

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



**DIREZIONE TECNICA**

**U.O. INFRASTRUTTURE CENTRO**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**RADDOPPIO CESANO VIGNA DI VALLE**

Opera di sostegno BP - km 27+769.00 al km 27+972.47

Relazione di calcolo muro di sostegno

SCALA:

-
---

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

NR1J 01 D 29 CL RI0005 016 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	F. Serrau	Ott.2018	M. Monda	Ott.2018	T. Paoletti	Ott.2018	F. Arduini Ott. 2018 F. Arduini 05-2020 
B	Revisione	F. Serrau	05-2020	M. Monda	05-2020	T. Paoletti	05-2020	
		<i>F. Serrau</i>		<i>M. Monda</i>		<i>T. Paoletti</i>		

## INDICE

1	PREMESSA .....	5
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	7
2.1	NORMATIVE DI RIFERIMENTO .....	7
2.2	ELABORATI DI PROGETTO DI RIFERIMENTO .....	7
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 ELETTRISALDATE .....	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	VERIFICA MURO TIPO A .....	23
8.1	VERIFICHE CONDIZIONI DRENATE .....	25
8.1.1	Verifiche geotecniche .....	25

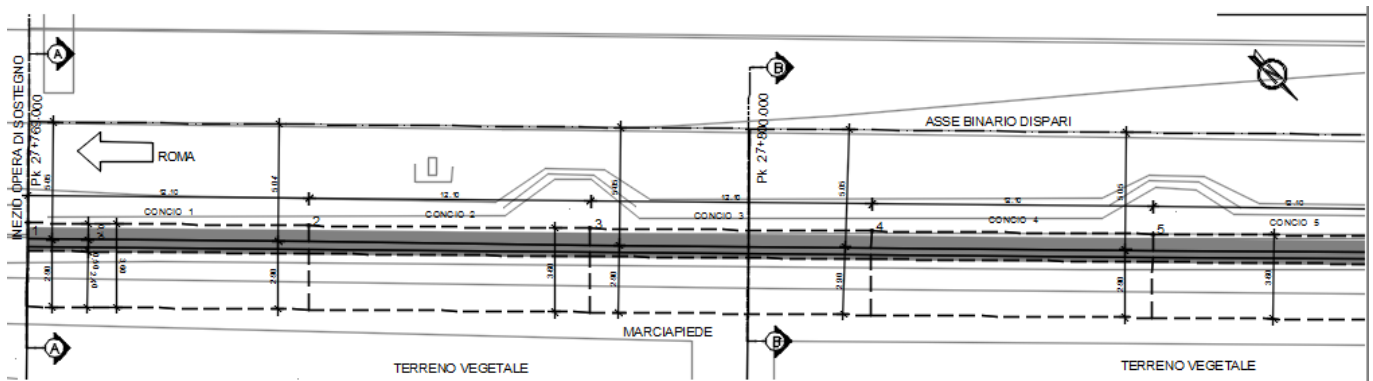
8.1.2	<i>Inviluppo delle sollecitazioni</i> .....	25
8.1.3	<i>Verifiche strutturali - Stato Limite Ultimo</i> .....	26
8.1.4	<i>Pressioni e cunei</i> .....	27
8.1.5	<i>Verifica dei cedimenti</i> .....	27
<b>8.2</b>	<b>VERIFICHE CONDIZIONI NON DRENATE</b> .....	<b>28</b>
8.2.1	<i>Inviluppo delle sollecitazioni</i> .....	28
8.2.2	<i>Verifiche strutturali - Stato Limite Ultimo</i> .....	29
8.2.3	<i>Pressioni e cunei</i> .....	30
8.2.4	<i>Verifica dei cedimenti</i> .....	30
<b>8.3</b>	<b>INCIDENZA ARMATURA</b> .....	<b>31</b>
<b>9</b>	<b>VERIFICHE MURO TIPO B</b> .....	<b>32</b>
<b>9.1</b>	<b>VERIFICHE CONDIZIONI DRENATE</b> .....	<b>34</b>
9.1.1	<i>Verifiche geotecniche</i> .....	34
9.1.2	<i>Inviluppo delle sollecitazioni</i> .....	34
9.1.3	<i>Verifiche strutturali - Stato Limite Ultimo</i> .....	35
9.1.4	<i>Pressioni e cunei</i> .....	36
9.1.5	<i>Verifica dei cedimenti</i> .....	36
<b>9.2</b>	<b>VERIFICHE CONDIZIONI NON DRENATE</b> .....	<b>37</b>
9.2.1	<i>Inviluppo delle sollecitazioni</i> .....	37
9.2.2	<i>Verifiche strutturali - Stato Limite Ultimo</i> .....	38
9.2.3	<i>Pressioni e cunei</i> .....	39

