciaio

15978 [kPa]
337500 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
----	-----------	-----------	--------------	--------------	------------	-----------	-------------	--------------	--------------

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	94 di 159

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	100	50	9.24	16.93	0.00	0.00	0 (11)	0 (11)	0 (11)
2	100	50	9.24	16.93	0.02	1.20	3 (11)	27 (11)	40 (11)
3	100	50	9.24	16.93	0.08	2.40	6 (11)	44 (11)	90 (11)
4	100	50	9.24	16.93	0.20	3.59	11 (11)	49 (11)	153 (11)
5	100	50	9.24	16.93	0.37	4.79	17 (11)	41 (11)	229 (11)
6	100	50	9.24	16.93	0.59	5.99	24 (11)	17 (11)	321 (11)
7	100	50	9.24	16.93	0.88	7.19	34 (11)	47 (11)	437 (11)
8	100	50	9.24	16.93	1.24	8.39	46 (11)	178 (11)	581 (11)
9	100	50	9.24	16.93	1.68	9.58	62 (11)	405 (11)	758 (11)
10	100	50	9.24	16.93	2.19	10.78	81 (11)	752 (11)	967 (11)
11	100	50	9.24	16.93	2.79	11.98	105 (11)	1233 (11)	1207 (11)
12	100	50	9.24	16.93	3.47	13.18	131 (11)	1857 (11)	1476 (11)
13	100	50	9.24	16.93	4.25	14.38	162 (11)	2629 (11)	1775 (11)
14	100	50	9.24	16.93	5.14	15.57	196 (11)	3554 (11)	2104 (11)
15	100	50	9.24	16.93	6.12	16.77	234 (11)	4639 (11)	2464 (11)
16	100	50	9.24	16.93	7.22	17.97	276 (11)	5890 (11)	2856 (11)
17	100	50	9.24	16.93	8.43	19.17	323 (11)	7312 (11)	3281 (11)
18	100	50	9.24	16.93	9.76	20.37	374 (11)	8914 (11)	3742 (11)
19	100	50	9.24	16.93	11.21	21.56	430 (11)	10702 (11)	4239 (11)
20	100	50	9.24	16.93	12.79	22.76	490 (11)	12682 (11)	4773 (11)
21	100	50	9.24	16.93	14.51	23.96	555 (11)	14863 (11)	5347 (11)
22	100	50	9.24	16.93	16.37	25.16	626 (11)	17251 (11)	5961 (11)
23	100	50	9.24	16.93	18.38	26.36	702 (11)	19853 (11)	6618 (11)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo	15978	[kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio	337500	[kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	100	50	10.78	10.78	0.00	0.00	0 (11)	0 (11)	0 (11)
2	100	50	10.78	10.78	0.24	0.00	10 (11)	538 (11)	65 (11)
3	100	50	10.78	10.78	0.94	0.00	41 (11)	2148 (11)	261 (11)
4	100	50	10.78	10.78	2.12	0.00	92 (11)	4827 (11)	587 (11)
5	100	50	10.78	10.78	3.76	0.00	164 (11)	8569 (11)	1042 (11)
6	100	50	10.78	10.78	5.87	0.00	256 (11)	13370 (11)	1626 (11)
7	100	50	10.78	10.78	-14.39	0.00	628 (11)	3988 (11)	32795 (11)
8	100	50	10.78	10.78	-12.46	0.00	544 (11)	3455 (11)	28408 (11)
9	100	50	10.78	10.78	-10.67	0.00	466 (11)	2957 (11)	24317 (11)
10	100	50	10.78	10.78	-9.01	0.00	393 (11)	2496 (11)	20527 (11)
11	100	50	10.78	10.78	-7.48	0.00	326 (11)	2073 (11)	17042 (11)
12	100	50	10.78	10.78	-6.08	0.00	266 (11)	1686 (11)	13867 (11)
13	100	50	10.78	10.78	-4.83	0.00	211 (11)	1339 (11)	11006 (11)
14	100	50	10.78	10.78	-3.71	0.00	162 (11)	1029 (11)	8464 (11)
15	100	50	10.78	10.78	-2.74	0.00	120 (11)	760 (11)	6247 (11)
16	100	50	10.78	10.78	-1.91	0.00	83 (11)	530 (11)	4357 (11)
17	100	50	10.78	10.78	-1.23	0.00	54 (11)	341 (11)	2801 (11)
18	100	50	10.78	10.78	-0.69	0.00	30 (11)	192 (11)	1583 (11)
19	100	50	10.78	10.78	-0.31	0.00	14 (11)	86 (11)	706 (11)
20	100	50	10.78	10.78	-0.08	0.00	3 (11)	22 (11)	177 (11)
21	100	50	10.78	10.78	0.00	0.00	0 (11)	0 (11)	0 (11)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	95 di 159

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 11620 [kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 337500 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	100	50	9.24	16.93	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)
2	100	50	9.24	16.93	0.01	1.20	3 (12)	29 (12)	38 (12)
3	100	50	9.24	16.93	0.06	2.40	6 (12)	50 (12)	84 (12)
4	100	50	9.24	16.93	0.14	3.59	10 (12)	63 (12)	138 (12)
5	100	50	9.24	16.93	0.26	4.79	15 (12)	66 (12)	203 (12)
6	100	50	9.24	16.93	0.43	5.99	21 (12)	58 (12)	280 (12)
7	100	50	9.24	16.93	0.65	7.19	28 (12)	38 (12)	369 (12)
8	100	50	9.24	16.93	0.92	8.39	37 (12)	10 (12)	477 (12)
9	100	50	9.24	16.93	1.26	9.58	48 (12)	107 (12)	610 (12)
10	100	50	9.24	16.93	1.66	10.78	62 (12)	277 (12)	772 (12)
11	100	50	9.24	16.93	2.14	11.98	79 (12)	547 (12)	965 (12)
12	100	50	9.24	16.93	2.69	13.18	100 (12)	935 (12)	1188 (12)
13	100	50	9.24	16.93	3.32	14.38	125 (12)	1456 (12)	1441 (12)
14	100	50	9.24	16.93	4.04	15.57	153 (12)	2116 (12)	1722 (12)
15	100	50	9.24	16.93	4.85	16.77	184 (12)	2921 (12)	2032 (12)
16	100	50	9.24	16.93	5.76	17.97	220 (12)	3877 (12)	2371 (12)
17	100	50	9.24	16.93	6.77	19.17	259 (12)	4990 (12)	2741 (12)
18	100	50	9.24	16.93	7.89	20.37	302 (12)	6265 (12)	3141 (12)
19	100	50	9.24	16.93	9.11	21.56	349 (12)	7708 (12)	3574 (12)
20	100	50	9.24	16.93	10.46	22.76	401 (12)	9328 (12)	4041 (12)
21	100	50	9.24	16.93	11.93	23.96	457 (12)	11129 (12)	4543 (12)
22	100	50	9.24	16.93	13.52	25.16	518 (12)	13120 (12)	5083 (12)
23	100	50	9.24	16.93	15.25	26.36	584 (12)	15307 (12)	5660 (12)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 11620 [kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 337500 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	100	50	10.78	10.78	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)
2	100	50	10.78	10.78	0.22	0.00	9 (12)	490 (12)	60 (12)
3	100	50	10.78	10.78	0.86	0.00	38 (12)	1959 (12)	238 (12)
4	100	50	10.78	10.78	1.93	0.00	84 (12)	4405 (12)	536 (12)
5	100	50	10.78	10.78	3.43	0.00	150 (12)	7825 (12)	952 (12)
6	100	50	10.78	10.78	5.36	0.00	234 (12)	12217 (12)	1486 (12)
7	100	50	10.78	10.78	-11.56	0.00	505 (12)	3205 (12)	26353 (12)
8	100	50	10.78	10.78	-10.00	0.00	436 (12)	2771 (12)	22783 (12)
9	100	50	10.78	10.78	-8.54	0.00	373 (12)	2367 (12)	19465 (12)
10	100	50	10.78	10.78	-7.19	0.00	314 (12)	1994 (12)	16399 (12)
11	100	50	10.78	10.78	-5.96	0.00	260 (12)	1653 (12)	13589 (12)
12	100	50	10.78	10.78	-4.84	0.00	211 (12)	1342 (12)	11036 (12)
13	100	50	10.78	10.78	-3.84	0.00	167 (12)	1063 (12)	8743 (12)
14	100	50	10.78	10.78	-2.94	0.00	129 (12)	816 (12)	6712 (12)
15	100	50	10.78	10.78	-2.17	0.00	95 (12)	601 (12)	4944 (12)
16	100	50	10.78	10.78	-1.51	0.00	66 (12)	419 (12)	3442 (12)
17	100	50	10.78	10.78	-0.97	0.00	42 (12)	269 (12)	2209 (12)
18	100	50	10.78	10.78	-0.55	0.00	24 (12)	152 (12)	1246 (12)
19	100	50	10.78	10.78	-0.24	0.00	11 (12)	68 (12)	555 (12)
20	100	50	10.78	10.78	-0.06	0.00	3 (12)	17 (12)	139 (12)
21	100	50	10.78	10.78	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)

Verifica a fessurazione

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	96 di 159

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]
ε	deformazione espresso in %
Sm	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

Combinazioni SLER

Paramento

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	---	---	0.000 (10)
2	100	50	16.93	1425.00	0.03	136.97	0.000000	0.00	0.000 (10)
3	100	50	16.93	1425.00	0.11	137.07	0.000000	0.00	0.000 (10)
4	100	50	16.93	1425.00	0.26	137.17	0.000000	0.00	0.000 (10)
5	100	50	16.93	1425.00	0.47	137.28	0.000000	0.00	0.000 (10)
6	100	50	16.93	1425.00	0.75	137.38	0.000000	0.00	0.000 (10)
7	100	50	16.93	1425.00	1.11	137.47	0.000000	0.00	0.000 (10)
8	100	50	16.93	1425.00	1.56	137.58	0.000000	0.00	0.000 (10)
9	100	50	16.93	1425.00	2.09	137.68	0.000000	0.00	0.000 (10)
10	100	50	16.93	1425.00	2.71	137.79	0.000000	0.00	0.000 (10)
11	100	50	16.93	1425.00	3.43	137.88	0.000000	0.00	0.000 (10)
12	100	50	16.93	1425.00	4.26	137.99	0.000000	0.00	0.000 (10)
13	100	50	16.93	1425.00	5.19	138.09	0.000000	0.00	0.000 (10)
14	100	50	16.93	1425.00	6.23	138.19	0.000000	0.00	0.000 (10)
15	100	50	16.93	1425.00	7.39	138.30	0.000000	0.00	0.000 (10)
16	100	50	16.93	1425.00	8.67	138.39	0.000000	0.00	0.000 (10)
17	100	50	16.93	1425.00	10.08	138.50	0.000000	0.00	0.000 (10)
18	100	50	16.93	1425.00	11.63	138.60	0.000000	0.00	0.000 (10)
19	100	50	16.93	1425.00	13.31	138.71	0.000000	0.00	0.000 (10)
20	100	50	16.93	1425.00	15.13	138.81	0.000000	0.00	0.000 (10)
21	100	50	16.93	1425.00	17.10	138.91	0.000000	0.00	0.000 (10)
22	100	50	16.93	1425.00	19.23	139.02	0.000000	0.00	0.000 (10)
23	100	50	16.93	1425.00	21.51	139.11	0.000000	0.00	0.000 (10)

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	---	---	0.000 (10)
2	100	50	10.78	1425.00	0.26	131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
3	100	50	10.78	1425.00	1.03	131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
4	100	50	10.78	1425.00	2.30	131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
5	100	50	10.78	1425.00	4.09	131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
6	100	50	10.78	1425.00	6.37	131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
7	100	50	10.78	1425.00	-17.21	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
8	100	50	10.78	1425.00	-14.93	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
9	100	50	10.78	1425.00	-12.80	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
10	100	50	10.78	1425.00	-10.82	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
11	100	50	10.78	1425.00	-8.99	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
12	100	50	10.78	1425.00	-7.33	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
13	100	50	10.78	1425.00	-5.82	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
14	100	50	10.78	1425.00	-4.48	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
15	100	50	10.78	1425.00	-3.31	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
16	100	50	10.78	1425.00	-2.31	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
17	100	50	10.78	1425.00	-1.49	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
18	100	50	10.78	1425.00	-0.84	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
19	100	50	10.78	1425.00	-0.38	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
20	100	50	10.78	1425.00	-0.09	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
21	100	50	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (10)

Combinazioni SLEF

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	50	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (11)
2	100	50	16.93	1425.00	0.02	136.96	0.000000	0.00	0.000 (11)
3	100	50	16.93	1425.00	0.08	137.06	0.000000	0.00	0.000 (11)
4	100	50	16.93	1425.00	0.20	137.17	0.000000	0.00	0.000 (11)
5	100	50	16.93	1425.00	0.37	137.27	0.000000	0.00	0.000 (11)
6	100	50	16.93	1425.00	0.59	137.37	0.000000	0.00	0.000 (11)
7	100	50	16.93	1425.00	0.88	137.48	0.000000	0.00	0.000 (11)
8	100	50	16.93	1425.00	1.24	137.58	0.000000	0.00	0.000 (11)
9	100	50	16.93	1425.00	1.68	137.68	0.000000	0.00	0.000 (11)
10	100	50	16.93	1425.00	2.19	137.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
11	100	50	16.93	1425.00	2.79	137.89	0.000000	0.00	0.000 (11)
12	100	50	16.93	1425.00	3.47	137.99	0.000000	0.00	0.000 (11)
13	100	50	16.93	1425.00	4.25	138.09	0.000000	0.00	0.000 (11)
14	100	50	16.93	1425.00	5.14	138.19	0.000000	0.00	0.000 (11)
15	100	50	16.93	1425.00	6.12	138.29	0.000000	0.00	0.000 (11)
16	100	50	16.93	1425.00	7.22	138.39	0.000000	0.00	0.000 (11)
17	100	50	16.93	1425.00	8.43	138.50	0.000000	0.00	0.000 (11)
18	100	50	16.93	1425.00	9.76	138.60	0.000000	0.00	0.000 (11)
19	100	50	16.93	1425.00	11.21	138.70	0.000000	0.00	0.000 (11)
20	100	50	16.93	1425.00	12.79	138.81	0.000000	0.00	0.000 (11)
21	100	50	16.93	1425.00	14.51	138.91	0.000000	0.00	0.000 (11)
22	100	50	16.93	1425.00	16.37	139.01	0.000000	0.00	0.000 (11)
23	100	50	16.93	1425.00	18.38	139.11	0.000000	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	---	---	0.000 (11)
2	100	50	10.78	1425.00	0.24	131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
3	100	50	10.78	1425.00	0.94	131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
4	100	50	10.78	1425.00	2.12	131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
5	100	50	10.78	1425.00	3.76	131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	98 di 159

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
6	100	50	10.78	1425.00	5.87	131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
7	100	50	10.78	1425.00	-14.39	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
8	100	50	10.78	1425.00	-12.46	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
9	100	50	10.78	1425.00	-10.67	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
10	100	50	10.78	1425.00	-9.01	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
11	100	50	10.78	1425.00	-7.48	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
12	100	50	10.78	1425.00	-6.08	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
13	100	50	10.78	1425.00	-4.83	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
14	100	50	10.78	1425.00	-3.71	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
15	100	50	10.78	1425.00	-2.74	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
16	100	50	10.78	1425.00	-1.91	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
17	100	50	10.78	1425.00	-1.23	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
18	100	50	10.78	1425.00	-0.69	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
19	100	50	10.78	1425.00	-0.31	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
20	100	50	10.78	1425.00	-0.08	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
21	100	50	0.00	0.00	0.00	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	50	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (12)
2	100	50	16.93	1425.00	0.01	136.96	0.000000	0.00	0.000 (12)
3	100	50	16.93	1425.00	0.06	137.07	0.000000	0.00	0.000 (12)
4	100	50	16.93	1425.00	0.14	137.17	0.000000	0.00	0.000 (12)
5	100	50	16.93	1425.00	0.26	137.27	0.000000	0.00	0.000 (12)
6	100	50	16.93	1425.00	0.43	137.37	0.000000	0.00	0.000 (12)
7	100	50	16.93	1425.00	0.65	137.48	0.000000	0.00	0.000 (12)
8	100	50	16.93	1425.00	0.92	137.58	0.000000	0.00	0.000 (12)
9	100	50	16.93	1425.00	1.26	137.69	0.000000	0.00	0.000 (12)
10	100	50	16.93	1425.00	1.66	137.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
11	100	50	16.93	1425.00	2.14	137.88	0.000000	0.00	0.000 (12)
12	100	50	16.93	1425.00	2.69	137.98	0.000000	0.00	0.000 (12)
13	100	50	16.93	1425.00	3.32	138.09	0.000000	0.00	0.000 (12)
14	100	50	16.93	1425.00	4.04	138.20	0.000000	0.00	0.000 (12)
15	100	50	16.93	1425.00	4.85	138.30	0.000000	0.00	0.000 (12)
16	100	50	16.93	1425.00	5.76	138.40	0.000000	0.00	0.000 (12)
17	100	50	16.93	1425.00	6.77	138.50	0.000000	0.00	0.000 (12)
18	100	50	16.93	1425.00	7.89	138.60	0.000000	0.00	0.000 (12)
19	100	50	16.93	1425.00	9.11	138.70	0.000000	0.00	0.000 (12)
20	100	50	16.93	1425.00	10.46	138.81	0.000000	0.00	0.000 (12)
21	100	50	16.93	1425.00	11.93	138.91	0.000000	0.00	0.000 (12)
22	100	50	16.93	1425.00	13.52	139.01	0.000000	0.00	0.000 (12)
23	100	50	16.93	1425.00	15.25	139.11	0.000000	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	---	---	0.000 (12)
2	100	50	10.78	1425.00	0.22	131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
3	100	50	10.78	1425.00	0.86	131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	99 di 159

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
4	100	50	10.78	1425.00	1.93	131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
5	100	50	10.78	1425.00	3.43	131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
6	100	50	10.78	1425.00	5.36	131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
7	100	50	10.78	1425.00	-11.56	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
8	100	50	10.78	1425.00	-10.00	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
9	100	50	10.78	1425.00	-8.54	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
10	100	50	10.78	1425.00	-7.19	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
11	100	50	10.78	1425.00	-5.96	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
12	100	50	10.78	1425.00	-4.84	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
13	100	50	10.78	1425.00	-3.84	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
14	100	50	10.78	1425.00	-2.94	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
15	100	50	10.78	1425.00	-2.17	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
16	100	50	10.78	1425.00	-1.51	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
17	100	50	10.78	1425.00	-0.97	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
18	100	50	10.78	1425.00	-0.55	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
19	100	50	10.78	1425.00	-0.24	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
20	100	50	10.78	1425.00	-0.06	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
21	100	50	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (12)

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO CESANO VIGNA DI VALLE PROGETTO DEFINITIVO					
Relazione di calcolo muro di sostegno	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV0300002	REV. B	FOGLIO 100 di 159

12 TABULATO DI CALCOLO MURO HMAX=3.20M

Dati

Materiali

Simbologia adottata

n° Indice materiale

Descr Descrizione del materiale

Calcestruzzo armato

C Classe di resistenza del cls

A Classe di resistenza dell'acciaio

γ Peso specifico, espresso in [kN/mc]

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

E Modulo elastico, espresso in [kPa]

ν Coeff. di Poisson

n Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls

ntc Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ	R_{ck}	E	ν	n	ntc
				[kN/mc]	[kPa]	[kPa]			
1	C30/37	C30/37	B450C	24.5170	35000	32587986	0.30	15.00	0.50
2	Materiale tiranti	Rck 250	Precomp	24.5170	24517	30073438	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f_{yk}	f_{uk}
	[kPa]	[kPa]
B450C	450000	540000

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

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

n° numero ordine del punto

X ascissa del punto espressa in [m]

Y ordinata del punto espressa in [m]

A inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	0.00	0.00	0.000
2	10.00	0.00	0.000