9.2.4	Verifica dei cedimenti.....	39
9.3	INCIDENZA ARMATURA .....	40
10	TABULATO DI CALCOLO MURO TIPO A CONDIZIONI DRENATE .....	41
11	TABULATO DI CALCOLO MURO TIPO B CONDIZIONI NON DRENATE.....	75
12	TABULATO DI CALCOLO MURO TIPO B CONDIZIONI DRENATE .....	107
13	TABULATO DI CALCOLO MURO TIPO A CONDIZIONI NON DRENATE.....	139

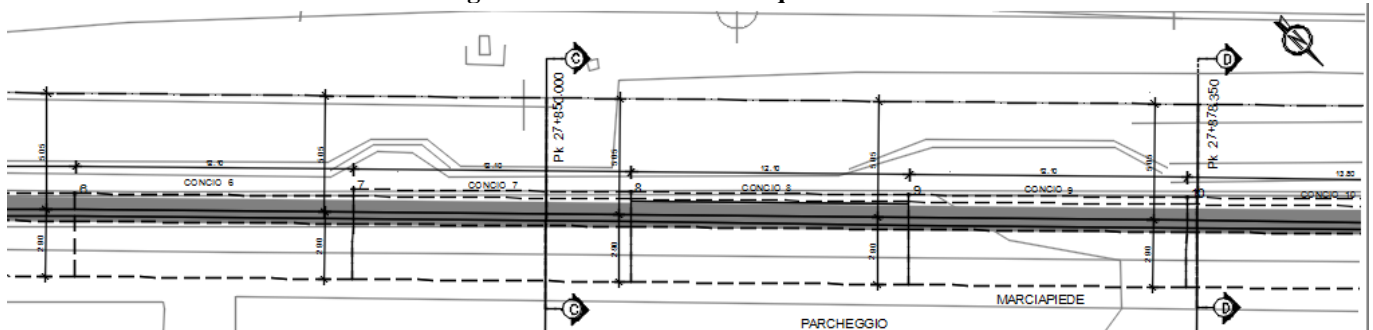
## 1 PREMESSA

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 tra le progressive km 27+769.00 e km 27+972.47.