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

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	101 di 159

Lunghezza muro 10.00 [m]

Paramento

Materiale C30/37
 Altezza paramento 2.15 [m]
 Altezza paramento libero 2.15 [m]
 Spessore in sommità 0.50 [m]
 Spessore all'attacco con la fondazione 0.50 [m]
 Inclinazione paramento esterno 0.00 [°]
 Inclinazione paramento interno 0.00 [°]

Fondazione

Materiale C30/37
 Lunghezza mensola di valle 0.50 [m]
 Lunghezza mensola di monte 1.40 [m]
 Lunghezza totale 2.40 [m]
 Inclinazione piano di posa 0.00 [°]
 Spessore 0.50 [m]
 Spessore magrone 0.10 [m]

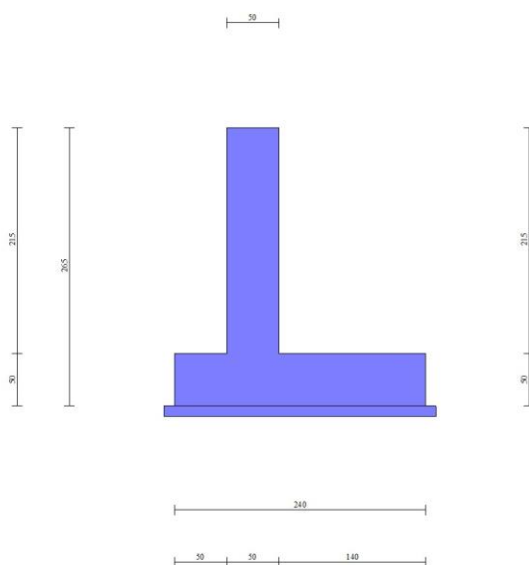


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	102 di 159

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)
 τ_l Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]	c_a [kPa]	Cesp	τ_l [kPa]
1	Rilevato	20.0000	20.0000	35.000	0.000	0	0	---	---
2	Terreno di fondaz.	17.0000	17.0000	25.000	25.000	10	0	---	---

Parametri di deformabilità

Simbologia adottata

n° Indice del terreno
Descr Descrizione terreno
E Modulo elastico, espresso in [kPa]
 ν Coeff. di Poisson
Ed Modulo edometrico, espresso in [kPa]
CR Rapporto di compressione
RR Rapporto di ricomprensione
OCR Grado di sovraconsolidazione

n°	Descr	E [kPa]	ν	Ed [kPa]	CR	RR	OCR
1	Rilevato	0	0.000	0	0.000	0.000	1.000
2	Terreno di fondaz.	15000	0.000	30000	0.000	0.000	1.000

Stratigrafia

Simbologia adottata

n° Indice dello strato
H Spessore dello strato espresso in [m]
 α Inclinazione espressa in [°]
Terreno Terreno dello strato
Per calcolo pali (solo se presenti)

Kw Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm
Ks 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')

Kst_{sta}, Kst_{sis} Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H [m]	α [°]	Terreno	Kw [Kg/cm ³]	Ks	Cesp	Kst _{sta}	Kst _{sis}
1	2.65	0.000	Rilevato	---	---	---	---	---
2	7.00	0.000	Terreno di fondaz.	---	---	---	---	---

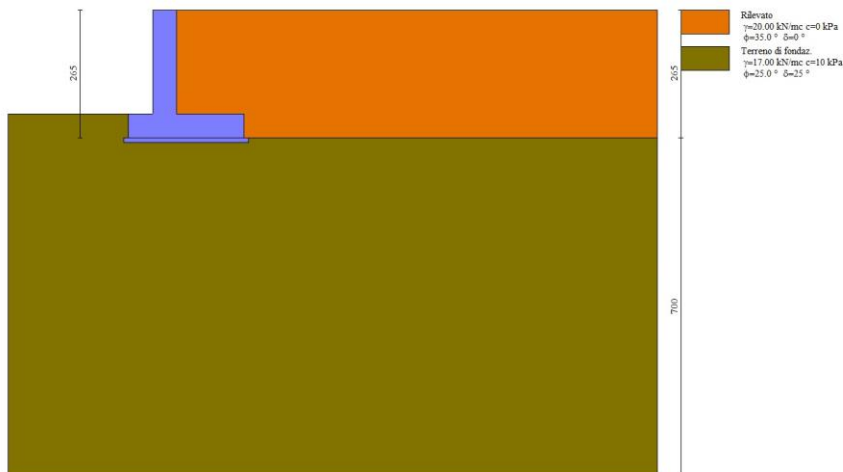


Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]

F_x Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]

F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]

M Momento espresso in [kNm]

X_i Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]

X_f Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]

Q_i Intensità del carico per x=X_i espressa in [kN]

Q_f Intensità del carico per x=X_f espressa in [kN]

Condizione n° 1 (Carico stradale) - VARIABILE TF

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.75$ - $\Psi_1=0.75$ - $\Psi_2=0.50$

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Distribuito					0.00	10.00	20.0000	20.0000

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	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	104 di 159

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1, sfav}$	1.00	1.10	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2, fav}$	0.00	0.80	0.80	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00
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	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00	1.00	1.00

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

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

Descrizione combinazioni di carico

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	105 di 159

Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico stradale	1.45	1.00	Sfavorevole

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

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico stradale	1.00	0.50	Sfavorevole

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

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico stradale	1.00	0.50	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico stradale	1.25	1.00	Sfavorevole

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

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico stradale	1.00	0.50	Sfavorevole

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

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico stradale	1.00	0.50	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico stradale	1.45	1.00	Sfavorevole

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

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	106 di 159

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico stradale	1.00	0.50	Sfavorevole

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

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico stradale	1.00	0.50	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - SLER

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

Combinazione n° 11 - SLEF

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

Combinazione n° 12 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico stradale	1.00	0.50	Sfavorevole

Dati sismici

Comune	anguillara sabazia
Provincia	roma
Regione	roma
Latitudine	42.067030
Longitudine	12.292680
Indice punti di interpolazione	27621 - 27843 - 27844 - 27622
Vita nominale	75 anni
Classe d'uso	II
Tipo costruzione	Normali affollamenti
Vita di riferimento	75 anni

	Simbolo	U.M.		SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s ²]		0.734	0.430
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]		0.075	0.044
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.944	2.669
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*			0.351	0.276
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		C	1.500	1.500
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000	

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	0.380	4.262	2.131

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	107 di 159

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo - Ribaltamento	0.570	6.393	3.197
Esercizio	0.470	3.091	1.546

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

Opzioni di calcolo

Spinta

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

Capacità portante

Metodo di calcolo della portanza	Meyerhof
Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati)	Ponderata
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza	Bowles
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento)	Nessuna
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B\gamma N_c$)	Larghezza ridotta (B')
Fattori di forma e inclinazione del carico	Solo i fattori di inclinazione
Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato il fattore di riduzione per comportamento a piastra	
<u>Stabilità globale</u>	
Metodo di calcolo della stabilità globale	Bishop

Altro

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

Spostamenti

Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

Cedimenti

Metodo di calcolo delle tensioni	Boussinesq
Metodo di calcolo dei cedimenti	Edometrico
Profondità calcolo cedimenti	Automatica
ΔH massimo suddivisione strati	1.00 [m]

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)

	SLU	Eccezionale
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50	1.00
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15	1.00
Fattore di riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00	1.00

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)

Paramento e fondazione muro

Condizioni ambientali	Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata	SI

Verifica a fessurazione

Sensibilità armatura	Poco sensibile
Metodo di calcolo aperture delle fessure	NTC 2018 - CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP.

Valori limite aperture delle fessure:

$$w_1=0.20$$

$$w_2=0.20$$

$$w_3=0.20$$

Verifica delle tensioni

Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	$0.55 f_{ck}$	$0.75 f_{yk}$
Frequente	$0.55 f_{ck}$	$0.75 f_{yk}$
Quasi permanente	$0.40 f_{ck}$	$0.75 f_{yk}$

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	109 di 159

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 _x , C _y	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
P _x , P _y	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	C _x [kN]	C _y [kN]	P _x [m]	P _y [m]
1	Spinta statica	45.57	0.00	45.57	0.00	1.40	-1.56
	Peso/Inerzia muro			0.00	55.78/0.00	-0.01	-1.77
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	100.80/0.00	0.70	-1.07
2	Spinta statica	26.21	0.00	26.21	0.00	1.40	-1.65
	Incremento di spinta sismica		2.78	2.78	0.00	1.40	-1.77
	Peso/Inerzia muro			2.38	55.78/1.19	-0.01	-1.77
	Peso/Inerzia terrapieno			3.16	74.20/1.58	0.70	-1.07

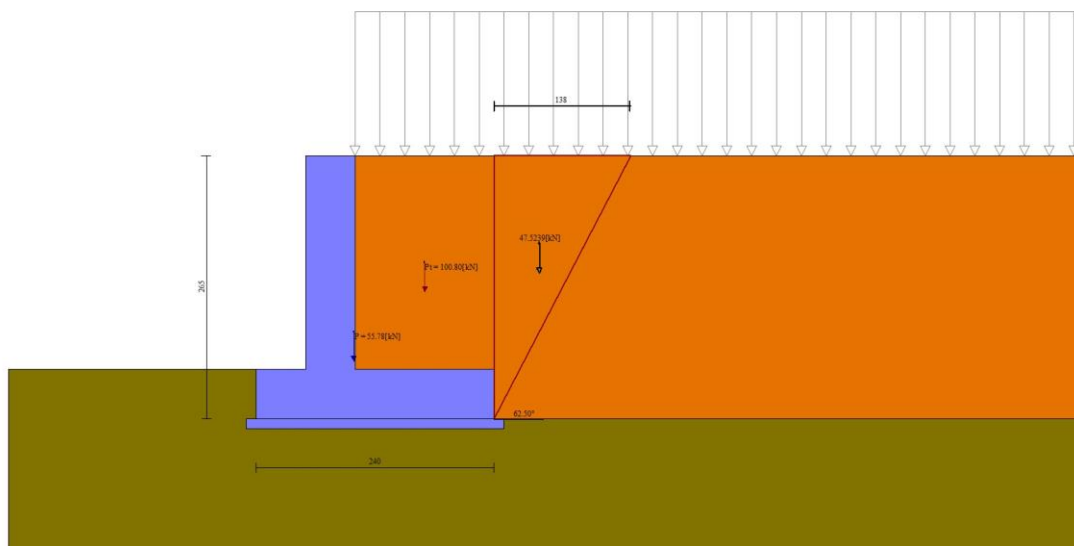


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

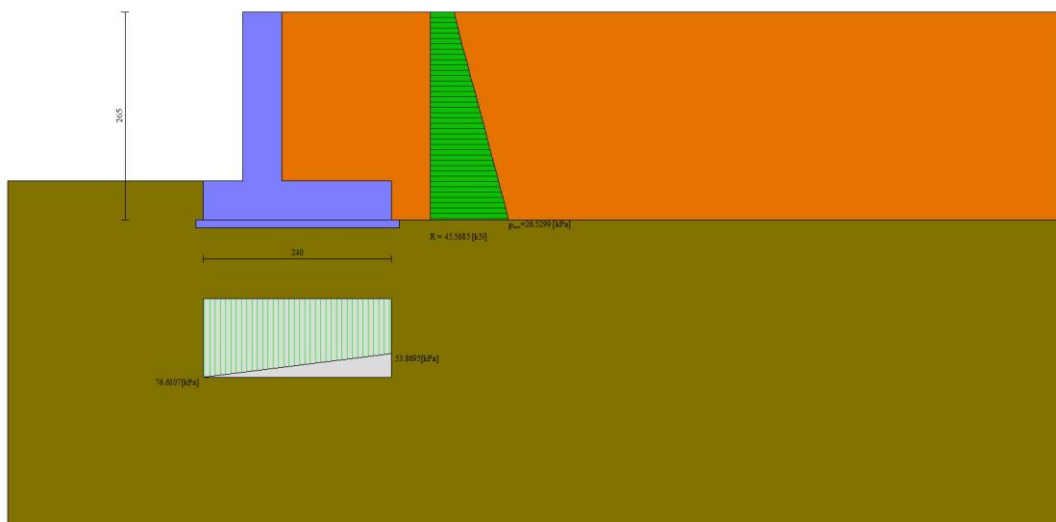


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

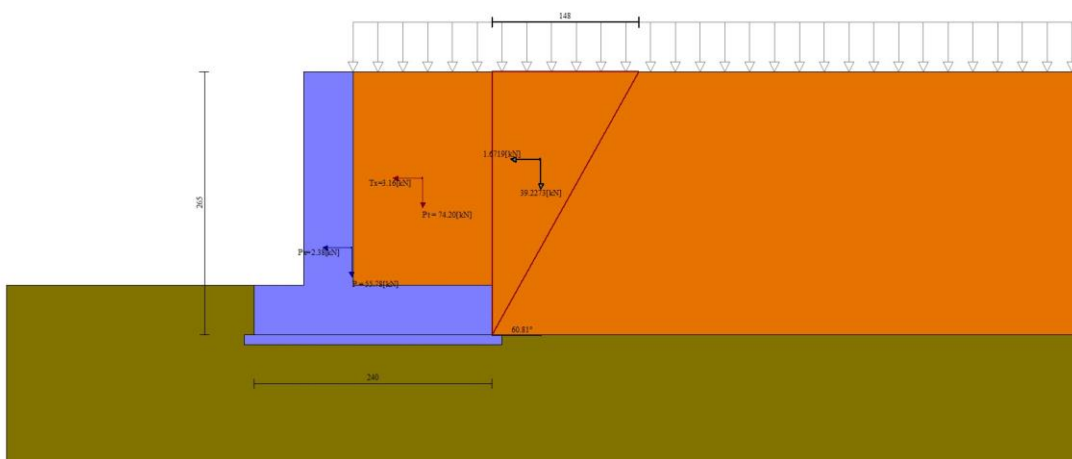


Fig. 5 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

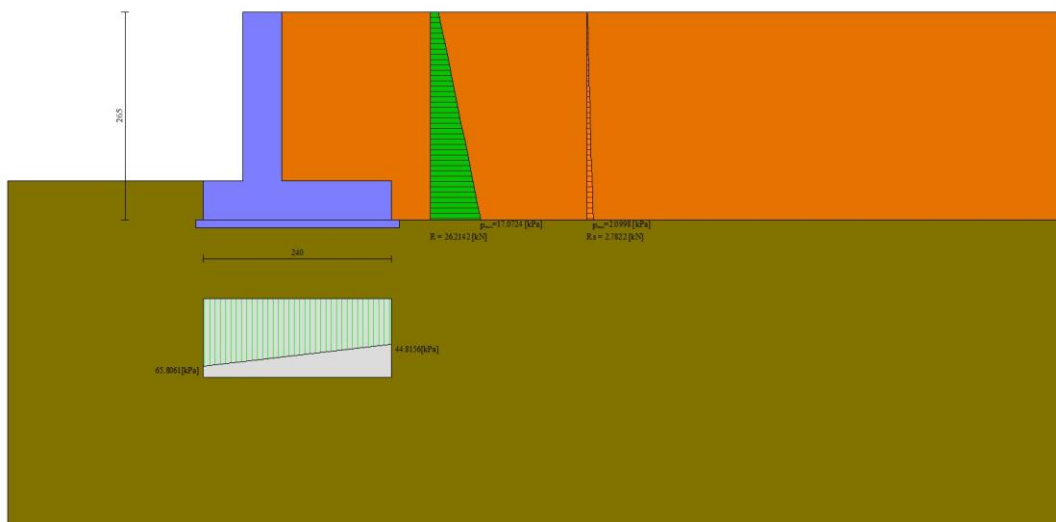


Fig. 6 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

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

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1 - STR (A1-M1-R3)		1.602		3.283			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.792		4.123			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.775		4.261			
4 - GEO (A2-M2-R2)					1.670		
5 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				2.213		
6 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				2.231		
7 - EQU (A1-M1-R3)			4.578				
8 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		4.599				
9 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		4.028				

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 $R_{sa}+R_{pt}+R_{ps}+R_p$), espresso in [kN]
T	Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa [kN]	Rpt [kN]	Rps [kN]	Rp [kN]	Rt [kN]	R [kN]	T [kN]	FS
1 - STR (A1-M1-R3)	73.01	0.00	0.00	--	--	73.01	45.57	1.602
3 - STR (A1-M1-R3)	59.32	0.00	0.00	--	--	59.32	33.42	1.775
H - V								

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

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

n°	N	Qu	Qd	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	
1 - STR (A1-M1-R3)	156.58	514.10	367.22	3.283
2 - STR (A1-M1-R3)	132.75	547.33	456.11	4.123
H + V				

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
N_c, N_q, N_γ	Fattori di capacità portante
i_c, i_q, i_γ	Fattori di inclinazione del carico
d_c, d_q, d_γ	Fattori di profondità del piano di posa
g_c, g_q, g_γ	Fattori di inclinazione del profilo topografico
b_c, b_q, b_γ	Fattori di inclinazione del piano di posa
s_c, s_q, s_γ	Fattori di forma della fondazione
p_c, p_q, p_γ	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
R_e	Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof
I_r, I_{rc}	Indici di rigidezza per punzonamento secondo Vesic
r_γ	Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula
trinomia $0.5B_\gamma N_\gamma$	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]
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 (Meyerhof).	

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	lr	lrc	Re	ry
1	20.721	0.672	1.065	--	--	--	--	--	--	--	0.980
	10.662	0.672	1.033	--	--	--	--	--	--	--	
	6.766	0.123	1.033	--	--	--	--	--	--	--	
2	20.721	0.702	1.065	--	--	--	--	--	--	--	0.980
	10.662	0.702	1.033	--	--	--	--	--	--	--	
	6.766	0.174	1.033	--	--	--	--	--	--	--	

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	113 di 159

n°	D [m]	B' [m]	H [m]	γ [°]	ϕ [kN/mc]	c [kPa]
1	0.50	2.26	1.88	17.00	25.00	10
2	0.50	2.25	1.88	17.00	25.00	10

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)	226.43	49.46	4.578
9 - EQU (A1-M1-R3) H - V	181.21	44.99	4.028

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)	-1.00; 1.50	4.80	1.670
5 - GEO (A2-M2-R2) H + V	-0.50; 1.50	4.57	2.213

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]
 Qf carico acqua sulla striscia espresso in [kN]
 α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
 ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
 c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
 b larghezza della striscia espressa in [m]
 u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]
 Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	2.19	7.71	0.00	3.57 - 0.31	66.496	29.256	0	0.0	
2	5.96	7.71	0.00	0.31	59.047	29.256	0	0.0	
3	8.78	7.71	0.00	0.31	52.451	29.256	0	0.0	
4	11.03	7.71	0.00	0.31	46.749	29.256	0	0.0	
5	12.88	7.71	0.00	0.31	41.604	29.256	0	0.0	
6	14.44	7.71	0.00	0.31	36.846	29.256	0	0.0	
7	15.75	7.71	0.00	0.31	32.371	29.256	0	0.0	

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	114 di 159

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
8	15.43	7.71	0.00	0.31	28.108	20.458	8	0.0	
9	18.27	7.71	0.00	0.31	24.010	20.458	8	0.0	
10	18.93	7.71	0.00	0.31	20.039	20.458	8	0.0	
11	19.46	7.71	0.00	0.31	16.167	20.458	8	0.0	
12	21.09	4.57	0.00	0.31	12.369	20.458	8	0.0	
13	23.16	0.00	0.00	0.31	8.626	20.458	8	0.0	
14	9.24	0.00	0.00	0.31	4.920	20.458	8	0.0	
15	7.07	0.00	0.00	0.31	1.235	20.458	8	0.0	
16	6.48	0.00	0.00	0.31	-2.445	20.458	8	0.0	
17	6.35	0.00	0.00	0.31	-6.135	20.458	8	0.0	
18	6.13	0.00	0.00	0.31	-9.851	20.458	8	0.0	
19	5.79	0.00	0.00	0.31	-13.610	20.458	8	0.0	
20	5.34	0.00	0.00	0.31	-17.430	20.458	8	0.0	
21	4.77	0.00	0.00	0.31	-21.332	20.458	8	0.0	
22	4.07	0.00	0.00	0.31	-25.341	20.458	8	0.0	
23	3.23	0.00	0.00	0.31	-29.489	20.458	8	0.0	
24	2.09	0.00	0.00	0.31	-33.815	20.458	8	0.0	
25	0.70	0.00	0.00	-4.13 - 0.31	-37.326	20.458	8	0.0	

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	1.79	2.84	0.00	3.83 - 0.28	65.745	35.000	0	0.0	
2	4.91	2.84	0.00	0.28	58.805	35.000	0	0.0	
3	7.30	2.84	0.00	0.28	52.448	35.000	0	0.0	
4	9.21	2.84	0.00	0.28	46.923	35.000	0	0.0	
5	10.80	2.84	0.00	0.28	41.926	35.000	0	0.0	
6	12.13	2.84	0.00	0.28	37.297	35.000	0	0.0	
7	13.27	2.84	0.00	0.28	32.940	35.000	0	0.0	
8	14.24	2.84	0.00	0.28	28.790	35.000	0	0.0	
9	13.26	2.84	0.00	0.28	24.799	25.000	10	0.0	
10	16.28	2.84	0.00	0.28	20.934	25.000	10	0.0	
11	16.75	2.84	0.00	0.28	17.167	25.000	10	0.0	
12	17.13	2.84	0.00	0.28	13.475	25.000	10	0.0	
13	17.41	2.84	0.00	0.28	9.840	25.000	10	0.0	
14	19.01	1.39	0.00	0.28	6.244	25.000	10	0.0	
15	20.47	0.00	0.00	0.28	2.673	25.000	10	0.0	
16	7.94	0.00	0.00	0.28	-0.888	25.000	10	0.0	
17	5.45	0.00	0.00	0.28	-4.452	25.000	10	0.0	
18	4.67	0.00	0.00	0.28	-8.033	25.000	10	0.0	
19	4.42	0.00	0.00	0.28	-11.647	25.000	10	0.0	
20	4.09	0.00	0.00	0.28	-15.308	25.000	10	0.0	
21	3.67	0.00	0.00	0.28	-19.035	25.000	10	0.0	
22	3.14	0.00	0.00	0.28	-22.848	25.000	10	0.0	
23	2.45	0.00	0.00	0.28	-26.771	25.000	10	0.0	
24	1.56	0.00	0.00	0.28	-30.837	25.000	10	0.0	
25	0.51	0.00	0.00	-3.27 - 0.28	-33.815	25.000	10	0.0	

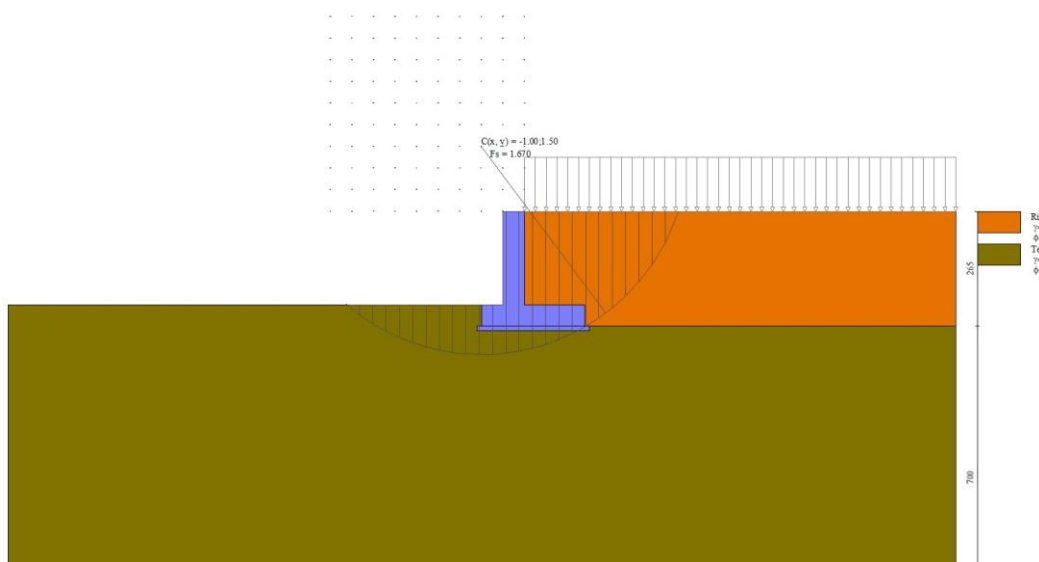


Fig. 7 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 4)

Cedimenti

Simbologia adottata

Ic	Indice combinazione
X, Y	Punto di calcolo del cedimento, espressa in [m]
w	Cedimento, espressa in [cm]
dw	Cedimento differenziale, espressa in [cm]

Ic	X; Y [m]	w [cm]	dw [cm]
10	-1.00; -2.65	0.641	0.018
10	0.20; -2.65	0.839	0.217
10	1.40; -2.65	0.622	0.000

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 _{min} [kN]	N _{max} [kN]	T _{min} [kN]	T _{max} [kN]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.10	1.20	1.20	0.29	0.80	0.01	0.04
3	-0.20	2.40	2.40	0.63	1.67	0.06	0.16
4	-0.29	3.59	3.59	1.03	2.61	0.14	0.37
5	-0.39	4.79	4.79	1.48	3.61	0.26	0.67
6	-0.49	5.99	5.99	1.97	4.68	0.43	1.08

n°	X [m]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	T _{min} [kN]	T _{max} [kN]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]
7	-0.59	7.19	7.19	2.52	5.82	0.65	1.59
8	-0.68	8.39	8.39	3.12	7.03	0.92	2.22
9	-0.78	9.58	9.58	3.78	8.30	1.26	2.96
10	-0.88	10.78	10.78	4.48	9.64	1.66	3.84
11	-0.98	11.98	11.98	5.24	11.05	2.14	4.85
12	-1.07	13.18	13.18	6.05	12.52	2.69	6.00
13	-1.17	14.38	14.38	6.91	14.06	3.32	7.30
14	-1.27	15.57	15.57	7.82	15.67	4.04	8.75
15	-1.37	16.77	16.77	8.78	17.35	4.85	10.37
16	-1.47	17.97	17.97	9.80	19.09	5.76	12.15
17	-1.56	19.17	19.17	10.87	20.90	6.77	14.10
18	-1.66	20.37	20.37	11.98	22.78	7.89	16.24
19	-1.76	21.56	21.56	13.16	24.73	9.11	18.56
20	-1.86	22.76	22.76	14.38	26.74	10.46	21.07
21	-1.95	23.96	23.96	15.65	28.82	11.93	23.79
22	-2.05	25.16	25.16	16.98	30.97	13.52	26.71
23	-2.15	26.36	26.36	18.36	33.18	15.25	29.84

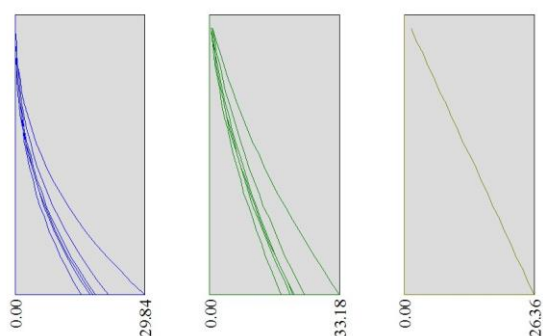
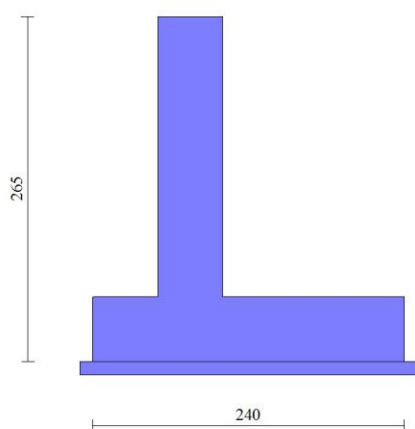


Fig. 8 - Paramento

Fondazione

n°	X [m]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	T _{min} [kN]	T _{max} [kN]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]
1	-1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.90	0.00	0.00	4.30	6.39	0.22	0.32
3	-0.80	0.00	0.00	8.59	12.68	0.86	1.27
4	-0.70	0.00	0.00	12.87	18.88	1.93	2.85
5	-0.60	0.00	0.00	17.14	24.98	3.43	5.05
6	-0.50	0.00	0.00	21.40	30.99	5.36	7.85
7	0.00	0.00	0.00	-51.32	-16.21	-38.09	-11.56
8	0.10	0.00	0.00	-48.27	-15.11	-33.11	-10.00
9	0.20	0.00	0.00	-45.12	-14.00	-28.44	-8.54
10	0.30	0.00	0.00	-41.89	-12.89	-24.09	-7.19

n°	X [m]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	T _{min} [kN]	T _{max} [kN]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]
11	0.40	0.00	0.00	-38.55	-11.77	-20.07	-5.96
12	0.50	0.00	0.00	-35.12	-10.63	-16.38	-4.84
13	0.60	0.00	0.00	-31.60	-9.49	-13.04	-3.84
14	0.70	0.00	0.00	-27.98	-8.34	-10.06	-2.94
15	0.80	0.00	0.00	-24.27	-7.17	-7.45	-2.17
16	0.90	0.00	0.00	-20.46	-6.00	-5.21	-1.51
17	1.00	0.00	0.00	-16.56	-4.82	-3.36	-0.97
18	1.10	0.00	0.00	-12.56	-3.63	-1.91	-0.55
19	1.20	0.00	0.00	-8.47	-2.43	-0.85	-0.24
20	1.30	0.00	0.00	-4.28	-1.22	-0.21	-0.06
21	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

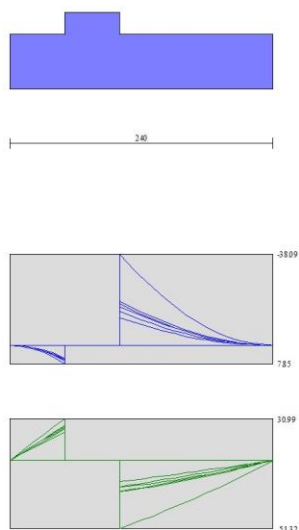


Fig. 9 - Fondazione

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area ferri inferiori espressa in [cmq]
A _{fs}	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente espressa in [kN]
M _u	momento ultimi espresso in [kNm]
N _u	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	50	9.24	16.93	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000
2	100	50	9.24	16.93	0.02	1.20	104.28	7608.69	6351.210
3	100	50	9.24	16.93	0.16	2.40	429.20	6468.28	2699.638
4	100	50	9.24	16.93	0.37	3.59	554.30	5418.07	1507.545
5	100	50	9.24	16.93	0.67	4.79	632.68	4516.64	942.546
6	100	50	9.24	16.93	1.08	5.99	679.32	3781.05	631.232
7	100	50	9.24	16.93	1.59	7.19	685.89	3102.55	431.632
8	100	50	9.24	16.93	2.22	8.39	648.23	2452.56	292.461
9	100	50	9.24	16.93	2.96	9.58	599.38	1937.45	202.156
10	100	50	9.24	16.93	3.84	10.78	551.65	1548.49	143.619
11	100	50	9.24	16.93	4.85	11.98	510.26	1259.99	105.176
12	100	50	9.24	16.93	6.00	13.18	473.94	1040.46	78.955
13	100	50	9.24	16.93	7.30	14.38	445.78	877.72	61.055
14	100	50	9.24	16.93	8.75	15.57	422.06	750.88	48.214
15	100	50	9.24	16.93	10.37	16.77	403.14	652.21	38.887
16	100	50	9.24	16.93	12.15	17.97	388.20	574.28	31.958
17	100	50	9.24	16.93	14.10	19.17	376.11	511.26	26.673
18	100	50	9.24	16.93	16.24	20.37	366.15	459.31	22.553
19	100	50	9.24	16.93	18.56	21.56	357.81	415.80	19.282
20	100	50	9.24	16.93	21.07	22.76	350.73	378.88	16.645
21	100	50	9.24	16.93	23.79	23.96	344.65	347.18	14.490
22	100	50	9.24	16.93	26.71	25.16	339.38	319.71	12.708
23	100	50	9.24	16.93	29.84	26.36	334.78	295.68	11.219

Fondazione

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	100	50	10.78	10.78	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000
2	100	50	10.78	10.78	0.32	0.00	179.93	0.00	561.948
3	100	50	10.78	10.78	1.27	0.00	179.93	0.00	141.183
4	100	50	10.78	10.78	2.85	0.00	179.93	0.00	63.061
5	100	50	10.78	10.78	5.05	0.00	179.93	0.00	35.649
6	100	50	10.78	10.78	7.85	0.00	179.93	0.00	22.930
7	100	50	10.78	10.78	-38.09	0.00	-179.93	0.00	4.724
8	100	50	10.78	10.78	-33.11	0.00	-179.93	0.00	5.434
9	100	50	10.78	10.78	-28.44	0.00	-179.93	0.00	6.327
10	100	50	10.78	10.78	-24.09	0.00	-179.93	0.00	7.470
11	100	50	10.78	10.78	-20.07	0.00	-179.93	0.00	8.967
12	100	50	10.78	10.78	-16.38	0.00	-179.93	0.00	10.984
13	100	50	10.78	10.78	-13.04	0.00	-179.93	0.00	13.794
14	100	50	10.78	10.78	-10.06	0.00	-179.93	0.00	17.878
15	100	50	10.78	10.78	-7.45	0.00	-179.93	0.00	24.148
16	100	50	10.78	10.78	-5.21	0.00	-179.93	0.00	34.510
17	100	50	10.78	10.78	-3.36	0.00	-179.93	0.00	53.517
18	100	50	10.78	10.78	-1.91	0.00	-179.93	0.00	94.431
19	100	50	10.78	10.78	-0.85	0.00	-179.93	0.00	210.896
20	100	50	10.78	10.78	-0.21	0.00	-179.93	0.00	837.385
21	100	50	10.78	10.78	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.0

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	119 di 159

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
									00

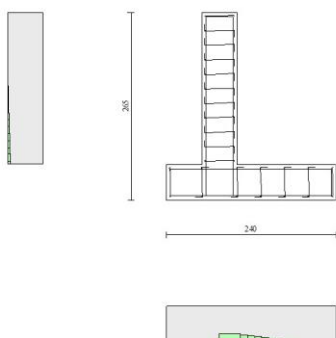


Fig. 10 - Paramento (Inviluppo)

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

Is	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A _{sw}	area ferri a taglio espressa in [cmq]
cotgθ	inclinazione delle bielle compresse, θ 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}	resistenza di progetto a taglio espressa 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	H	A _{sw}	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	100	50	0.00	--	0.00	0.00	232.60	0.00	100.000
2	100	50	0.00	--	0.00	0.00	232.76	0.80	290.208
3	100	50	0.00	--	0.00	0.00	232.92	1.67	139.285
4	100	50	0.00	--	0.00	0.00	233.09	2.61	89.311
5	100	50	0.00	--	0.00	0.00	233.25	3.61	64.544
6	100	50	0.00	--	0.00	0.00	233.41	4.68	49.825
7	100	50	0.00	--	0.00	0.00	233.57	5.82	40.114
8	100	50	0.00	--	0.00	0.00	233.73	7.03	33.257

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	120 di 159

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
9	100	50	0.00	--	0.00	0.00	233.89	8.30	28.177
10	100	50	0.00	--	0.00	0.00	234.06	9.64	24.278
11	100	50	0.00	--	0.00	0.00	234.22	11.05	21.200
12	100	50	0.00	--	0.00	0.00	234.38	12.52	18.716
13	100	50	0.00	--	0.00	0.00	234.54	14.06	16.676
14	100	50	0.00	--	0.00	0.00	234.70	15.67	14.974
15	100	50	0.00	--	0.00	0.00	234.86	17.35	13.537
16	100	50	0.00	--	0.00	0.00	235.03	19.09	12.309
17	100	50	0.00	--	0.00	0.00	235.19	20.90	11.250
18	100	50	0.00	--	0.00	0.00	235.35	22.78	10.330
19	100	50	0.00	--	0.00	0.00	235.51	24.73	9.524
20	100	50	0.00	--	0.00	0.00	235.67	26.74	8.813
21	100	50	0.00	--	0.00	0.00	235.84	28.82	8.183
22	100	50	0.00	--	0.00	0.00	236.00	30.97	7.620
23	100	50	0.00	--	0.00	0.00	236.16	33.18	7.117

Fondazione

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	0.00	100.000
2	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-6.39	34.131
3	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-12.68	17.193
4	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-18.88	11.548
5	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-24.98	8.727
6	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-30.99	7.035
7	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-51.32	4.248
8	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-48.27	4.517
9	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-45.12	4.832
10	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-41.89	5.205
11	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-38.55	5.655
12	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-35.12	6.208
13	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-31.60	6.900
14	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-27.98	7.792
15	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-24.27	8.984
16	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-20.46	10.656
17	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-16.56	13.168
18	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-12.56	17.358
19	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-8.47	25.746
20	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	-4.28	50.922
21	100	50	0.00	--	0.00	0.00	218.02	0.00	100.000

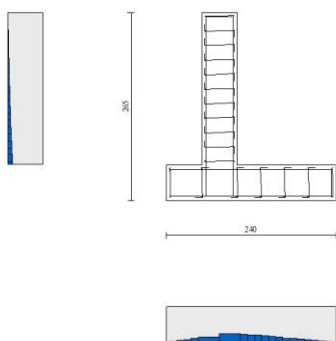


Fig. 11 - Paramento (Inviluppo)

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espressa in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori, espressa in [cmq]
Afs	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kN]
σ_c	tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa]
σ_{fi}	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]
σ_{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	337500	[kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	50	9.24	16.93	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)
2	100	50	9.24	16.93	0.03	1.20	3 (10)	26 (10)	41 (10)
3	100	50	9.24	16.93	0.11	2.40	7 (10)	38 (10)	97 (10)
4	100	50	9.24	16.93	0.26	3.59	12 (10)	35 (10)	167 (10)
5	100	50	9.24	16.93	0.47	4.79	19 (10)	15 (10)	256 (10)
6	100	50	9.24	16.93	0.75	5.99	29 (10)	48 (10)	370 (10)
7	100	50	9.24	16.93	1.11	7.19	41 (10)	188 (10)	517 (10)

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	122 di 159

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σ_c [kPa]	σ_{fi} [kPa]	σ_{fs} [kPa]
8	100	50	9.24	16.93	1.56	8.39	58 (10)	440 (10)	698 (10)
9	100	50	9.24	16.93	2.09	9.58	78 (10)	826 (10)	914 (10)
10	100	50	9.24	16.93	2.71	10.78	102 (10)	1358 (10)	1161 (10)
11	100	50	9.24	16.93	3.43	11.98	130 (10)	2043 (10)	1440 (10)
12	100	50	9.24	16.93	4.26	13.18	162 (10)	2886 (10)	1750 (10)
13	100	50	9.24	16.93	5.19	14.38	198 (10)	3893 (10)	2092 (10)
14	100	50	9.24	16.93	6.23	15.57	239 (10)	5069 (10)	2467 (10)
15	100	50	9.24	16.93	7.39	16.77	283 (10)	6422 (10)	2876 (10)
16	100	50	9.24	16.93	8.67	17.97	332 (10)	7957 (10)	3322 (10)
17	100	50	9.24	16.93	10.08	19.17	386 (10)	9682 (10)	3804 (10)
18	100	50	9.24	16.93	11.63	20.37	445 (10)	11604 (10)	4326 (10)
19	100	50	9.24	16.93	13.31	21.56	509 (10)	13730 (10)	4887 (10)
20	100	50	9.24	16.93	15.13	22.76	578 (10)	16068 (10)	5490 (10)
21	100	50	9.24	16.93	17.10	23.96	653 (10)	18624 (10)	6136 (10)
22	100	50	9.24	16.93	19.23	25.16	733 (10)	21406 (10)	6826 (10)
23	100	50	9.24	16.93	21.51	26.36	819 (10)	24421 (10)	7563 (10)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo
 Tensione massima di trazione dell'acciaio