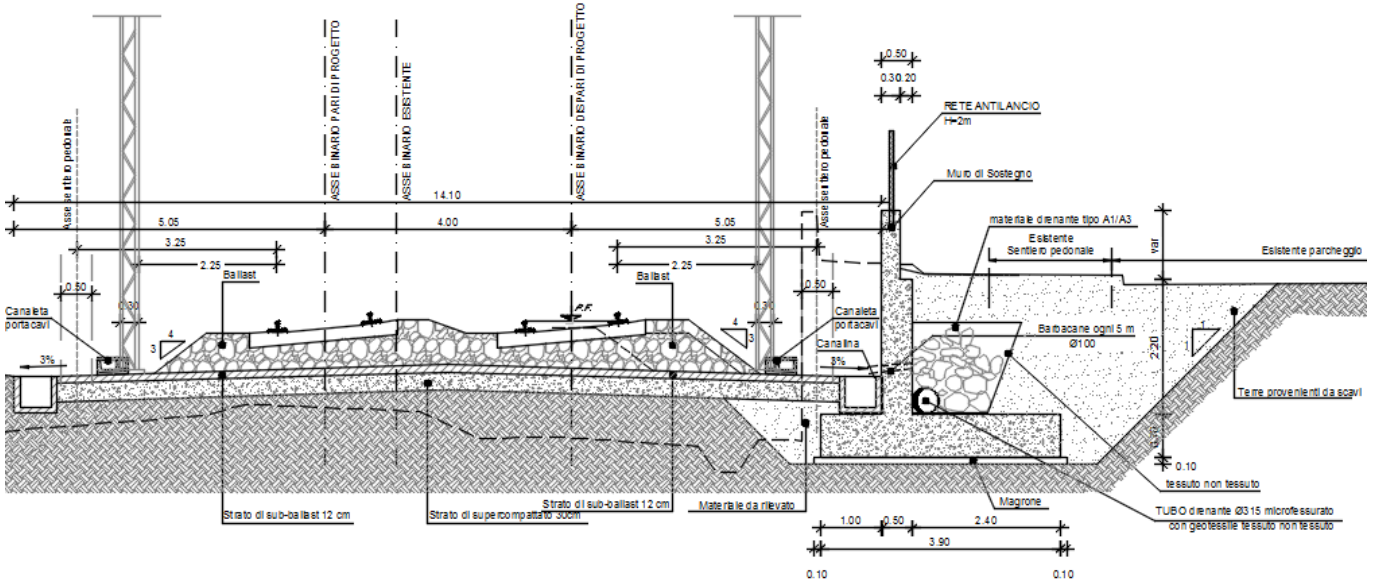
**Figura 1-1: Planimetria di inquadramento**



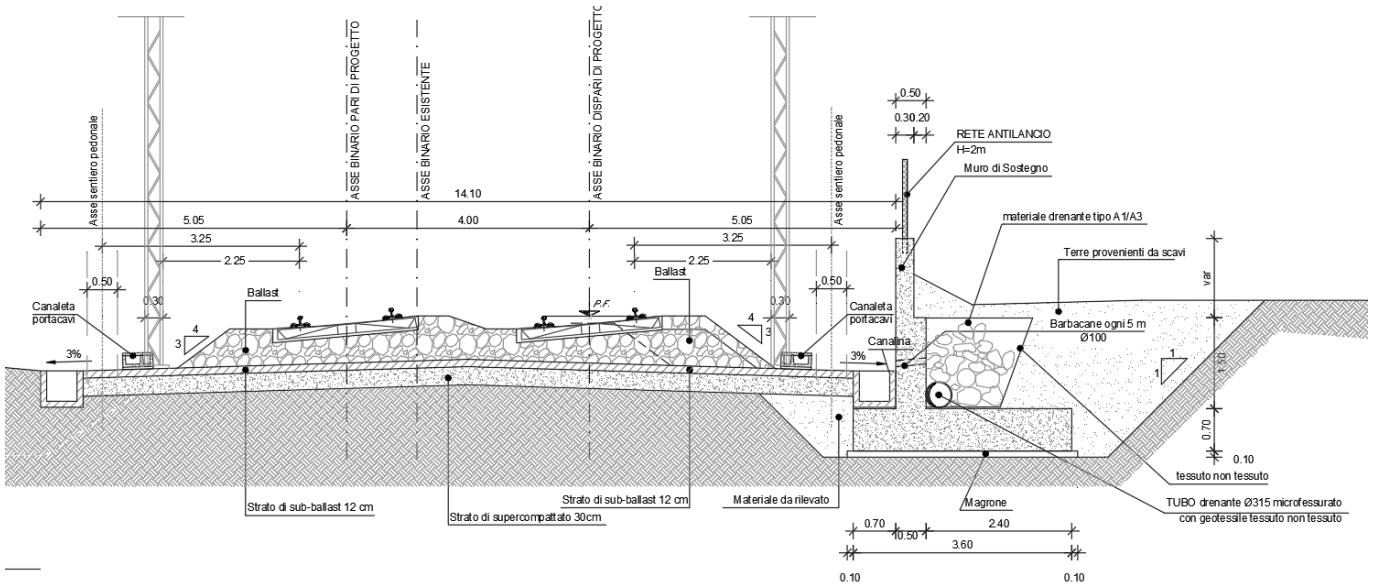
**Figura 1-2: Planimetria di inquadramento**