15978 [kPa]
 337500 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σ_c [kPa]	σ_{fi} [kPa]	σ_{fs} [kPa]
1	100	50	10.78	10.78	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)
2	100	50	10.78	10.78	0.26	0.00	11 (10)	586 (10)	71 (10)
3	100	50	10.78	10.78	1.03	0.00	45 (10)	2338 (10)	284 (10)
4	100	50	10.78	10.78	2.30	0.00	101 (10)	5249 (10)	638 (10)
5	100	50	10.78	10.78	4.09	0.00	178 (10)	9313 (10)	1133 (10)
6	100	50	10.78	10.78	6.37	0.00	278 (10)	14522 (10)	1766 (10)
7	100	50	10.78	10.78	-17.21	0.00	751 (10)	4772 (10)	39237 (10)
8	100	50	10.78	10.78	-14.93	0.00	652 (10)	4139 (10)	34033 (10)
9	100	50	10.78	10.78	-12.80	0.00	559 (10)	3548 (10)	29170 (10)
10	100	50	10.78	10.78	-10.82	0.00	472 (10)	2998 (10)	24655 (10)
11	100	50	10.78	10.78	-8.99	0.00	392 (10)	2493 (10)	20495 (10)
12	100	50	10.78	10.78	-7.33	0.00	320 (10)	2031 (10)	16697 (10)
13	100	50	10.78	10.78	-5.82	0.00	254 (10)	1614 (10)	13269 (10)
14	100	50	10.78	10.78	-4.48	0.00	196 (10)	1243 (10)	10217 (10)
15	100	50	10.78	10.78	-3.31	0.00	145 (10)	918 (10)	7549 (10)
16	100	50	10.78	10.78	-2.31	0.00	101 (10)	641 (10)	5272 (10)
17	100	50	10.78	10.78	-1.49	0.00	65 (10)	413 (10)	3393 (10)
18	100	50	10.78	10.78	-0.84	0.00	37 (10)	233 (10)	1919 (10)
19	100	50	10.78	10.78	-0.38	0.00	16 (10)	104 (10)	858 (10)
20	100	50	10.78	10.78	-0.09	0.00	4 (10)	26 (10)	216 (10)
21	100	50	10.78	10.78	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)

Combinazioni SLEF
Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo
 Tensione massima di trazione dell'acciaio

15978 [kPa]
 337500 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σ_c [kPa]	σ_{fi} [kPa]	σ_{fs} [kPa]
----	-----------	-----------	--------------	--------------	------------	-----------	---------------------	------------------------	------------------------

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	123 di 159

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σ_c [kPa]	σ_{fi} [kPa]	σ_{fs} [kPa]
1	100	50	9.24	16.93	0.00	0.00	0 (11)	0 (11)	0 (11)
2	100	50	9.24	16.93	0.02	1.20	3 (11)	27 (11)	40 (11)
3	100	50	9.24	16.93	0.08	2.40	6 (11)	44 (11)	90 (11)
4	100	50	9.24	16.93	0.20	3.59	11 (11)	49 (11)	153 (11)
5	100	50	9.24	16.93	0.37	4.79	17 (11)	41 (11)	229 (11)
6	100	50	9.24	16.93	0.59	5.99	24 (11)	17 (11)	321 (11)
7	100	50	9.24	16.93	0.88	7.19	34 (11)	47 (11)	437 (11)
8	100	50	9.24	16.93	1.24	8.39	46 (11)	178 (11)	581 (11)
9	100	50	9.24	16.93	1.68	9.58	62 (11)	405 (11)	758 (11)
10	100	50	9.24	16.93	2.19	10.78	81 (11)	752 (11)	967 (11)
11	100	50	9.24	16.93	2.79	11.98	105 (11)	1233 (11)	1207 (11)
12	100	50	9.24	16.93	3.47	13.18	131 (11)	1857 (11)	1476 (11)
13	100	50	9.24	16.93	4.25	14.38	162 (11)	2629 (11)	1775 (11)
14	100	50	9.24	16.93	5.14	15.57	196 (11)	3554 (11)	2104 (11)
15	100	50	9.24	16.93	6.12	16.77	234 (11)	4639 (11)	2464 (11)
16	100	50	9.24	16.93	7.22	17.97	276 (11)	5890 (11)	2856 (11)
17	100	50	9.24	16.93	8.43	19.17	323 (11)	7312 (11)	3281 (11)
18	100	50	9.24	16.93	9.76	20.37	374 (11)	8914 (11)	3742 (11)
19	100	50	9.24	16.93	11.21	21.56	430 (11)	10702 (11)	4239 (11)
20	100	50	9.24	16.93	12.79	22.76	490 (11)	12682 (11)	4773 (11)
21	100	50	9.24	16.93	14.51	23.96	555 (11)	14863 (11)	5347 (11)
22	100	50	9.24	16.93	16.37	25.16	626 (11)	17251 (11)	5961 (11)
23	100	50	9.24	16.93	18.38	26.36	702 (11)	19853 (11)	6618 (11)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo
Tensione massima di trazione dell'acciaio

15978 [kPa]
337500 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σ_c [kPa]	σ_{fi} [kPa]	σ_{fs} [kPa]
1	100	50	10.78	10.78	0.00	0.00	0 (11)	0 (11)	0 (11)
2	100	50	10.78	10.78	0.24	0.00	10 (11)	538 (11)	65 (11)
3	100	50	10.78	10.78	0.94	0.00	41 (11)	2148 (11)	261 (11)
4	100	50	10.78	10.78	2.12	0.00	92 (11)	4827 (11)	587 (11)
5	100	50	10.78	10.78	3.76	0.00	164 (11)	8569 (11)	1042 (11)
6	100	50	10.78	10.78	5.87	0.00	256 (11)	13370 (11)	1626 (11)
7	100	50	10.78	10.78	-14.39	0.00	628 (11)	3988 (11)	32795 (11)
8	100	50	10.78	10.78	-12.46	0.00	544 (11)	3455 (11)	28408 (11)
9	100	50	10.78	10.78	-10.67	0.00	466 (11)	2957 (11)	24317 (11)
10	100	50	10.78	10.78	-9.01	0.00	393 (11)	2496 (11)	20527 (11)
11	100	50	10.78	10.78	-7.48	0.00	326 (11)	2073 (11)	17042 (11)
12	100	50	10.78	10.78	-6.08	0.00	266 (11)	1686 (11)	13867 (11)
13	100	50	10.78	10.78	-4.83	0.00	211 (11)	1339 (11)	11006 (11)
14	100	50	10.78	10.78	-3.71	0.00	162 (11)	1029 (11)	8464 (11)
15	100	50	10.78	10.78	-2.74	0.00	120 (11)	760 (11)	6247 (11)
16	100	50	10.78	10.78	-1.91	0.00	83 (11)	530 (11)	4357 (11)
17	100	50	10.78	10.78	-1.23	0.00	54 (11)	341 (11)	2801 (11)
18	100	50	10.78	10.78	-0.69	0.00	30 (11)	192 (11)	1583 (11)
19	100	50	10.78	10.78	-0.31	0.00	14 (11)	86 (11)	706 (11)
20	100	50	10.78	10.78	-0.08	0.00	3 (11)	22 (11)	177 (11)
21	100	50	10.78	10.78	0.00	0.00	0 (11)	0 (11)	0 (11)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	124 di 159

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo
Tensione massima di trazione dell'acciaio

11620 [kPa]
337500 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	100	50	9.24	16.93	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)
2	100	50	9.24	16.93	0.01	1.20	3 (12)	29 (12)	38 (12)
3	100	50	9.24	16.93	0.06	2.40	6 (12)	50 (12)	84 (12)
4	100	50	9.24	16.93	0.14	3.59	10 (12)	63 (12)	138 (12)
5	100	50	9.24	16.93	0.26	4.79	15 (12)	66 (12)	203 (12)
6	100	50	9.24	16.93	0.43	5.99	21 (12)	58 (12)	280 (12)
7	100	50	9.24	16.93	0.65	7.19	28 (12)	38 (12)	369 (12)
8	100	50	9.24	16.93	0.92	8.39	37 (12)	10 (12)	477 (12)
9	100	50	9.24	16.93	1.26	9.58	48 (12)	107 (12)	610 (12)
10	100	50	9.24	16.93	1.66	10.78	62 (12)	277 (12)	772 (12)
11	100	50	9.24	16.93	2.14	11.98	79 (12)	547 (12)	965 (12)
12	100	50	9.24	16.93	2.69	13.18	100 (12)	935 (12)	1188 (12)
13	100	50	9.24	16.93	3.32	14.38	125 (12)	1456 (12)	1441 (12)
14	100	50	9.24	16.93	4.04	15.57	153 (12)	2116 (12)	1722 (12)
15	100	50	9.24	16.93	4.85	16.77	184 (12)	2921 (12)	2032 (12)
16	100	50	9.24	16.93	5.76	17.97	220 (12)	3877 (12)	2371 (12)
17	100	50	9.24	16.93	6.77	19.17	259 (12)	4990 (12)	2741 (12)
18	100	50	9.24	16.93	7.89	20.37	302 (12)	6265 (12)	3141 (12)
19	100	50	9.24	16.93	9.11	21.56	349 (12)	7708 (12)	3574 (12)
20	100	50	9.24	16.93	10.46	22.76	401 (12)	9328 (12)	4041 (12)
21	100	50	9.24	16.93	11.93	23.96	457 (12)	11129 (12)	4543 (12)
22	100	50	9.24	16.93	13.52	25.16	518 (12)	13120 (12)	5083 (12)
23	100	50	9.24	16.93	15.25	26.36	584 (12)	15307 (12)	5660 (12)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo
Tensione massima di trazione dell'acciaio

11620 [kPa]
337500 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	100	50	10.78	10.78	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)
2	100	50	10.78	10.78	0.22	0.00	9 (12)	490 (12)	60 (12)
3	100	50	10.78	10.78	0.86	0.00	38 (12)	1959 (12)	238 (12)
4	100	50	10.78	10.78	1.93	0.00	84 (12)	4405 (12)	536 (12)
5	100	50	10.78	10.78	3.43	0.00	150 (12)	7825 (12)	952 (12)
6	100	50	10.78	10.78	5.36	0.00	234 (12)	12217 (12)	1486 (12)
7	100	50	10.78	10.78	-11.56	0.00	505 (12)	3205 (12)	26353 (12)
8	100	50	10.78	10.78	-10.00	0.00	436 (12)	2771 (12)	22783 (12)
9	100	50	10.78	10.78	-8.54	0.00	373 (12)	2367 (12)	19465 (12)
10	100	50	10.78	10.78	-7.19	0.00	314 (12)	1994 (12)	16399 (12)
11	100	50	10.78	10.78	-5.96	0.00	260 (12)	1653 (12)	13589 (12)
12	100	50	10.78	10.78	-4.84	0.00	211 (12)	1342 (12)	11036 (12)
13	100	50	10.78	10.78	-3.84	0.00	167 (12)	1063 (12)	8743 (12)
14	100	50	10.78	10.78	-2.94	0.00	129 (12)	816 (12)	6712 (12)
15	100	50	10.78	10.78	-2.17	0.00	95 (12)	601 (12)	4944 (12)
16	100	50	10.78	10.78	-1.51	0.00	66 (12)	419 (12)	3442 (12)
17	100	50	10.78	10.78	-0.97	0.00	42 (12)	269 (12)	2209 (12)
18	100	50	10.78	10.78	-0.55	0.00	24 (12)	152 (12)	1246 (12)
19	100	50	10.78	10.78	-0.24	0.00	11 (12)	68 (12)	555 (12)
20	100	50	10.78	10.78	-0.06	0.00	3 (12)	17 (12)	139 (12)
21	100	50	10.78	10.78	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)

Verifica a fessurazione

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	125 di 159

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]
ε	deformazione espresso in %
Sm	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

Combinazioni SLER

Paramento

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	---	---	0.000 (10)
2	100	50	16.93	1425.00	0.03	136.97	0.000000	0.00	0.000 (10)
3	100	50	16.93	1425.00	0.11	137.07	0.000000	0.00	0.000 (10)
4	100	50	16.93	1425.00	0.26	137.17	0.000000	0.00	0.000 (10)
5	100	50	16.93	1425.00	0.47	137.28	0.000000	0.00	0.000 (10)
6	100	50	16.93	1425.00	0.75	137.38	0.000000	0.00	0.000 (10)
7	100	50	16.93	1425.00	1.11	137.47	0.000000	0.00	0.000 (10)
8	100	50	16.93	1425.00	1.56	137.58	0.000000	0.00	0.000 (10)
9	100	50	16.93	1425.00	2.09	137.68	0.000000	0.00	0.000 (10)
10	100	50	16.93	1425.00	2.71	137.79	0.000000	0.00	0.000 (10)
11	100	50	16.93	1425.00	3.43	137.88	0.000000	0.00	0.000 (10)
12	100	50	16.93	1425.00	4.26	137.99	0.000000	0.00	0.000 (10)
13	100	50	16.93	1425.00	5.19	138.09	0.000000	0.00	0.000 (10)
14	100	50	16.93	1425.00	6.23	138.19	0.000000	0.00	0.000 (10)
15	100	50	16.93	1425.00	7.39	138.30	0.000000	0.00	0.000 (10)
16	100	50	16.93	1425.00	8.67	138.39	0.000000	0.00	0.000 (10)
17	100	50	16.93	1425.00	10.08	138.50	0.000000	0.00	0.000 (10)
18	100	50	16.93	1425.00	11.63	138.60	0.000000	0.00	0.000 (10)
19	100	50	16.93	1425.00	13.31	138.71	0.000000	0.00	0.000 (10)
20	100	50	16.93	1425.00	15.13	138.81	0.000000	0.00	0.000 (10)
21	100	50	16.93	1425.00	17.10	138.91	0.000000	0.00	0.000 (10)
22	100	50	16.93	1425.00	19.23	139.02	0.000000	0.00	0.000 (10)
23	100	50	16.93	1425.00	21.51	139.11	0.000000	0.00	0.000 (10)

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	---	---	0.000 (10)
2	100	50	10.78	1425.00	0.26	131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
3	100	50	10.78	1425.00	1.03	131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
4	100	50	10.78	1425.00	2.30	131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
5	100	50	10.78	1425.00	4.09	131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
6	100	50	10.78	1425.00	6.37	131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
7	100	50	10.78	1425.00	-17.21	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	126 di 159

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
8	100	50	10.78	1425.00	-14.93	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
9	100	50	10.78	1425.00	-12.80	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
10	100	50	10.78	1425.00	-10.82	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
11	100	50	10.78	1425.00	-8.99	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
12	100	50	10.78	1425.00	-7.33	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
13	100	50	10.78	1425.00	-5.82	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
14	100	50	10.78	1425.00	-4.48	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
15	100	50	10.78	1425.00	-3.31	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
16	100	50	10.78	1425.00	-2.31	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
17	100	50	10.78	1425.00	-1.49	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
18	100	50	10.78	1425.00	-0.84	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
19	100	50	10.78	1425.00	-0.38	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
20	100	50	10.78	1425.00	-0.09	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (10)
21	100	50	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (10)

Combinazioni SLEF
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	50	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (11)
2	100	50	16.93	1425.00	0.02	136.96	0.000000	0.00	0.000 (11)
3	100	50	16.93	1425.00	0.08	137.06	0.000000	0.00	0.000 (11)
4	100	50	16.93	1425.00	0.20	137.17	0.000000	0.00	0.000 (11)
5	100	50	16.93	1425.00	0.37	137.27	0.000000	0.00	0.000 (11)
6	100	50	16.93	1425.00	0.59	137.37	0.000000	0.00	0.000 (11)
7	100	50	16.93	1425.00	0.88	137.48	0.000000	0.00	0.000 (11)
8	100	50	16.93	1425.00	1.24	137.58	0.000000	0.00	0.000 (11)
9	100	50	16.93	1425.00	1.68	137.68	0.000000	0.00	0.000 (11)
10	100	50	16.93	1425.00	2.19	137.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
11	100	50	16.93	1425.00	2.79	137.89	0.000000	0.00	0.000 (11)
12	100	50	16.93	1425.00	3.47	137.99	0.000000	0.00	0.000 (11)
13	100	50	16.93	1425.00	4.25	138.09	0.000000	0.00	0.000 (11)
14	100	50	16.93	1425.00	5.14	138.19	0.000000	0.00	0.000 (11)
15	100	50	16.93	1425.00	6.12	138.29	0.000000	0.00	0.000 (11)
16	100	50	16.93	1425.00	7.22	138.39	0.000000	0.00	0.000 (11)
17	100	50	16.93	1425.00	8.43	138.50	0.000000	0.00	0.000 (11)
18	100	50	16.93	1425.00	9.76	138.60	0.000000	0.00	0.000 (11)
19	100	50	16.93	1425.00	11.21	138.70	0.000000	0.00	0.000 (11)
20	100	50	16.93	1425.00	12.79	138.81	0.000000	0.00	0.000 (11)
21	100	50	16.93	1425.00	14.51	138.91	0.000000	0.00	0.000 (11)
22	100	50	16.93	1425.00	16.37	139.01	0.000000	0.00	0.000 (11)
23	100	50	16.93	1425.00	18.38	139.11	0.000000	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	---	---	0.000 (11)
2	100	50	10.78	1425.00	0.24	131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
3	100	50	10.78	1425.00	0.94	131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
4	100	50	10.78	1425.00	2.12	131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
5	100	50	10.78	1425.00	3.76	131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	127 di 159

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
6	100	50	10.78	1425.00	5.87	131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
7	100	50	10.78	1425.00	-14.39	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
8	100	50	10.78	1425.00	-12.46	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
9	100	50	10.78	1425.00	-10.67	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
10	100	50	10.78	1425.00	-9.01	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
11	100	50	10.78	1425.00	-7.48	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
12	100	50	10.78	1425.00	-6.08	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
13	100	50	10.78	1425.00	-4.83	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
14	100	50	10.78	1425.00	-3.71	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
15	100	50	10.78	1425.00	-2.74	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
16	100	50	10.78	1425.00	-1.91	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
17	100	50	10.78	1425.00	-1.23	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
18	100	50	10.78	1425.00	-0.69	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
19	100	50	10.78	1425.00	-0.31	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
20	100	50	10.78	1425.00	-0.08	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (11)
21	100	50	0.00	0.00	0.00	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	50	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (12)
2	100	50	16.93	1425.00	0.01	136.96	0.000000	0.00	0.000 (12)
3	100	50	16.93	1425.00	0.06	137.07	0.000000	0.00	0.000 (12)
4	100	50	16.93	1425.00	0.14	137.17	0.000000	0.00	0.000 (12)
5	100	50	16.93	1425.00	0.26	137.27	0.000000	0.00	0.000 (12)
6	100	50	16.93	1425.00	0.43	137.37	0.000000	0.00	0.000 (12)
7	100	50	16.93	1425.00	0.65	137.48	0.000000	0.00	0.000 (12)
8	100	50	16.93	1425.00	0.92	137.58	0.000000	0.00	0.000 (12)
9	100	50	16.93	1425.00	1.26	137.69	0.000000	0.00	0.000 (12)
10	100	50	16.93	1425.00	1.66	137.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
11	100	50	16.93	1425.00	2.14	137.88	0.000000	0.00	0.000 (12)
12	100	50	16.93	1425.00	2.69	137.98	0.000000	0.00	0.000 (12)
13	100	50	16.93	1425.00	3.32	138.09	0.000000	0.00	0.000 (12)
14	100	50	16.93	1425.00	4.04	138.20	0.000000	0.00	0.000 (12)
15	100	50	16.93	1425.00	4.85	138.30	0.000000	0.00	0.000 (12)
16	100	50	16.93	1425.00	5.76	138.40	0.000000	0.00	0.000 (12)
17	100	50	16.93	1425.00	6.77	138.50	0.000000	0.00	0.000 (12)
18	100	50	16.93	1425.00	7.89	138.60	0.000000	0.00	0.000 (12)
19	100	50	16.93	1425.00	9.11	138.70	0.000000	0.00	0.000 (12)
20	100	50	16.93	1425.00	10.46	138.81	0.000000	0.00	0.000 (12)
21	100	50	16.93	1425.00	11.93	138.91	0.000000	0.00	0.000 (12)
22	100	50	16.93	1425.00	13.52	139.01	0.000000	0.00	0.000 (12)
23	100	50	16.93	1425.00	15.25	139.11	0.000000	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	---	---	0.000 (12)
2	100	50	10.78	1425.00	0.22	131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
3	100	50	10.78	1425.00	0.86	131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
4	100	50	10.78	1425.00	1.93	131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
5	100	50	10.78	1425.00	3.43	131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
6	100	50	10.78	1425.00	5.36	131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
7	100	50	10.78	1425.00	-11.56	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
8	100	50	10.78	1425.00	-10.00	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
9	100	50	10.78	1425.00	-8.54	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
10	100	50	10.78	1425.00	-7.19	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
11	100	50	10.78	1425.00	-5.96	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
12	100	50	10.78	1425.00	-4.84	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
13	100	50	10.78	1425.00	-3.84	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
14	100	50	10.78	1425.00	-2.94	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
15	100	50	10.78	1425.00	-2.17	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
16	100	50	10.78	1425.00	-1.51	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
17	100	50	10.78	1425.00	-0.97	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
18	100	50	10.78	1425.00	-0.55	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
19	100	50	10.78	1425.00	-0.24	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
20	100	50	10.78	1425.00	-0.06	-131.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
21	100	50	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (12)