In particolare, è stato analizzato un tratto di 200 m attraverso sezioni ogni 12.10 m e sono state individuate due tipologie di muro di sostegno a seconda della larghezza della fondazione:

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	R10005016	B	6 di 172



**Figura 1-3: Muro Tipo A – Sezione trasversale tipo**



**Figura 1-4: Muro Tipo B – Sezione trasversale tipo**

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO CESANO - VIGNA DI VALLE - PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	COMMESSA    LOTTO    CODIFICA    DOCUMENTO    REV.    FOGLIO NR1J    01 D 29    CL    RI0005016    B    7 di 172					
<b>Relazione di calcolo opere di sostegno</b>						

## 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. 617 del 2 febbraio 2009 - Istruzioni per l’Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008;
- [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


<b>266</b>	E160	Muro di recinzione (km 27+769.00 al 27+972.47, L = 203.70 m) - Relazione di calcolo	-	N	R	1	J	0	1	D	2	9	C	L	R	I	0	0	0	5	0	1	6	A
<b>267</b>	E160	Muro di recinzione ((km 27+769.00 al 27+972.47, L = 203.70 m) - Planimetria di tracciamento, profilo e sezioni 1	Varie	N	R	1	J	0	1	D	2	9	P	Z	R	I	0	0	0	5	0	3	5	A
<b>267</b>	E160	Muro di recinzione ((km 27+769.00 al 27+972.47, L = 203.70 m) - Planimetria di tracciamento, profilo e sezioni 2	Varie	N	R	1	J	0	1	D	2	9	P	Z	R	I	0	0	0	5	0	3	6	A
<b>267</b>	E160	Muro di recinzione ((km 27+769.00 al 27+972.47, L = 203.70 m) - Scavi-Pianta e sezioni	Varie	N	R	1	J	0	1	D	2	9	P	Z	R	I	0	0	0	5	0	3	7	A

### 3 UNITÀ DI MISURA

Nei calcoli si farà uso delle seguenti unità di misura:

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



 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO CESANO - VIGNA DI VALLE - PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	<b>Relazione di calcolo opere di sostegno</b>	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO RI0005016	REV. B

## 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 interrate 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:  $\alpha = 10 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO CESANO - VIGNA DI VALLE - PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	<b>Relazione di calcolo opere di sostegno</b>	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO RI0005016	REV. B

### 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:  $f_{yd} = 391,30 \text{ N/mm}^2$

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	11 di 172

## 5 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

Modello geotecnico 1 tra le pk 27+769 e 29+050


La falda di progetto si trova alla profondità di 3.86 m dal piano campagna.

### Modello 1a - Da pk 27+769 a 28+450

Per le opere: paratia di pali (28+000-28+060), opera di protezione alla pk 28+000 e muri di recinzione

Unità geotecnica	Descrizione	z iniz (m)	z fin (m)	spessore (m)	z media (m da b.f.)	Peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )	Tipo di terreno	Densità relativa (%)	Angolo di resistenza al taglio $\phi'$ picco (°)	Angolo di resistenza al taglio a volume costante $\phi'_{cv}$ (°)	Coesione efficace c' (kPa)	Coesione non drenata Cu (kPa)	Modulo elastico Eop,1 (MPa)	Modulo elastico Eop,2 (MPa)	Modulo edometrico M (MPa)	Modulo non drenato Eu (MPa)	Coefficiente di permeabilità K media (cm/s)	Coefficiente di consolidazione verticale cv (m <sup>2</sup> /s)	Resistenza a compressione (Mpa)
U1a	Limo sabbioso debolmente argilloso	0	7	7	3.5	16	GF	40	26	23.5	5	50	15	30	20	45	1*10 <sup>-4</sup>	5*10 <sup>-3</sup>	-
U2a	Sabbia limoso argillosa	7	11	4	9	16	GG	50	28	24.5	6.5	-	20	40	27	-	1*10 <sup>-3</sup>	-	-
U3c superficiale	PVL- Depositi vulcanici litoidi: Tufo litoidi alterato	11	16	5	13.5	16	GG	85	30	22.5	15	-	60	120	80	-	-	-	-
U3c profondo	PVL- Depositi vulcanici litoidi: Tufo litoidi	16	30	14	23	16	GG	-	32	-	150	-	340	-	-	-	-	-	20