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO CESANO VIGNA DI VALLE PROGETTO DEFINITIVO					
Relazione di calcolo muro di sostegno	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV0300002	REV. B	FOGLIO 129 di 159

13 TABULATO DI CALCOLO MURO HMAX=3.20M BREVE TERMINE

Dati

Materiali

Simbologia adottata

n° Indice materiale

Descr Descrizione del materiale

Calcestruzzo armato

C Classe di resistenza del cls

A Classe di resistenza dell'acciaio

γ Peso specifico, espresso in [kN/mc]

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

E Modulo elastico, espresso in [kPa]

ν Coeff. di Poisson

n Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls

ntc Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ	R_{ck}	E	ν	n	ntc
				[kN/mc]	[kPa]	[kPa]			
1	C30/37	C30/37	B450C	24.5170	35000	32587986	0.30	15.00	0.50
2	Materiale tiranti	Rck 250	Precomp	24.5170	24517	30073438	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f_{yk}	f_{uk}
	[kPa]	[kPa]
B450C	450000	540000

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

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

n° numero ordine del punto

X ascissa del punto espressa in [m]

Y ordinata del punto espressa in [m]

A inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	0.00	0.00	0.000
2	10.00	0.00	0.000

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

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	130 di 159

Lunghezza muro 10.00 [m]

Paramento

Materiale C30/37
 Altezza paramento 3.20 [m]
 Altezza paramento libero 3.20 [m]
 Spessore in sommità 0.50 [m]
 Spessore all'attacco con la fondazione 0.50 [m]
 Inclinazione paramento esterno 0.00 [°]
 Inclinazione paramento interno 0.00 [°]

Fondazione

Materiale C30/37
 Lunghezza mensola di valle 0.50 [m]
 Lunghezza mensola di monte 2.00 [m]
 Lunghezza totale 3.00 [m]
 Inclinazione piano di posa 0.00 [°]
 Spessore 0.60 [m]
 Spessore magrone 0.10 [m]

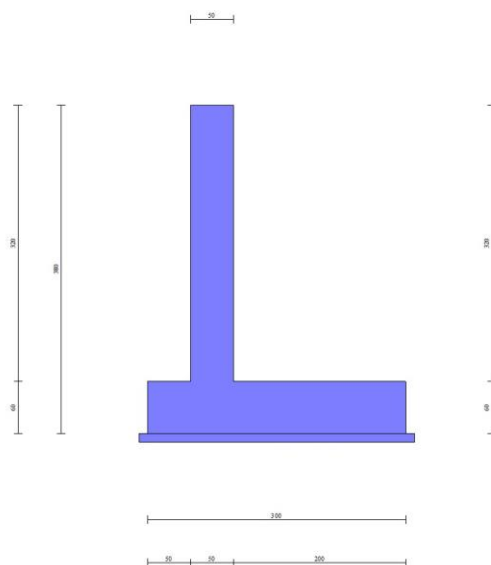


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n° Indice del terreno
 Descr Descrizione terreno
 γ Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
 γ_s Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
 ϕ Angolo d'attrito interno espresso in [°]
 δ Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	131 di 159

c Coesione espressa in [kPa]
 C_a Adesione terra-muro espressa in [kPa]
Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix
 C_{esp} Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
 τ_l Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ _{sat} [kN/mc]	φ [°]	δ [°]	c [kPa]	c _a [kPa]	C _{esp}	τ _l [kPa]
1	Rilevato	20.0000	20.0000	35.000	0.000	0	0	---	---
2	Terreno di fondaz.	17.0000	17.0000	0.000	0.000	60	60	---	---

Parametri di deformabilità

Simbologia adottata

n° Indice del terreno
 Descr Descrizione terreno
 E Modulo elastico, espresso in [kPa]
 ν Coeff. di Poisson
 E_d Modulo edometrico, espresso in [kPa]
 CR Rapporto di compressione
 RR Rapporto di ricomprensione
 OCR Grado di sovraconsolidazione

n°	Descr	E [kPa]	ν	E _d [kPa]	CR	RR	OCR
1	Rilevato	0	0.000	0	0.000	0.000	1.000
2	Terreno di fondaz.	15000	0.000	30000	0.000	0.000	1.000

Stratigrafia

Simbologia adottata

n° Indice dello strato
 H Spessore dello strato espresso in [m]
 α Inclinazione espressa in [°]
 Terreno Terreno dello strato
Per calcolo pali (solo se presenti)

K_w Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm
 K_s Coefficiente di spinta
 C_{esp} 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]	α [°]	Terreno	K _w [Kg/cm ³]	K _s	C _{esp}	K _{st_{sta}}	K _{st_{sis}}
1	3.80	0.000	Rilevato	---	---	---	---	---
2	7.00	0.000	Terreno di fondaz.	---	---	---	---	---

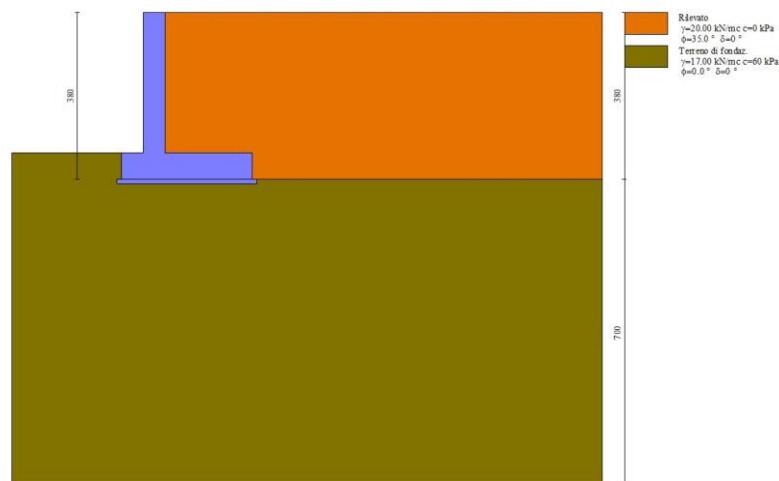


Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]

F_x Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]

F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]

M Momento espresso in [kNm]

X_i Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]

X_f Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]

Q_i Intensità del carico per x=X_i espressa in [kN]

Q_f Intensità del carico per x=X_f espressa in [kN]

Condizione n° 1 (Carico stradale) - VARIABILE TF

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.75$ - $\Psi_1=0.75$ - $\Psi_2=0.50$

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Distribuito					0.00	10.00	20.0000	20.0000

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	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	133 di 159

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1, sfav}$	1.00	1.10	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2, fav}$	0.00	0.80	0.80	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00
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	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00	1.00	1.00

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

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

Descrizione combinazioni di carico

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	134 di 159

Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico stradale	1.45	1.00	Sfavorevole

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

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico stradale	1.00	0.50	Sfavorevole

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

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico stradale	1.00	0.50	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico stradale	1.25	1.00	Sfavorevole

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

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico stradale	1.00	0.50	Sfavorevole

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

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico stradale	1.00	0.50	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico stradale	1.45	1.00	Sfavorevole

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

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	135 di 159

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico stradale	1.00	0.50	Sfavorevole

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

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico stradale	1.00	0.50	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - SLER

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

Combinazione n° 11 - SLEF

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

Combinazione n° 12 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico stradale	1.00	0.50	Sfavorevole

Dati sismici

Comune	anguillara sabazia
Provincia	roma
Regione	roma
Latitudine	42.067030
Longitudine	12.292680
Indice punti di interpolazione	27621 - 27843 - 27844 - 27622
Vita nominale	75 anni
Classe d'uso	II
Tipo costruzione	Normali affollamenti
Vita di riferimento	75 anni

	Simbolo	U.M.		SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s ²]		0.734	0.430
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]		0.075	0.044
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.944	2.669
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*			0.351	0.276
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		C	1.500	1.500
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000	

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	0.380	4.262	2.131

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	136 di 159

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo - Ribaltamento	0.570	6.393	3.197
Esercizio	0.470	3.091	1.546

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

Opzioni di calcolo

Spinta

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

Capacità portante

Metodo di calcolo della portanza	Meyerhof
Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati)	Ponderata
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza	Bowles
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento)	Nessuna
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B\gamma N_c$)	Larghezza ridotta (B')
Fattori di forma e inclinazione del carico	Solo i fattori di inclinazione
Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato il fattore di riduzione per comportamento a piastra	
<u>Stabilità globale</u>	
Metodo di calcolo della stabilità globale	Bishop

Altro

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

Spostamenti

Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

Cedimenti

Metodo di calcolo delle tensioni	Boussinesq
Metodo di calcolo dei cedimenti	Edometrico
Profondità calcolo cedimenti	Automatica
ΔH massimo suddivisione strati	1.00 [m]

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)

	SLU	Eccezionale
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50	1.00
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15	1.00
Fattore di riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00	1.00

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)

Paramento e fondazione muro

Condizioni ambientali	Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata	SI

Verifica a fessurazione

Sensibilità armatura	Poco sensibile
Metodo di calcolo aperture delle fessure	NTC 2018 - CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP.

Valori limite aperture delle fessure:

$$w_1=0.20$$

$$w_2=0.20$$

$$w_3=0.20$$

Verifica delle tensioni

Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	$0.55 f_{ck}$	$0.75 f_{yk}$
Frequente	$0.55 f_{ck}$	$0.75 f_{yk}$
Quasi permanente	$0.40 f_{ck}$	$0.75 f_{yk}$

Risultati per inviluppo

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic Indice della combinazione

A Tipo azione

A	Tipologia azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in $[\circ]$

V Valore dell'azione, espressa in [kN]

C_x, C_y Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]

P_{x_i} P_y Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	C _x [kN]	C _y [kN]	P _x [m]	P _y [m]
1	Spinta statica	80.74	0.00	80.74	0.00	2.00	-2.30
	Peso/Inerzia muro			0.00	83.36/0.00	0.15	-2.61
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	186.00/0.00	1.00	-1.60
2	Spinta statica	49.43	0.00	49.43	0.00	2.00	-2.40
	Incremento di spinta sismica		5.25	5.25	0.00	2.00	-2.53
	Peso/Inerzia muro			3.55	83.36/1.78	0.15	-2.61
	Peso/Inerzia terrapieno			6.31	148.00/3.15	1.00	-1.60

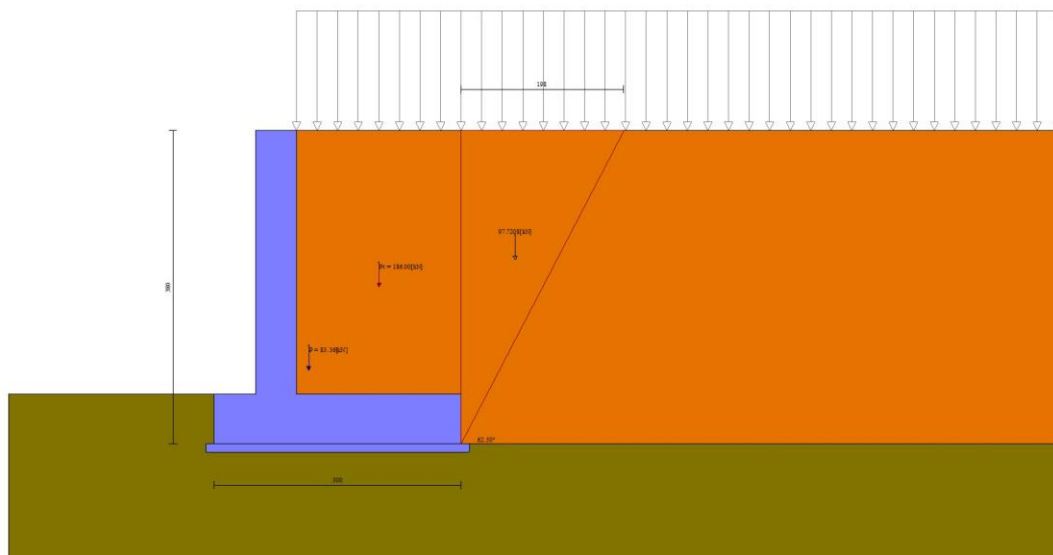


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

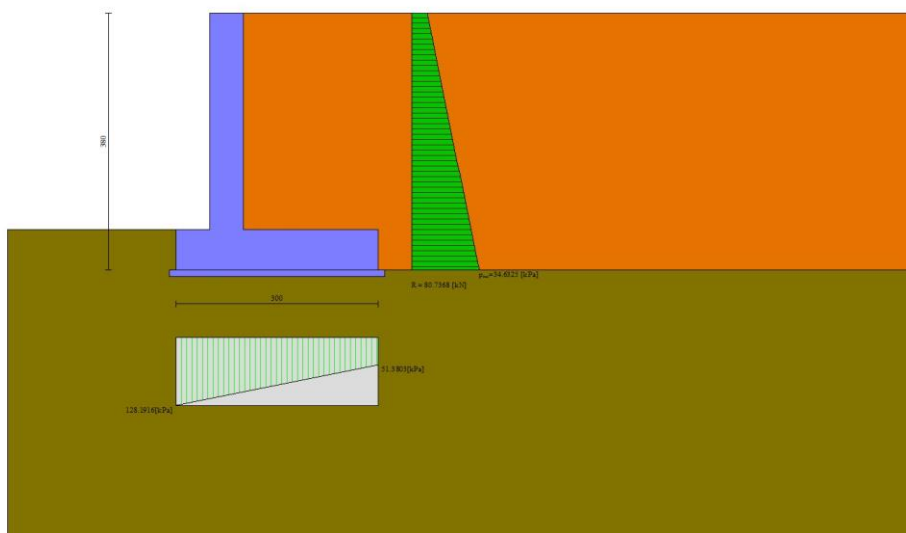


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

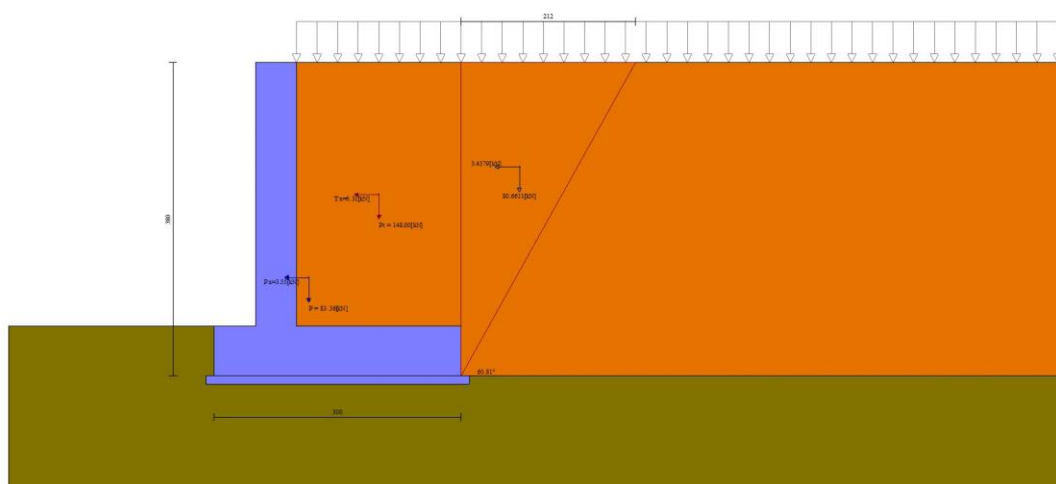


Fig. 5 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

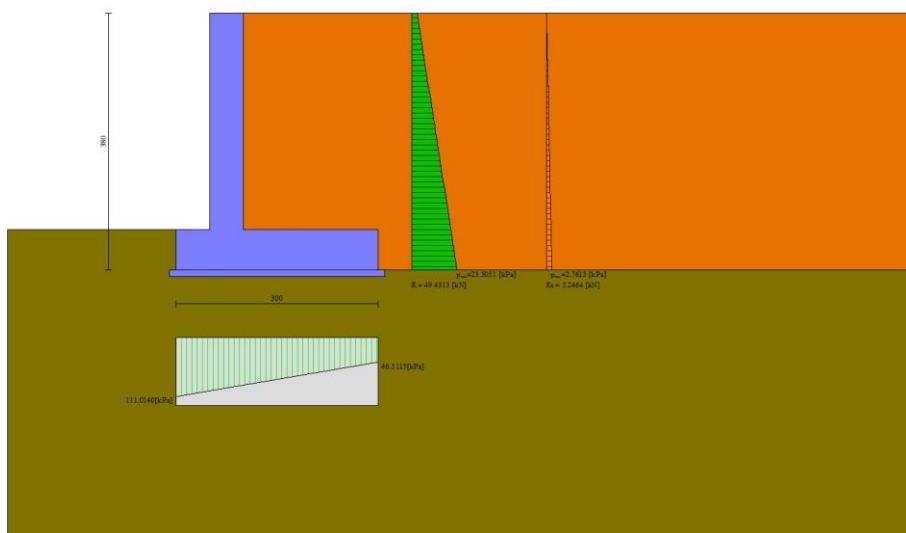


Fig. 6 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

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

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1 - STR (A1-M1-R3)		2.229		2.097			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	2.789		2.501			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	2.883		2.589			
4 - GEO (A2-M2-R2)					2.104		
5 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				3.056		
6 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				3.138		
7 - EQU (A1-M1-R3)			3.859				
8 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		3.797				
9 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		3.406				

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]

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	141 di 159

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

n°	Rsa [kN]	Rpt [kN]	Rps [kN]	Rp [kN]	Rt [kN]	R [kN]	T [kN]	FS
1 - STR (A1-M1-R3)	180.00	0.00	0.00	--	--	180.00	80.74	2.229
2 - STR (A1-M1-R3)	180.00	0.00	0.00	--	--	180.00	64.54	2.789
H + V								

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

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

n°	N [kN]	Qu [kN]	Qd [kN]	FS
1 - STR (A1-M1-R3)	269.36	564.88	403.48	2.097
2 - STR (A1-M1-R3)	236.29	590.96	492.47	2.501
H + V				

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n° Indice combinazione
 Nc, Nq, N_γ Fattori di capacità portante
 ic, iq, i_γ Fattori di inclinazione del carico
 dc, dq, d_γ Fattori di profondità del piano di posa
 gc, gq, g_γ Fattori di inclinazione del profilo topografico
 bc, bq, b_γ Fattori di inclinazione del piano di posa
 sc, sq, s_γ Fattori di forma della fondazione
 pc, pq, p_γ Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
 Re Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof
 Ir, Irc Indici di rigidità per punzonamento secondo Vesic
 r_γ Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomiale 0.5B_γN_γ viene moltiplicato per questo fattore
 D Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
 B' Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
 H Altezza del 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 (Meyerhof).

n°	Nc Nq N _γ	ic iq i _γ	dc dq d _γ	gc gq g _γ	bc bq b _γ	sc sq s _γ	pc pq p _γ	Ir	Irc	Re	r _γ
1	5.140 1.000 -0.000	0.664 0.664 0.000	1.040 1.000 1.000	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	--	--	--	0.956
2	5.140 1.000 -0.000	0.689 0.689 0.000	1.040 1.000 1.000	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	--	--	--	0.956

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	142 di 159

n°	D [m]	B' [m]	H [m]	γ [°]	ϕ [kN/mc]	c [kPa]
1	0.60	2.57	1.50	17.00	0.00	60
2	0.60	2.59	1.50	17.00	0.00	60

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)	467.62	121.19	3.859
9 - EQU (A1-M1-R3) H - V	391.62	114.97	3.406

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)	0.00; 1.00	5.21	2.104
5 - GEO (A2-M2-R2) H + V	0.00; 1.50	5.67	3.056

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]
 Qf carico acqua sulla striscia espresso in [kN]
 α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
 ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
 c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
 b larghezza della striscia espressa in [m]
 u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]
 Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	3.41	8.22	0.00	5.12 - 0.33	72.437	29.256	0	0.0	
2	8.95	8.22	0.00	0.33	62.983	29.256	0	0.0	
3	12.66	8.22	0.00	0.33	55.784	29.256	0	0.0	
4	15.52	8.22	0.00	0.33	49.768	29.256	0	0.0	
5	17.86	8.22	0.00	0.33	44.436	29.256	0	0.0	
6	19.81	8.22	0.00	0.33	39.558	29.256	0	0.0	
7	21.46	8.22	0.00	0.33	35.006	29.256	0	0.0	

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	143 di 159

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
8	22.86	8.22	0.00	0.33	30.696	29.256	0	0.0	
9	24.04	8.22	0.00	0.33	26.572	29.256	0	0.0	
10	22.02	8.22	0.00	0.33	22.592	0.000	43	0.0	
11	26.61	8.22	0.00	0.33	18.725	0.000	43	0.0	
12	27.17	8.22	0.00	0.33	14.945	0.000	43	0.0	
13	27.59	8.22	0.00	0.33	11.231	0.000	43	0.0	
14	27.90	8.22	0.00	0.33	7.564	0.000	43	0.0	
15	28.08	8.22	0.00	0.33	3.928	0.000	43	0.0	
16	30.12	4.81	0.00	0.33	0.308	0.000	43	0.0	
17	32.85	0.00	0.00	0.33	-3.311	0.000	43	0.0	
18	8.24	0.00	0.00	0.33	-6.943	0.000	43	0.0	
19	7.40	0.00	0.00	0.33	-10.604	0.000	43	0.0	
20	5.32	0.00	0.00	0.33	-14.309	0.000	43	0.0	
21	4.78	0.00	0.00	0.33	-18.077	0.000	43	0.0	
22	4.11	0.00	0.00	0.33	-21.927	0.000	43	0.0	
23	3.18	0.00	0.00	0.33	-25.886	0.000	43	0.0	
24	2.04	0.00	0.00	0.33	-29.983	0.000	43	0.0	
25	0.68	0.00	0.00	-3.10 - 0.33	-33.181	0.000	43	0.0	

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	3.17	3.47	0.00	5.48 - 0.35	69.184	35.000	0	0.0	
2	8.53	3.47	0.00	0.35	61.196	35.000	0	0.0	
3	12.41	3.47	0.00	0.35	54.535	35.000	0	0.0	
4	15.48	3.47	0.00	0.35	48.849	35.000	0	0.0	
5	18.02	3.47	0.00	0.35	43.758	35.000	0	0.0	
6	20.15	3.47	0.00	0.35	39.073	35.000	0	0.0	
7	21.96	3.47	0.00	0.35	34.684	35.000	0	0.0	
8	23.50	3.47	0.00	0.35	30.518	35.000	0	0.0	
9	24.82	3.47	0.00	0.35	26.524	35.000	0	0.0	
10	25.92	3.47	0.00	0.35	22.666	35.000	0	0.0	
11	24.32	3.47	0.00	0.35	18.914	0.000	60	0.0	
12	28.34	3.47	0.00	0.35	15.245	0.000	60	0.0	
13	28.83	3.47	0.00	0.35	11.639	0.000	60	0.0	
14	29.19	3.47	0.00	0.35	8.079	0.000	60	0.0	
15	29.41	3.47	0.00	0.35	4.551	0.000	60	0.0	
16	28.57	2.76	0.00	0.35	1.039	0.000	60	0.0	
17	34.50	0.00	0.00	0.35	-2.468	0.000	60	0.0	
18	11.44	0.00	0.00	0.35	-5.984	0.000	60	0.0	
19	7.61	0.00	0.00	0.35	-9.524	0.000	60	0.0	
20	5.49	0.00	0.00	0.35	-13.100	0.000	60	0.0	
21	4.94	0.00	0.00	0.35	-16.730	0.000	60	0.0	
22	4.24	0.00	0.00	0.35	-20.431	0.000	60	0.0	
23	3.28	0.00	0.00	0.35	-24.223	0.000	60	0.0	
24	2.09	0.00	0.00	0.35	-28.132	0.000	60	0.0	
25	0.69	0.00	0.00	-3.19 - 0.35	-31.000	0.000	60	0.0	

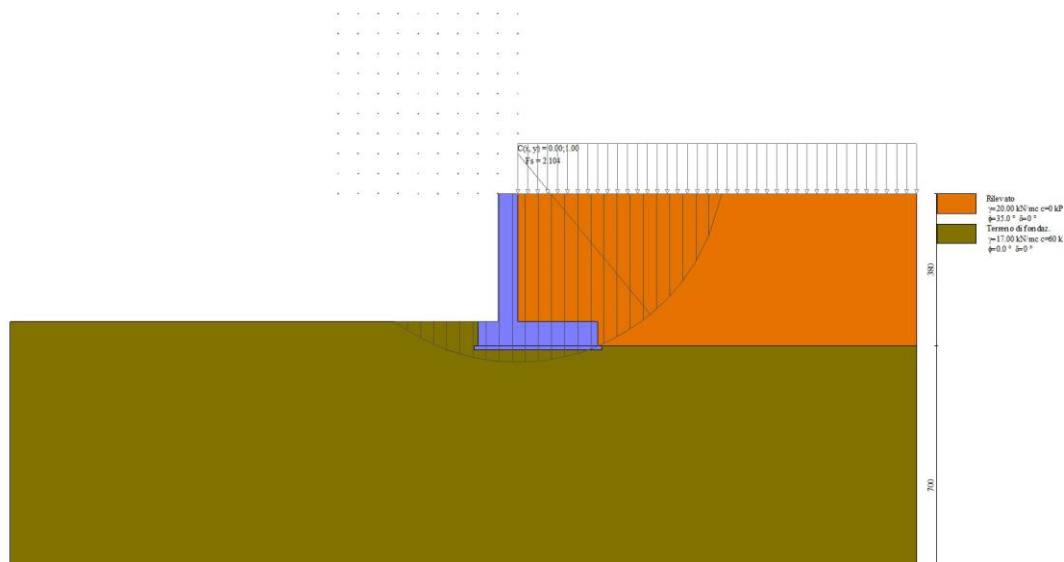


Fig. 7 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 4)

Cedimenti

Simbologia adottata

Ic Indice combinazione
X, Y Punto di calcolo del cedimento, espressa in [m]
w Cedimento, espressa in [cm]
dw Cedimento differenziale, espressa in [cm]

Ic	X; Y [m]	w [cm]	dw [cm]
10	-1.00; -3.80	1.056	0.139
10	0.50; -3.80	1.344	0.428
10	2.00; -3.80	0.917	0.000

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 _{min} [kN]	N _{max} [kN]	T _{min} [kN]	T _{max} [kN]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.10	1.23	1.23	0.30	0.82	0.01	0.04
3	-0.20	2.45	2.45	0.65	1.71	0.06	0.17
4	-0.30	3.68	3.68	1.06	2.68	0.15	0.39
5	-0.40	4.90	4.90	1.52	3.71	0.28	0.70
6	-0.50	6.13	6.13	2.04	4.81	0.45	1.13

n°	X [m]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	T _{min} [kN]	T _{max} [kN]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]
7	-0.60	7.36	7.36	2.60	5.99	0.68	1.67
8	-0.70	8.58	8.58	3.23	7.23	0.98	2.33
9	-0.80	9.81	9.81	3.90	8.55	1.33	3.12
10	-0.90	11.03	11.03	4.64	9.93	1.76	4.04
11	-1.00	12.26	12.26	5.42	11.39	2.26	5.11
12	-1.10	13.48	13.48	6.26	12.91	2.84	6.32
13	-1.20	14.71	14.71	7.16	14.51	3.51	7.69
14	-1.30	15.94	15.94	8.11	16.17	4.28	9.22
15	-1.40	17.16	17.16	9.11	17.91	5.14	10.93
16	-1.50	18.39	18.39	10.16	19.72	6.10	12.81
17	-1.60	19.61	19.61	11.28	21.60	7.17	14.87
18	-1.70	20.84	20.84	12.44	23.54	8.36	17.13
19	-1.80	22.07	22.07	13.66	25.56	9.66	19.59
20	-1.90	23.29	23.29	14.93	27.65	11.09	22.25
21	-2.00	24.52	24.52	16.26	29.81	12.65	25.12
22	-2.10	25.74	25.74	17.64	32.04	14.35	28.21
23	-2.20	26.97	26.97	19.08	34.34	16.18	31.53
24	-2.30	28.19	28.19	20.57	36.71	18.16	35.08
25	-2.40	29.42	29.42	22.12	39.16	20.30	38.87
26	-2.50	30.65	30.65	23.71	41.67	22.59	42.91
27	-2.60	31.87	31.87	25.37	44.25	25.04	47.21
28	-2.70	33.10	33.10	27.07	46.90	27.66	51.77
29	-2.80	34.32	34.32	28.84	49.63	30.46	56.59
30	-2.90	35.55	35.55	30.65	52.42	33.43	61.70
31	-3.00	36.78	36.78	32.52	55.29	36.59	67.08
32	-3.10	38.00	38.00	34.45	58.22	39.94	72.75
33	-3.20	39.23	39.23	36.42	61.23	43.48	78.73

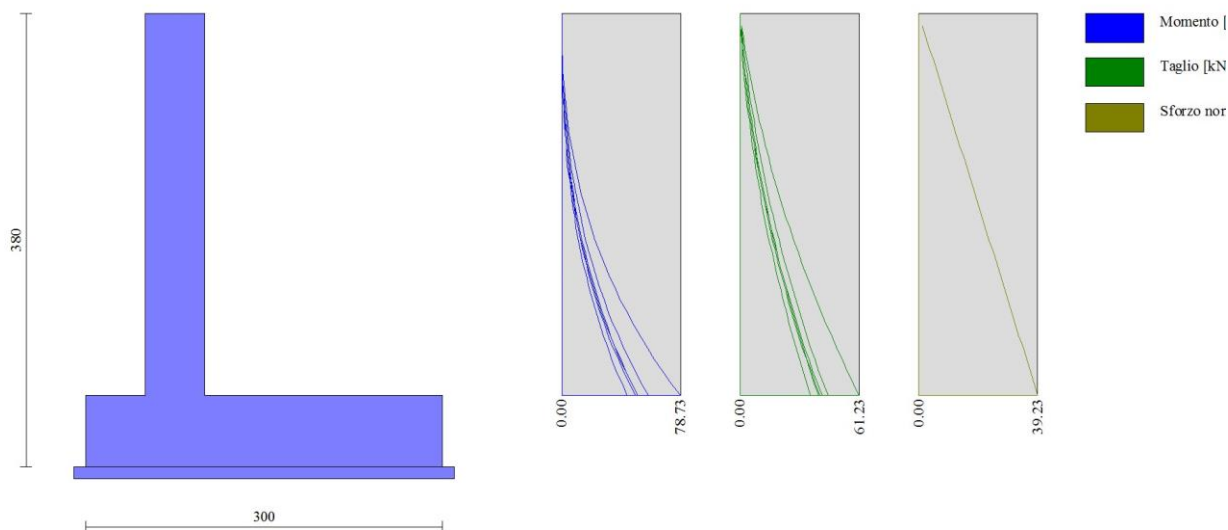


Fig. 8 - Paramento

Fondazione

n°	X [m]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	T _{min} [kN]	T _{max} [kN]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]
----	----------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------

n°	X [m]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	T _{min} [kN]	T _{max} [kN]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]
1	-1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.90	0.00	0.00	7.82	11.22	0.39	0.56
3	-0.80	0.00	0.00	15.54	22.18	1.56	2.24
4	-0.70	0.00	0.00	23.14	32.89	3.50	4.99
5	-0.60	0.00	0.00	30.64	43.34	6.19	8.81
6	-0.50	0.00	0.00	38.03	53.54	9.62	13.65
7	0.00	0.00	0.00	-99.85	-34.10	-116.92	-41.38
8	0.10	0.00	0.00	-97.29	-33.43	-107.06	-38.00
9	0.20	0.00	0.00	-94.48	-32.65	-97.47	-34.69
10	0.30	0.00	0.00	-91.40	-31.77	-88.18	-31.47
11	0.40	0.00	0.00	-88.08	-30.77	-79.20	-28.34
12	0.50	0.00	0.00	-84.49	-29.67	-70.57	-25.32
13	0.60	0.00	0.00	-80.65	-28.45	-62.31	-22.41
14	0.70	0.00	0.00	-76.55	-27.13	-54.45	-19.63
15	0.80	0.00	0.00	-72.20	-25.70	-47.01	-16.99
16	0.90	0.00	0.00	-67.59	-24.16	-40.02	-14.50
17	1.00	0.00	0.00	-62.73	-22.51	-33.50	-12.16
18	1.10	0.00	0.00	-57.61	-20.75	-27.48	-10.00
19	1.20	0.00	0.00	-52.23	-18.88	-21.98	-8.02
20	1.30	0.00	0.00	-46.60	-16.90	-17.04	-6.23
21	1.40	0.00	0.00	-40.71	-14.81	-12.67	-4.64
22	1.50	0.00	0.00	-34.56	-12.62	-8.91	-3.27
23	1.60	0.00	0.00	-28.16	-10.31	-5.77	-2.12
24	1.70	0.00	0.00	-21.51	-7.90	-3.28	-1.21
25	1.80	0.00	0.00	-14.59	-5.37	-1.48	-0.54
26	1.90	0.00	0.00	-7.42	-2.74	-0.37	-0.14
27	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

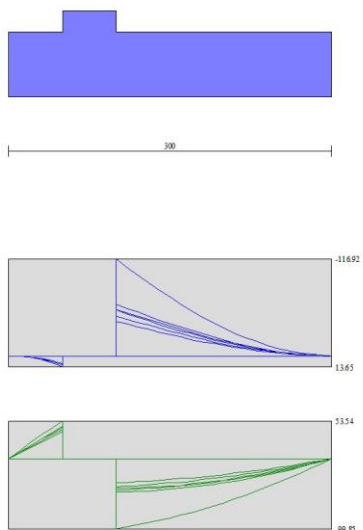


Fig. 9 - Fondazione

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	147 di 159

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	50	9.24	16.08	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000
2	100	50	9.24	16.08	0.04	1.23	250.16	7575.50	6179.788
3	100	50	9.24	16.08	0.17	2.45	436.26	6416.90	2617.323
4	100	50	9.24	16.08	0.39	3.68	560.43	5343.51	1453.008
5	100	50	9.24	16.08	0.70	4.90	635.63	4423.81	902.192
6	100	50	9.24	16.08	1.13	6.13	678.84	3681.57	600.655
7	100	50	9.24	16.08	1.67	7.36	670.84	2955.26	401.797
8	100	50	9.24	16.08	2.33	8.58	625.24	2302.73	268.353
9	100	50	9.24	16.08	3.12	9.81	572.91	1801.86	183.736
10	100	50	9.24	16.08	4.04	11.03	521.36	1423.32	129.009
11	100	50	9.24	16.08	5.11	12.26	480.23	1152.84	94.044
12	100	50	9.24	16.08	6.32	13.48	445.10	949.57	70.420
13	100	50	9.24	16.08	7.69	14.71	417.61	798.76	54.299
14	100	50	9.24	16.08	9.22	15.94	395.50	683.28	42.876
15	100	50	9.24	16.08	10.93	17.16	378.49	594.40	34.635
16	100	50	9.24	16.08	12.81	18.39	365.01	523.99	28.497
17	100	50	9.24	16.08	14.87	19.61	354.08	466.91	23.806
18	100	50	9.24	16.08	17.13	20.84	345.06	419.77	20.143
19	100	50	9.24	16.08	19.59	22.07	337.49	380.22	17.232
20	100	50	9.24	16.08	22.25	23.29	331.05	346.62	14.882
21	100	50	9.24	16.08	25.12	24.52	325.52	317.73	12.960
22	100	50	9.24	16.08	28.21	25.74	320.73	292.67	11.369
23	100	50	9.24	16.08	31.53	26.97	316.53	270.75	10.039
24	100	50	9.24	16.08	35.08	28.19	312.83	251.42	8.917
25	100	50	9.24	16.08	38.87	29.42	309.54	234.27	7.963
26	100	50	9.24	16.08	42.91	30.65	306.61	218.96	7.145
27	100	50	9.24	16.08	47.21	31.87	303.98	205.22	6.439
28	100	50	9.24	16.08	51.77	33.10	301.61	192.84	5.826
29	100	50	9.24	16.08	56.59	34.32	299.47	181.63	5.292
30	100	50	9.24	16.08	61.70	35.55	297.51	171.43	4.822
31	100	50	9.24	16.08	67.08	36.78	295.73	162.13	4.409
32	100	50	9.24	16.08	72.75	38.00	294.10	153.62	4.042
33	100	50	9.24	16.08	78.73	39.23	292.61	145.80	3.717

Fondazione

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
----	---	---	-----	-----	---	---	----	----	----

	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	100	60	12.06	12.06	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000
2	100	60	12.06	12.06	0.56	0.00	245.89	0.00	436.643
3	100	60	12.06	12.06	2.24	0.00	245.89	0.00	109.994
4	100	60	12.06	12.06	4.99	0.00	245.89	0.00	49.262
5	100	60	12.06	12.06	8.81	0.00	245.89	0.00	27.925
6	100	60	12.06	12.06	13.65	0.00	245.89	0.00	18.012
7	100	60	12.06	12.06	-116.92	0.00	-245.89	0.00	2.103
8	100	60	12.06	12.06	-107.06	0.00	-245.89	0.00	2.297
9	100	60	12.06	12.06	-97.47	0.00	-245.89	0.00	2.523
10	100	60	12.06	12.06	-88.18	0.00	-245.89	0.00	2.789
11	100	60	12.06	12.06	-79.20	0.00	-245.89	0.00	3.105
12	100	60	12.06	12.06	-70.57	0.00	-245.89	0.00	3.484
13	100	60	12.06	12.06	-62.31	0.00	-245.89	0.00	3.946
14	100	60	12.06	12.06	-54.45	0.00	-245.89	0.00	4.516
15	100	60	12.06	12.06	-47.01	0.00	-245.89	0.00	5.231
16	100	60	12.06	12.06	-40.02	0.00	-245.89	0.00	6.145
17	100	60	12.06	12.06	-33.50	0.00	-245.89	0.00	7.341
18	100	60	12.06	12.06	-27.48	0.00	-245.89	0.00	8.948
19	100	60	12.06	12.06	-21.98	0.00	-245.89	0.00	11.185
20	100	60	12.06	12.06	-17.04	0.00	-245.89	0.00	14.429
21	100	60	12.06	12.06	-12.67	0.00	-245.89	0.00	19.402
22	100	60	12.06	12.06	-8.91	0.00	-245.89	0.00	27.604
23	100	60	12.06	12.06	-5.77	0.00	-245.89	0.00	42.621
24	100	60	12.06	12.06	-3.28	0.00	-245.89	0.00	74.884
25	100	60	12.06	12.06	-1.48	0.00	-245.89	0.00	166.541
26	100	60	12.06	12.06	-0.37	0.00	-245.89	0.00	658.550
27	100	60	12.06	12.06	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000