**Categoria di suolo E**

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO CESANO - VIGNA DI VALLE - PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	<b>Relazione di calcolo opere di sostegno</b>	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO RI0005016	REV. B

## 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:

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO CESANO - VIGNA DI VALLE - PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	<b>Relazione di calcolo opere di sostegno</b>	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO RI0005016	REV. B

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

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

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

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

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 E per l'intero intervento. In base ad NTC per il caso in esame e  $VR = 75$  anni,  $S_s = 1.6$ . 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:

$$a_g/g = 0.074$$

$$F_0 = 2.941$$

$$S = S_s \times St = 1.60$$

$$\eta = 1.0$$

$$T_B = 0.205 \text{ s}$$

$$T_C = 0.350 \text{ s}$$

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

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

$$S_e(T=0) = ag/g \times S = 0.1184$$

### FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE

LATITUDINE

Ricerca per comune

REGIONE

PROVINCIA

COMUNE

**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**

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

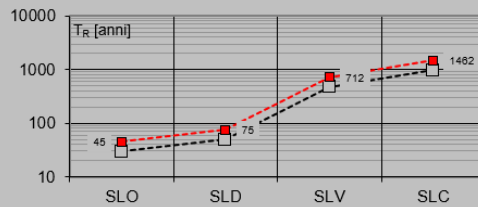
Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) -  $T_R$  info

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

Elaborazioni

- Grafici parametri azione
- Grafici spettri di risposta
- Tabella parametri azione

Strategia di progettazione



LEGENDA GRAFICO

- - - - - 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

$S_B = 1.600$   $C_C = 1.747$  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  $\xi$  (%)

$\eta = 1.000$  info

Spettro di progetto inelastico (SLU)

Fattore  $q_d$

Regol. in altezza  info

Compon. verticale

Spettro di progetto

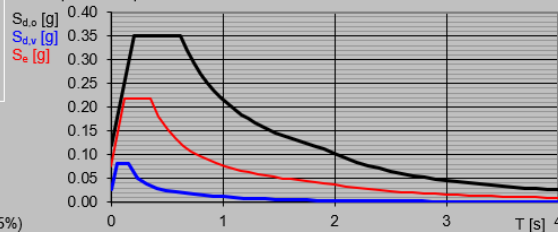
Fattore  $q$

$\eta = 1.000$  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
$F_0$	2.941
$T_C$	0.351 s
$S_S$	1.800
$C_C$	1.747
$S_T$	1.000
$q$	1.000

**Parametri dipendenti**

$S$	1.800
$\eta$	1.000
$T_B$	0.205 s
$T_C$	0.614 s
$T_D$	1.898 s

**Espressioni dei parametri dipendenti**

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

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

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

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

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

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

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

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

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


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

Lo spettro di progetto  $S_c(T)$  per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico  $S_e(T)$  sostituendo  $\eta$  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	0.119
$T_B \leftarrow$	0.205	0.350
$T_C \leftarrow$	0.614	0.350
	0.675	0.319
	0.736	0.292
	0.797	0.270
	0.859	0.250
	0.920	0.234
	0.981	0.219
	1.042	0.206
	1.103	0.195
	1.164	0.185
	1.225	0.176
	1.286	0.167
	1.348	0.160
	1.409	0.153
	1.470	0.146
	1.531	0.140
	1.592	0.135
	1.653	0.130
	1.714	0.125
	1.775	0.121
	1.837	0.117
$T_D \leftarrow$	1.898	0.113
	1.998	0.102
	2.098	0.093
	2.198	0.084
	2.298	0.077
	2.398	0.071
	2.498	0.065
	2.599	0.060
	2.699	0.056
	2.799	0.052
	2.899	0.049
	2.999	0.045
	3.099	0.042
	3.199	0.040
	3.299	0.037
	3.399	0.035
	3.499	0.033
	3.600	0.031
	3.700	0.030
	3.800	0.028
	3.900	0.027
	4.000	0.026



 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO CESANO - VIGNA DI VALLE - PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	<b>Relazione di calcolo opere di sostegno</b>	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO RI0005016	REV. B

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:

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

$\beta_m$  : 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
	$\beta_m$	$\beta_m$
$0,2 < a_g(g) \leq 0,4$	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

$\beta_m$  : 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:


$$\beta_m = 0.38 \text{ nelle verifiche allo stato limite ultimo (SLV)}$$

$$\beta_m = 0.47 \text{ nelle verifiche allo stato limite di esercizio (SLD).}$$

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

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

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

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO CESANO - VIGNA DI VALLE - PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	<b>Relazione di calcolo opere di sostegno</b>	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO RI0005016	REV. B

## 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  $\gamma$ , 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:

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

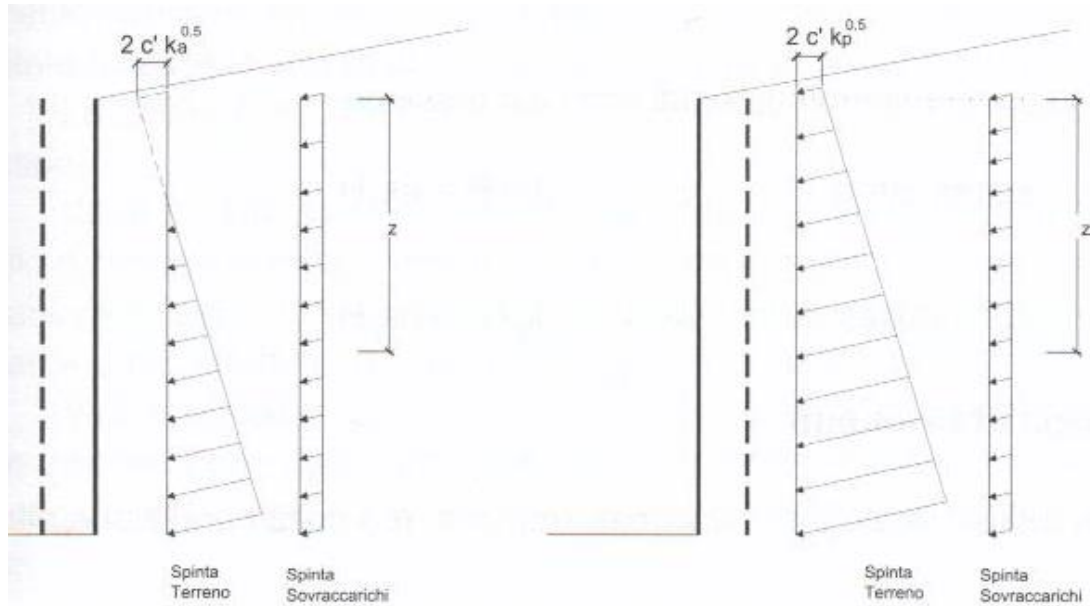
$$\sigma_p = \gamma k_p z + q k_p - 2c' \sqrt{k_p}$$

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

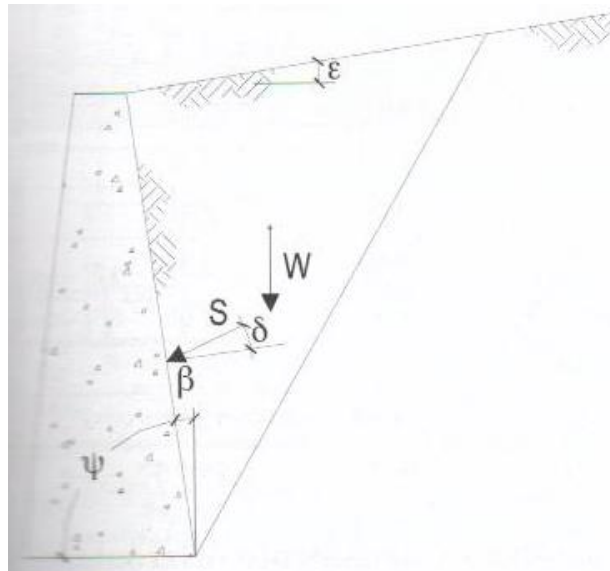
Con riferimento allo schema di Figura 7-1, in condizioni statiche il coefficiente di spinta attiva e quello di spinta passiva sono valutati attraverso le espressioni di Muller-Breslau (1924):