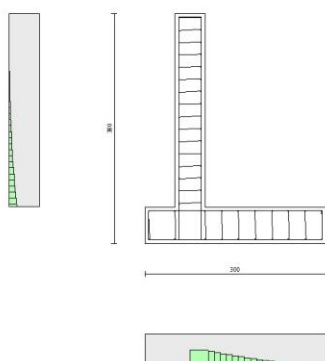


Fig. 10 - Paramento (Inviluppo)

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	149 di 159

Simbologia adottata

Is	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A _{sw}	area ferri a taglio espressa in [cmq]
cotθ	inclinazione delle bielle compresse, θ 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}	resistenza di progetto a taglio espressa 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 _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	100	50	0.00	--	0.00	0.00	230.06	0.00	100.000
2	100	50	0.00	--	0.00	0.00	230.23	0.82	280.248
3	100	50	0.00	--	0.00	0.00	230.39	1.71	134.388
4	100	50	0.00	--	0.00	0.00	230.56	2.68	86.102
5	100	50	0.00	--	0.00	0.00	230.72	3.71	62.179
6	100	50	0.00	--	0.00	0.00	230.89	4.81	47.966
7	100	50	0.00	--	0.00	0.00	231.05	5.99	38.593
8	100	50	0.00	--	0.00	0.00	231.22	7.23	31.977
9	100	50	0.00	--	0.00	0.00	231.38	8.55	27.078
10	100	50	0.00	--	0.00	0.00	231.55	9.93	23.319
11	100	50	0.00	--	0.00	0.00	231.71	11.39	20.353
12	100	50	0.00	--	0.00	0.00	231.88	12.91	17.960
13	100	50	0.00	--	0.00	0.00	232.05	14.51	15.996
14	100	50	0.00	--	0.00	0.00	232.21	16.17	14.358
15	100	50	0.00	--	0.00	0.00	232.38	17.91	12.974
16	100	50	0.00	--	0.00	0.00	232.54	19.72	11.793
17	100	50	0.00	--	0.00	0.00	232.71	21.60	10.776
18	100	50	0.00	--	0.00	0.00	232.87	23.54	9.891
19	100	50	0.00	--	0.00	0.00	233.04	25.56	9.116
20	100	50	0.00	--	0.00	0.00	233.20	27.65	8.433
21	100	50	0.00	--	0.00	0.00	233.37	29.81	7.828
22	100	50	0.00	--	0.00	0.00	233.54	32.04	7.288
23	100	50	0.00	--	0.00	0.00	233.70	34.34	6.805
24	100	50	0.00	--	0.00	0.00	233.87	36.71	6.370
25	100	50	0.00	--	0.00	0.00	234.03	39.16	5.977
26	100	50	0.00	--	0.00	0.00	234.20	41.67	5.621
27	100	50	0.00	--	0.00	0.00	234.36	44.25	5.296
28	100	50	0.00	--	0.00	0.00	234.53	46.90	5.000
29	100	50	0.00	--	0.00	0.00	234.69	49.63	4.729
30	100	50	0.00	--	0.00	0.00	234.86	52.42	4.480
31	100	50	0.00	--	0.00	0.00	235.02	55.29	4.251
32	100	50	0.00	--	0.00	0.00	235.19	58.22	4.040
33	100	50	0.00	--	0.00	0.00	235.36	61.23	3.844

Fondazione

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	100	60	0.00	--	0.00	0.00	248.91	0.00	100.000
2	100	60	0.00	--	0.00	0.00	248.91	-11.22	22.184
3	100	60	0.00	--	0.00	0.00	248.91	-22.18	11.220

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
4	100	60	0.00	--	0.00	0.00	248.91	-32.89	7.567
5	100	60	0.00	--	0.00	0.00	248.91	-43.34	5.743
6	100	60	0.00	--	0.00	0.00	248.91	-53.54	4.649
7	100	60	0.00	--	0.00	0.00	248.91	-99.85	2.493
8	100	60	0.00	--	0.00	0.00	248.91	-97.29	2.558
9	100	60	0.00	--	0.00	0.00	248.91	-94.48	2.635
10	100	60	0.00	--	0.00	0.00	248.91	-91.40	2.723
11	100	60	0.00	--	0.00	0.00	248.91	-88.08	2.826
12	100	60	0.00	--	0.00	0.00	248.91	-84.49	2.946
13	100	60	0.00	--	0.00	0.00	248.91	-80.65	3.086
14	100	60	0.00	--	0.00	0.00	248.91	-76.55	3.251
15	100	60	0.00	--	0.00	0.00	248.91	-72.20	3.447
16	100	60	0.00	--	0.00	0.00	248.91	-67.59	3.682
17	100	60	0.00	--	0.00	0.00	248.91	-62.73	3.968
18	100	60	0.00	--	0.00	0.00	248.91	-57.61	4.321
19	100	60	0.00	--	0.00	0.00	248.91	-52.23	4.766
20	100	60	0.00	--	0.00	0.00	248.91	-46.60	5.342
21	100	60	0.00	--	0.00	0.00	248.91	-40.71	6.114
22	100	60	0.00	--	0.00	0.00	248.91	-34.56	7.201
23	100	60	0.00	--	0.00	0.00	248.91	-28.16	8.838
24	100	60	0.00	--	0.00	0.00	248.91	-21.51	11.574
25	100	60	0.00	--	0.00	0.00	248.91	-14.59	17.056
26	100	60	0.00	--	0.00	0.00	248.91	-7.42	33.523
27	100	60	0.00	--	0.00	0.00	248.91	0.00	100.000

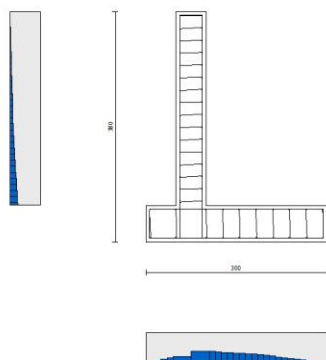


Fig. 11 - Paramento (Inviluppo)

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n° indice sezione

Y ordinata sezione, espressa in [m]

B larghezza sezione, espresso in [cm]

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	151 di 159

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]
σ_c	tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa]
σ_{fi}	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]
σ_{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	337500	[kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	50	9.24	16.08	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)
2	100	50	9.24	16.08	0.03	1.23	3 (10)	26 (10)	42 (10)
3	100	50	9.24	16.08	0.12	2.45	7 (10)	39 (10)	99 (10)
4	100	50	9.24	16.08	0.27	3.68	13 (10)	35 (10)	173 (10)
5	100	50	9.24	16.08	0.49	4.90	20 (10)	12 (10)	264 (10)
6	100	50	9.24	16.08	0.79	6.13	30 (10)	60 (10)	384 (10)
7	100	50	9.24	16.08	1.17	7.36	44 (10)	220 (10)	540 (10)
8	100	50	9.24	16.08	1.64	8.58	61 (10)	507 (10)	732 (10)
9	100	50	9.24	16.08	2.20	9.81	83 (10)	946 (10)	959 (10)
10	100	50	9.24	16.08	2.86	11.03	109 (10)	1549 (10)	1219 (10)
11	100	50	9.24	16.08	3.62	12.26	139 (10)	2322 (10)	1512 (10)
12	100	50	9.24	16.08	4.48	13.48	174 (10)	3271 (10)	1837 (10)
13	100	50	9.24	16.08	5.47	14.71	213 (10)	4402 (10)	2195 (10)
14	100	50	9.24	16.08	6.57	15.94	256 (10)	5723 (10)	2588 (10)
15	100	50	9.24	16.08	7.79	17.16	304 (10)	7240 (10)	3017 (10)
16	100	50	9.24	16.08	9.15	18.39	358 (10)	8961 (10)	3483 (10)
17	100	50	9.24	16.08	10.64	19.61	416 (10)	10895 (10)	3989 (10)
18	100	50	9.24	16.08	12.27	20.84	479 (10)	13048 (10)	4535 (10)
19	100	50	9.24	16.08	14.05	22.07	548 (10)	15430 (10)	5123 (10)
20	100	50	9.24	16.08	15.98	23.29	623 (10)	18049 (10)	5754 (10)
21	100	50	9.24	16.08	18.07	24.52	704 (10)	20912 (10)	6431 (10)
22	100	50	9.24	16.08	20.32	25.74	791 (10)	24028 (10)	7155 (10)
23	100	50	9.24	16.08	22.74	26.97	884 (10)	27406 (10)	7927 (10)
24	100	50	9.24	16.08	25.33	28.19	984 (10)	31053 (10)	8748 (10)
25	100	50	9.24	16.08	28.10	29.42	1091 (10)	34978 (10)	9622 (10)
26	100	50	9.24	16.08	31.06	30.65	1204 (10)	39189 (10)	10548 (10)
27	100	50	9.24	16.08	34.20	31.87	1325 (10)	43696 (10)	11528 (10)
28	100	50	9.24	16.08	37.54	33.10	1453 (10)	48505 (10)	12565 (10)
29	100	50	9.24	16.08	41.08	34.32	1588 (10)	53626 (10)	13660 (10)
30	100	50	9.24	16.08	44.83	35.55	1732 (10)	59066 (10)	14814 (10)
31	100	50	9.24	16.08	48.79	36.78	1883 (10)	64835 (10)	16029 (10)
32	100	50	9.24	16.08	52.96	38.00	2042 (10)	70941 (10)	17306 (10)
33	100	50	9.24	16.08	57.36	39.23	2210 (10)	77391 (10)	18647 (10)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo	15978	[kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio	337500	[kPa]

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	152 di 159

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	100	60	12.06	12.06	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)
2	100	60	12.06	12.06	0.46	0.00	14 (10)	756 (10)	102 (10)
3	100	60	12.06	12.06	1.82	0.00	54 (10)	3006 (10)	406 (10)
4	100	60	12.06	12.06	4.06	0.00	121 (10)	6726 (10)	908 (10)
5	100	60	12.06	12.06	7.18	0.00	215 (10)	11890 (10)	1605 (10)
6	100	60	12.06	12.06	11.16	0.00	334 (10)	18474 (10)	2493 (10)
7	100	60	12.06	12.06	-55.13	0.00	1648 (10)	12312 (10)	91238 (10)
8	100	60	12.06	12.06	-50.67	0.00	1515 (10)	11315 (10)	83853 (10)
9	100	60	12.06	12.06	-46.29	0.00	1384 (10)	10339 (10)	76614 (10)
10	100	60	12.06	12.06	-42.02	0.00	1256 (10)	9385 (10)	69547 (10)
11	100	60	12.06	12.06	-37.87	0.00	1132 (10)	8458 (10)	62677 (10)
12	100	60	12.06	12.06	-33.85	0.00	1012 (10)	7561 (10)	56028 (10)
13	100	60	12.06	12.06	-29.99	0.00	896 (10)	6697 (10)	49627 (10)
14	100	60	12.06	12.06	-26.28	0.00	786 (10)	5870 (10)	43498 (10)
15	100	60	12.06	12.06	-22.76	0.00	680 (10)	5083 (10)	37665 (10)
16	100	60	12.06	12.06	-19.43	0.00	581 (10)	4339 (10)	32156 (10)
17	100	60	12.06	12.06	-16.31	0.00	488 (10)	3643 (10)	26993 (10)
18	100	60	12.06	12.06	-13.42	0.00	401 (10)	2996 (10)	22203 (10)
19	100	60	12.06	12.06	-10.76	0.00	322 (10)	2404 (10)	17811 (10)
20	100	60	12.06	12.06	-8.36	0.00	250 (10)	1868 (10)	13842 (10)
21	100	60	12.06	12.06	-6.24	0.00	186 (10)	1393 (10)	10320 (10)
22	100	60	12.06	12.06	-4.39	0.00	131 (10)	981 (10)	7271 (10)
23	100	60	12.06	12.06	-2.85	0.00	85 (10)	637 (10)	4721 (10)
24	100	60	12.06	12.06	-1.63	0.00	49 (10)	363 (10)	2693 (10)
25	100	60	12.06	12.06	-0.73	0.00	22 (10)	164 (10)	1214 (10)
26	100	60	12.06	12.06	-0.19	0.00	6 (10)	42 (10)	308 (10)
27	100	60	12.06	12.06	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)

Combinazioni SLEF

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo
Tensione massima di trazione dell'acciaio

15978
337500

[kPa]
[kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	100	50	9.24	16.08	0.00	0.00	0 (11)	0 (11)	0 (11)
2	100	50	9.24	16.08	0.02	1.23	3 (11)	28 (11)	41 (11)
3	100	50	9.24	16.08	0.09	2.45	7 (11)	45 (11)	93 (11)
4	100	50	9.24	16.08	0.21	3.68	12 (11)	50 (11)	157 (11)
5	100	50	9.24	16.08	0.38	4.90	18 (11)	41 (11)	237 (11)
6	100	50	9.24	16.08	0.62	6.13	25 (11)	12 (11)	333 (11)
7	100	50	9.24	16.08	0.93	7.36	35 (11)	61 (11)	454 (11)
8	100	50	9.24	16.08	1.31	8.58	49 (11)	211 (11)	608 (11)
9	100	50	9.24	16.08	1.76	9.81	66 (11)	472 (11)	795 (11)
10	100	50	9.24	16.08	2.31	11.03	87 (11)	869 (11)	1016 (11)
11	100	50	9.24	16.08	2.94	12.26	112 (11)	1417 (11)	1269 (11)
12	100	50	9.24	16.08	3.66	13.48	141 (11)	2125 (11)	1553 (11)
13	100	50	9.24	16.08	4.49	14.71	173 (11)	2998 (11)	1867 (11)
14	100	50	9.24	16.08	5.42	15.94	210 (11)	4043 (11)	2212 (11)
15	100	50	9.24	16.08	6.47	17.16	252 (11)	5266 (11)	2590 (11)
16	100	50	9.24	16.08	7.63	18.39	298 (11)	6674 (11)	3002 (11)
17	100	50	9.24	16.08	8.91	19.61	348 (11)	8274 (11)	3448 (11)
18	100	50	9.24	16.08	10.32	20.84	403 (11)	10075 (11)	3931 (11)
19	100	50	9.24	16.08	11.86	22.07	463 (11)	12084 (11)	4452 (11)
20	100	50	9.24	16.08	13.54	23.29	529 (11)	14309 (11)	5013 (11)
21	100	50	9.24	16.08	15.36	24.52	600 (11)	16758 (11)	5615 (11)

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	153 di 159

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
22	100	50	9.24	16.08	17.33	25.74	676 (11)	19440 (11)	6260 (11)
23	100	50	9.24	16.08	19.46	26.97	758 (11)	22362 (11)	6949 (11)
24	100	50	9.24	16.08	21.75	28.19	847 (11)	25534 (11)	7684 (11)
25	100	50	9.24	16.08	24.20	29.42	941 (11)	28962 (11)	8467 (11)
26	100	50	9.24	16.08	26.82	30.65	1042 (11)	32657 (11)	9299 (11)
27	100	50	9.24	16.08	29.62	31.87	1150 (11)	36625 (11)	10181 (11)
28	100	50	9.24	16.08	32.60	33.10	1265 (11)	40875 (11)	11115 (11)
29	100	50	9.24	16.08	35.77	34.32	1386 (11)	45416 (11)	12103 (11)
30	100	50	9.24	16.08	39.13	35.55	1515 (11)	50256 (11)	13147 (11)
31	100	50	9.24	16.08	42.69	36.78	1651 (11)	55403 (11)	14247 (11)
32	100	50	9.24	16.08	46.45	38.00	1795 (11)	60866 (11)	15406 (11)
33	100	50	9.24	16.08	50.42	39.23	1947 (11)	66653 (11)	16625 (11)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 15978 [kPa]
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 337500 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	100	60	12.06	12.06	0.00	0.00	0 (11)	0 (11)	0 (11)
2	100	60	12.06	12.06	0.42	0.00	13 (11)	702 (11)	95 (11)
3	100	60	12.06	12.06	1.69	0.00	50 (11)	2795 (11)	377 (11)
4	100	60	12.06	12.06	3.78	0.00	113 (11)	6256 (11)	844 (11)
5	100	60	12.06	12.06	6.69	0.00	200 (11)	11064 (11)	1493 (11)
6	100	60	12.06	12.06	10.39	0.00	311 (11)	17198 (11)	2321 (11)
7	100	60	12.06	12.06	-48.25	0.00	1442 (11)	10776 (11)	79858 (11)
8	100	60	12.06	12.06	-44.33	0.00	1325 (11)	9901 (11)	73371 (11)
9	100	60	12.06	12.06	-40.49	0.00	1211 (11)	9043 (11)	67016 (11)
10	100	60	12.06	12.06	-36.75	0.00	1099 (11)	8207 (11)	60816 (11)
11	100	60	12.06	12.06	-33.11	0.00	990 (11)	7394 (11)	54793 (11)
12	100	60	12.06	12.06	-29.59	0.00	885 (11)	6608 (11)	48967 (11)
13	100	60	12.06	12.06	-26.20	0.00	783 (11)	5851 (11)	43361 (11)
14	100	60	12.06	12.06	-22.96	0.00	686 (11)	5127 (11)	37996 (11)
15	100	60	12.06	12.06	-19.87	0.00	594 (11)	4439 (11)	32893 (11)
16	100	60	12.06	12.06	-16.96	0.00	507 (11)	3788 (11)	28075 (11)
17	100	60	12.06	12.06	-14.24	0.00	426 (11)	3180 (11)	23562 (11)
18	100	60	12.06	12.06	-11.71	0.00	350 (11)	2615 (11)	19377 (11)
19	100	60	12.06	12.06	-9.39	0.00	281 (11)	2097 (11)	15540 (11)
20	100	60	12.06	12.06	-7.30	0.00	218 (11)	1629 (11)	12074 (11)
21	100	60	12.06	12.06	-5.44	0.00	163 (11)	1215 (11)	9000 (11)
22	100	60	12.06	12.06	-3.83	0.00	115 (11)	856 (11)	6340 (11)
23	100	60	12.06	12.06	-2.49	0.00	74 (11)	555 (11)	4115 (11)
24	100	60	12.06	12.06	-1.42	0.00	42 (11)	317 (11)	2347 (11)
25	100	60	12.06	12.06	-0.64	0.00	19 (11)	143 (11)	1058 (11)
26	100	60	12.06	12.06	-0.16	0.00	5 (11)	36 (11)	268 (11)
27	100	60	12.06	12.06	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 337500 [kPa]

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	154 di 159

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	100	50	9.24	16.08	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)
2	100	50	9.24	16.08	0.01	1.23	3 (12)	30 (12)	39 (12)
3	100	50	9.24	16.08	0.06	2.45	6 (12)	51 (12)	86 (12)
4	100	50	9.24	16.08	0.15	3.68	10 (12)	64 (12)	142 (12)
5	100	50	9.24	16.08	0.28	4.90	15 (12)	67 (12)	210 (12)
6	100	50	9.24	16.08	0.45	6.13	22 (12)	57 (12)	289 (12)
7	100	50	9.24	16.08	0.68	7.36	29 (12)	34 (12)	382 (12)
8	100	50	9.24	16.08	0.98	8.58	38 (12)	21 (12)	496 (12)
9	100	50	9.24	16.08	1.33	9.81	50 (12)	133 (12)	637 (12)
10	100	50	9.24	16.08	1.76	11.03	65 (12)	331 (12)	809 (12)
11	100	50	9.24	16.08	2.26	12.26	84 (12)	643 (12)	1015 (12)
12	100	50	9.24	16.08	2.84	13.48	107 (12)	1091 (12)	1252 (12)
13	100	50	9.24	16.08	3.51	14.71	134 (12)	1687 (12)	1519 (12)
14	100	50	9.24	16.08	4.28	15.94	164 (12)	2441 (12)	1816 (12)
15	100	50	9.24	16.08	5.14	17.16	198 (12)	3357 (12)	2143 (12)
16	100	50	9.24	16.08	6.10	18.39	237 (12)	4441 (12)	2500 (12)
17	100	50	9.24	16.08	7.17	19.61	279 (12)	5700 (12)	2889 (12)
18	100	50	9.24	16.08	8.36	20.84	326 (12)	7142 (12)	3310 (12)
19	100	50	9.24	16.08	9.66	22.07	377 (12)	8773 (12)	3766 (12)
20	100	50	9.24	16.08	11.09	23.29	433 (12)	10600 (12)	4257 (12)
21	100	50	9.24	16.08	12.65	24.52	494 (12)	12632 (12)	4785 (12)
22	100	50	9.24	16.08	14.35	25.74	560 (12)	14876 (12)	5352 (12)
23	100	50	9.24	16.08	16.18	26.97	632 (12)	17341 (12)	5959 (12)
24	100	50	9.24	16.08	18.16	28.19	709 (12)	20035 (12)	6609 (12)
25	100	50	9.24	16.08	20.30	29.42	792 (12)	22965 (12)	7301 (12)
26	100	50	9.24	16.08	22.59	30.65	880 (12)	26140 (12)	8039 (12)
27	100	50	9.24	16.08	25.04	31.87	975 (12)	29569 (12)	8823 (12)
28	100	50	9.24	16.08	27.66	33.10	1076 (12)	33259 (12)	9656 (12)
29	100	50	9.24	16.08	30.46	34.32	1183 (12)	37219 (12)	10538 (12)
30	100	50	9.24	16.08	33.43	35.55	1298 (12)	41457 (12)	11472 (12)
31	100	50	9.24	16.08	36.59	36.78	1419 (12)	45981 (12)	12458 (12)
32	100	50	9.24	16.08	39.94	38.00	1547 (12)	50801 (12)	13499 (12)
33	100	50	9.24	16.08	43.48	39.23	1683 (12)	55924 (12)	14596 (12)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo	11620	[kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio	337500	[kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	100	60	12.06	12.06	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)
2	100	60	12.06	12.06	0.39	0.00	12 (12)	649 (12)	88 (12)
3	100	60	12.06	12.06	1.56	0.00	47 (12)	2584 (12)	349 (12)
4	100	60	12.06	12.06	3.50	0.00	105 (12)	5786 (12)	781 (12)
5	100	60	12.06	12.06	6.19	0.00	185 (12)	10238 (12)	1382 (12)
6	100	60	12.06	12.06	9.62	0.00	288 (12)	15922 (12)	2149 (12)
7	100	60	12.06	12.06	-41.38	0.00	1237 (12)	9241 (12)	68478 (12)
8	100	60	12.06	12.06	-38.00	0.00	1136 (12)	8486 (12)	62888 (12)
9	100	60	12.06	12.06	-34.69	0.00	1037 (12)	7748 (12)	57418 (12)
10	100	60	12.06	12.06	-31.47	0.00	941 (12)	7029 (12)	52086 (12)
11	100	60	12.06	12.06	-28.34	0.00	847 (12)	6330 (12)	46909 (12)
12	100	60	12.06	12.06	-25.32	0.00	757 (12)	5655 (12)	41906 (12)
13	100	60	12.06	12.06	-22.41	0.00	670 (12)	5006 (12)	37095 (12)
14	100	60	12.06	12.06	-19.63	0.00	587 (12)	4385 (12)	32494 (12)
15	100	60	12.06	12.06	-16.99	0.00	508 (12)	3795 (12)	28121 (12)
16	100	60	12.06	12.06	-14.50	0.00	433 (12)	3238 (12)	23994 (12)
17	100	60	12.06	12.06	-12.16	0.00	364 (12)	2716 (12)	20131 (12)
18	100	60	12.06	12.06	-10.00	0.00	299 (12)	2233 (12)	16550 (12)

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	155 di 159

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σ_c [kPa]	σ_{fi} [kPa]	σ_{fs} [kPa]
19	100	60	12.06	12.06	-8.02	0.00	240 (12)	1791 (12)	13269 (12)
20	100	60	12.06	12.06	-6.23	0.00	186 (12)	1391 (12)	10307 (12)
21	100	60	12.06	12.06	-4.64	0.00	139 (12)	1036 (12)	7681 (12)
22	100	60	12.06	12.06	-3.27	0.00	98 (12)	730 (12)	5409 (12)
23	100	60	12.06	12.06	-2.12	0.00	63 (12)	474 (12)	3510 (12)
24	100	60	12.06	12.06	-1.21	0.00	36 (12)	270 (12)	2001 (12)
25	100	60	12.06	12.06	-0.54	0.00	16 (12)	122 (12)	902 (12)
26	100	60	12.06	12.06	-0.14	0.00	4 (12)	31 (12)	228 (12)
27	100	60	12.06	12.06	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)

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]
ε	deformazione espresso in %
Sm	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

Combinazioni SLER

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	50	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (10)
2	100	50	16.08	1450.00	0.03	136.07	0.000000	0.00	0.000 (10)
3	100	50	16.08	1450.00	0.12	136.17	0.000000	0.00	0.000 (10)
4	100	50	16.08	1450.00	0.27	136.27	0.000000	0.00	0.000 (10)
5	100	50	16.08	1450.00	0.49	136.38	0.000000	0.00	0.000 (10)
6	100	50	16.08	1450.00	0.79	136.49	0.000000	0.00	0.000 (10)
7	100	50	16.08	1450.00	1.17	136.59	0.000000	0.00	0.000 (10)
8	100	50	16.08	1450.00	1.64	136.69	0.000000	0.00	0.000 (10)
9	100	50	16.08	1450.00	2.20	136.80	0.000000	0.00	0.000 (10)
10	100	50	16.08	1450.00	2.86	136.90	0.000000	0.00	0.000 (10)
11	100	50	16.08	1450.00	3.62	137.01	0.000000	0.00	0.000 (10)
12	100	50	16.08	1450.00	4.48	137.11	0.000000	0.00	0.000 (10)
13	100	50	16.08	1450.00	5.47	137.22	0.000000	0.00	0.000 (10)
14	100	50	16.08	1450.00	6.57	137.32	0.000000	0.00	0.000 (10)
15	100	50	16.08	1450.00	7.79	137.43	0.000000	0.00	0.000 (10)
16	100	50	16.08	1450.00	9.15	137.53	0.000000	0.00	0.000 (10)
17	100	50	16.08	1450.00	10.64	137.64	0.000000	0.00	0.000 (10)
18	100	50	16.08	1450.00	12.27	137.74	0.000000	0.00	0.000 (10)
19	100	50	16.08	1450.00	14.05	137.84	0.000000	0.00	0.000 (10)
20	100	50	16.08	1450.00	15.98	137.96	0.000000	0.00	0.000 (10)
21	100	50	16.08	1450.00	18.07	138.06	0.000000	0.00	0.000 (10)
22	100	50	16.08	1450.00	20.32	138.17	0.000000	0.00	0.000 (10)
23	100	50	16.08	1450.00	22.74	138.27	0.000000	0.00	0.000 (10)
24	100	50	16.08	1450.00	25.33	138.37	0.000000	0.00	0.000 (10)

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
25	100	50	16.08	1450.00	28.10	138.48	0.000000	0.00	0.000 (10)
26	100	50	16.08	1450.00	31.06	138.58	0.000000	0.00	0.000 (10)
27	100	50	16.08	1450.00	34.20	138.69	0.000000	0.00	0.000 (10)
28	100	50	16.08	1450.00	37.54	138.79	0.000000	0.00	0.000 (10)
29	100	50	16.08	1450.00	41.08	138.89	0.000000	0.00	0.000 (10)
30	100	50	16.08	1450.00	44.83	139.00	0.000000	0.00	0.000 (10)
31	100	50	16.08	1450.00	48.79	139.11	0.000000	0.00	0.000 (10)
32	100	50	16.08	1450.00	52.96	139.21	0.000000	0.00	0.000 (10)
33	100	50	16.08	1450.00	57.36	139.32	0.000000	0.00	0.000 (10)

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	60	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (10)
2	100	60	12.06	1450.00	0.46	190.13	0.000000	0.00	0.000 (10)
3	100	60	12.06	1450.00	1.82	190.13	0.000000	0.00	0.000 (10)
4	100	60	12.06	1450.00	4.06	190.13	0.000000	0.00	0.000 (10)
5	100	60	12.06	1450.00	7.18	190.13	0.000000	0.00	0.000 (10)
6	100	60	12.06	1450.00	11.16	190.13	0.000000	0.00	0.000 (10)
7	100	60	12.06	1450.00	-55.13	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (10)
8	100	60	12.06	1450.00	-50.67	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (10)
9	100	60	12.06	1450.00	-46.29	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (10)
10	100	60	12.06	1450.00	-42.02	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (10)
11	100	60	12.06	1450.00	-37.87	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (10)
12	100	60	12.06	1450.00	-33.85	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (10)
13	100	60	12.06	1450.00	-29.99	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (10)
14	100	60	12.06	1450.00	-26.28	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (10)
15	100	60	12.06	1450.00	-22.76	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (10)
16	100	60	12.06	1450.00	-19.43	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (10)
17	100	60	12.06	1450.00	-16.31	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (10)
18	100	60	12.06	1450.00	-13.42	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (10)
19	100	60	12.06	1450.00	-10.76	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (10)
20	100	60	12.06	1450.00	-8.36	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (10)
21	100	60	12.06	1450.00	-6.24	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (10)
22	100	60	12.06	1450.00	-4.39	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (10)
23	100	60	12.06	1450.00	-2.85	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (10)
24	100	60	12.06	1450.00	-1.63	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (10)
25	100	60	12.06	1450.00	-0.73	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (10)
26	100	60	12.06	1450.00	-0.19	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (10)
27	100	60	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (10)

Combinazioni SLEF

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	50	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (11)
2	100	50	16.08	1450.00	0.02	136.06	0.000000	0.00	0.000 (11)
3	100	50	16.08	1450.00	0.09	136.17	0.000000	0.00	0.000 (11)
4	100	50	16.08	1450.00	0.21	136.28	0.000000	0.00	0.000 (11)
5	100	50	16.08	1450.00	0.38	136.38	0.000000	0.00	0.000 (11)
6	100	50	16.08	1450.00	0.62	136.48	0.000000	0.00	0.000 (11)

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
7	100	50	16.08	1450.00	0.93	136.59	0.000000	0.00	0.000 (11)
8	100	50	16.08	1450.00	1.31	136.70	0.000000	0.00	0.000 (11)
9	100	50	16.08	1450.00	1.76	136.80	0.000000	0.00	0.000 (11)
10	100	50	16.08	1450.00	2.31	136.90	0.000000	0.00	0.000 (11)
11	100	50	16.08	1450.00	2.94	137.01	0.000000	0.00	0.000 (11)
12	100	50	16.08	1450.00	3.66	137.11	0.000000	0.00	0.000 (11)
13	100	50	16.08	1450.00	4.49	137.22	0.000000	0.00	0.000 (11)
14	100	50	16.08	1450.00	5.42	137.33	0.000000	0.00	0.000 (11)
15	100	50	16.08	1450.00	6.47	137.43	0.000000	0.00	0.000 (11)
16	100	50	16.08	1450.00	7.63	137.54	0.000000	0.00	0.000 (11)
17	100	50	16.08	1450.00	8.91	137.64	0.000000	0.00	0.000 (11)
18	100	50	16.08	1450.00	10.32	137.75	0.000000	0.00	0.000 (11)
19	100	50	16.08	1450.00	11.86	137.85	0.000000	0.00	0.000 (11)
20	100	50	16.08	1450.00	13.54	137.95	0.000000	0.00	0.000 (11)
21	100	50	16.08	1450.00	15.36	138.06	0.000000	0.00	0.000 (11)
22	100	50	16.08	1450.00	17.33	138.17	0.000000	0.00	0.000 (11)
23	100	50	16.08	1450.00	19.46	138.26	0.000000	0.00	0.000 (11)
24	100	50	16.08	1450.00	21.75	138.38	0.000000	0.00	0.000 (11)
25	100	50	16.08	1450.00	24.20	138.47	0.000000	0.00	0.000 (11)
26	100	50	16.08	1450.00	26.82	138.58	0.000000	0.00	0.000 (11)
27	100	50	16.08	1450.00	29.62	138.68	0.000000	0.00	0.000 (11)
28	100	50	16.08	1450.00	32.60	138.79	0.000000	0.00	0.000 (11)
29	100	50	16.08	1450.00	35.77	138.90	0.000000	0.00	0.000 (11)
30	100	50	16.08	1450.00	39.13	139.00	0.000000	0.00	0.000 (11)
31	100	50	16.08	1450.00	42.69	139.11	0.000000	0.00	0.000 (11)
32	100	50	16.08	1450.00	46.45	139.21	0.000000	0.00	0.000 (11)
33	100	50	16.08	1450.00	50.42	139.31	0.000000	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	60	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (11)
2	100	60	12.06	1450.00	0.42	190.13	0.000000	0.00	0.000 (11)
3	100	60	12.06	1450.00	1.69	190.13	0.000000	0.00	0.000 (11)
4	100	60	12.06	1450.00	3.78	190.13	0.000000	0.00	0.000 (11)
5	100	60	12.06	1450.00	6.69	190.13	0.000000	0.00	0.000 (11)
6	100	60	12.06	1450.00	10.39	190.13	0.000000	0.00	0.000 (11)
7	100	60	12.06	1450.00	-48.25	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (11)
8	100	60	12.06	1450.00	-44.33	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (11)
9	100	60	12.06	1450.00	-40.49	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (11)
10	100	60	12.06	1450.00	-36.75	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (11)
11	100	60	12.06	1450.00	-33.11	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (11)
12	100	60	12.06	1450.00	-29.59	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (11)
13	100	60	12.06	1450.00	-26.20	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (11)
14	100	60	12.06	1450.00	-22.96	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (11)
15	100	60	12.06	1450.00	-19.87	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (11)
16	100	60	12.06	1450.00	-16.96	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (11)
17	100	60	12.06	1450.00	-14.24	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (11)
18	100	60	12.06	1450.00	-11.71	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (11)
19	100	60	12.06	1450.00	-9.39	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (11)
20	100	60	12.06	1450.00	-7.30	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (11)
21	100	60	12.06	1450.00	-5.44	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (11)
22	100	60	12.06	1450.00	-3.83	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (11)
23	100	60	12.06	1450.00	-2.49	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (11)
24	100	60	12.06	1450.00	-1.42	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (11)
25	100	60	12.06	1450.00	-0.64	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (11)
26	100	60	12.06	1450.00	-0.16	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (11)

Relazione di calcolo muro di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	IV0300002	B	158 di 159

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
27	100	60	0.00	0.00	0.00	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	50	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (12)
2	100	50	16.08	1450.00	0.01	136.06	0.000000	0.00	0.000 (12)
3	100	50	16.08	1450.00	0.06	136.17	0.000000	0.00	0.000 (12)
4	100	50	16.08	1450.00	0.15	136.27	0.000000	0.00	0.000 (12)
5	100	50	16.08	1450.00	0.28	136.38	0.000000	0.00	0.000 (12)
6	100	50	16.08	1450.00	0.45	136.48	0.000000	0.00	0.000 (12)
7	100	50	16.08	1450.00	0.68	136.59	0.000000	0.00	0.000 (12)
8	100	50	16.08	1450.00	0.98	136.69	0.000000	0.00	0.000 (12)
9	100	50	16.08	1450.00	1.33	136.80	0.000000	0.00	0.000 (12)
10	100	50	16.08	1450.00	1.76	136.91	0.000000	0.00	0.000 (12)
11	100	50	16.08	1450.00	2.26	137.01	0.000000	0.00	0.000 (12)
12	100	50	16.08	1450.00	2.84	137.11	0.000000	0.00	0.000 (12)
13	100	50	16.08	1450.00	3.51	137.22	0.000000	0.00	0.000 (12)
14	100	50	16.08	1450.00	4.28	137.32	0.000000	0.00	0.000 (12)
15	100	50	16.08	1450.00	5.14	137.42	0.000000	0.00	0.000 (12)
16	100	50	16.08	1450.00	6.10	137.53	0.000000	0.00	0.000 (12)
17	100	50	16.08	1450.00	7.17	137.64	0.000000	0.00	0.000 (12)
18	100	50	16.08	1450.00	8.36	137.74	0.000000	0.00	0.000 (12)
19	100	50	16.08	1450.00	9.66	137.85	0.000000	0.00	0.000 (12)
20	100	50	16.08	1450.00	11.09	137.95	0.000000	0.00	0.000 (12)
21	100	50	16.08	1450.00	12.65	138.06	0.000000	0.00	0.000 (12)
22	100	50	16.08	1450.00	14.35	138.17	0.000000	0.00	0.000 (12)
23	100	50	16.08	1450.00	16.18	138.27	0.000000	0.00	0.000 (12)
24	100	50	16.08	1450.00	18.16	138.37	0.000000	0.00	0.000 (12)
25	100	50	16.08	1450.00	20.30	138.48	0.000000	0.00	0.000 (12)
26	100	50	16.08	1450.00	22.59	138.58	0.000000	0.00	0.000 (12)
27	100	50	16.08	1450.00	25.04	138.68	0.000000	0.00	0.000 (12)
28	100	50	16.08	1450.00	27.66	138.79	0.000000	0.00	0.000 (12)
29	100	50	16.08	1450.00	30.46	138.90	0.000000	0.00	0.000 (12)
30	100	50	16.08	1450.00	33.43	139.00	0.000000	0.00	0.000 (12)
31	100	50	16.08	1450.00	36.59	139.10	0.000000	0.00	0.000 (12)
32	100	50	16.08	1450.00	39.94	139.21	0.000000	0.00	0.000 (12)
33	100	50	16.08	1450.00	43.48	139.32	0.000000	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	60	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (12)
2	100	60	12.06	1450.00	0.39	190.13	0.000000	0.00	0.000 (12)
3	100	60	12.06	1450.00	1.56	190.13	0.000000	0.00	0.000 (12)
4	100	60	12.06	1450.00	3.50	190.13	0.000000	0.00	0.000 (12)
5	100	60	12.06	1450.00	6.19	190.13	0.000000	0.00	0.000 (12)
6	100	60	12.06	1450.00	9.62	190.13	0.000000	0.00	0.000 (12)
7	100	60	12.06	1450.00	-41.38	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (12)
8	100	60	12.06	1450.00	-38.00	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (12)

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
9	100	60	12.06	1450.00	-34.69	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (12)
10	100	60	12.06	1450.00	-31.47	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (12)
11	100	60	12.06	1450.00	-28.34	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (12)
12	100	60	12.06	1450.00	-25.32	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (12)
13	100	60	12.06	1450.00	-22.41	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (12)
14	100	60	12.06	1450.00	-19.63	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (12)
15	100	60	12.06	1450.00	-16.99	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (12)
16	100	60	12.06	1450.00	-14.50	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (12)
17	100	60	12.06	1450.00	-12.16	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (12)
18	100	60	12.06	1450.00	-10.00	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (12)
19	100	60	12.06	1450.00	-8.02	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (12)
20	100	60	12.06	1450.00	-6.23	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (12)
21	100	60	12.06	1450.00	-4.64	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (12)
22	100	60	12.06	1450.00	-3.27	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (12)
23	100	60	12.06	1450.00	-2.12	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (12)
24	100	60	12.06	1450.00	-1.21	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (12)
25	100	60	12.06	1450.00	-0.54	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (12)
26	100	60	12.06	1450.00	-0.14	-190.13	0.000000	0.00	0.000 (12)
27	100	60	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (12)