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

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




**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.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO CESANO - VIGNA DI VALLE - PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	<b>Relazione di calcolo opere di sostegno</b>	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO RI0005016	REV. B

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


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

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

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

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



 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO CESANO - VIGNA DI VALLE - PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
<b>Relazione di calcolo opere di sostegno</b>	NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	22 di 172

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:  $f = \operatorname{tg}(\delta) = \operatorname{tg}(\phi)$  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 VERIFICA MURO TIPO A

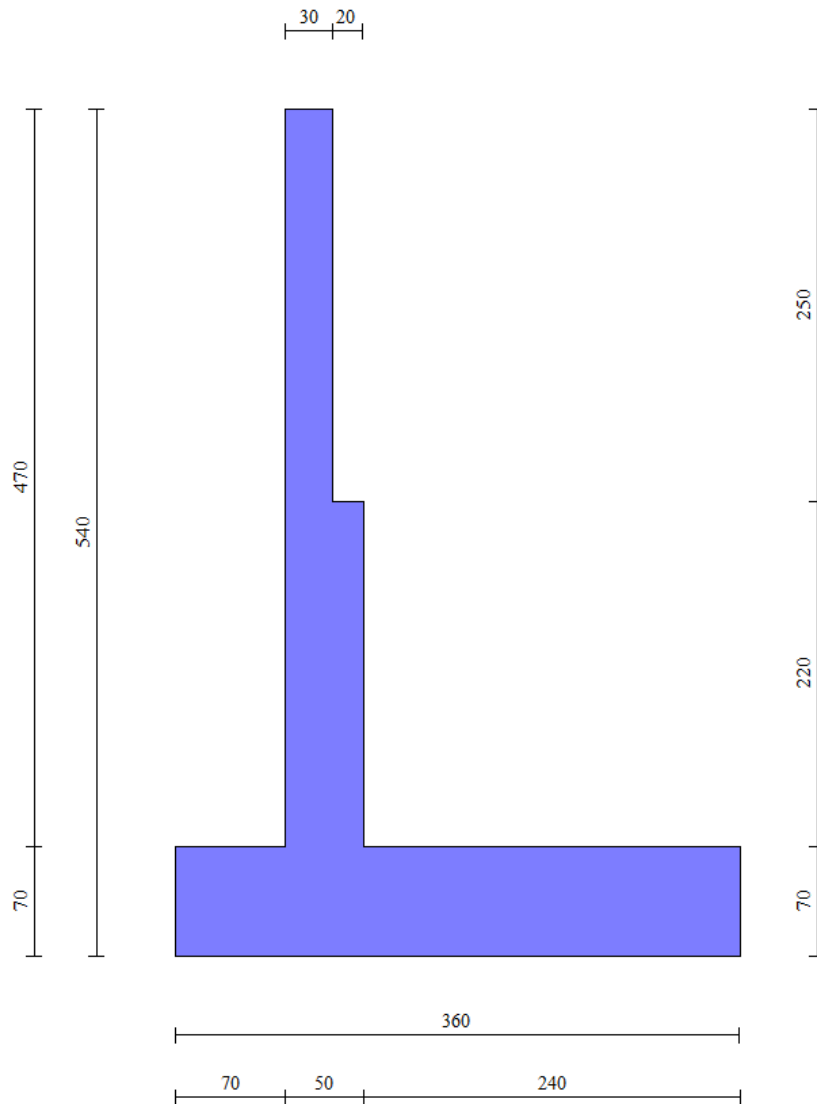
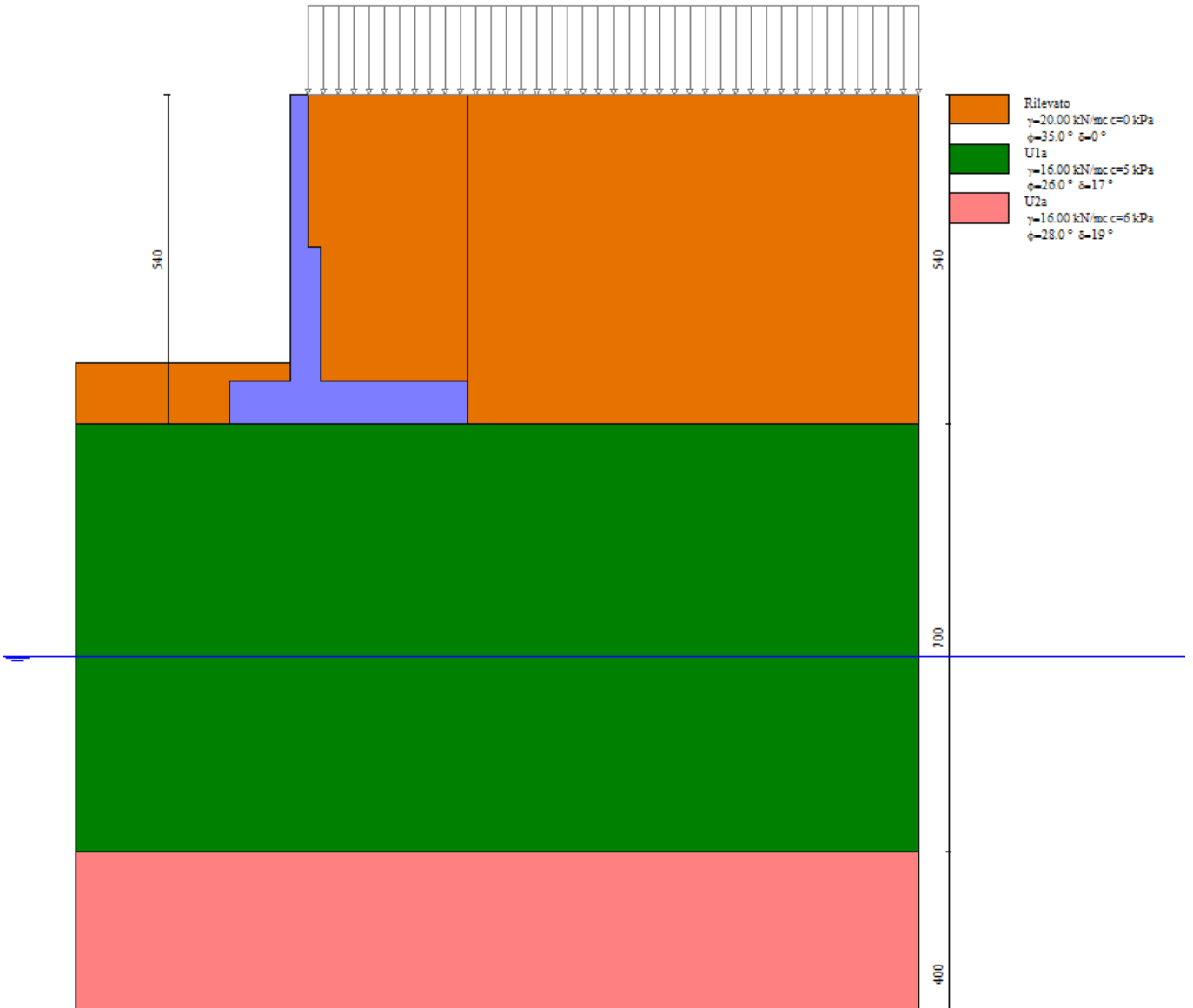


Figura 8-1: Sezione muro



**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  $20 \text{ kN/m}^2$  in fase statica e dimezzato in fase sismica.

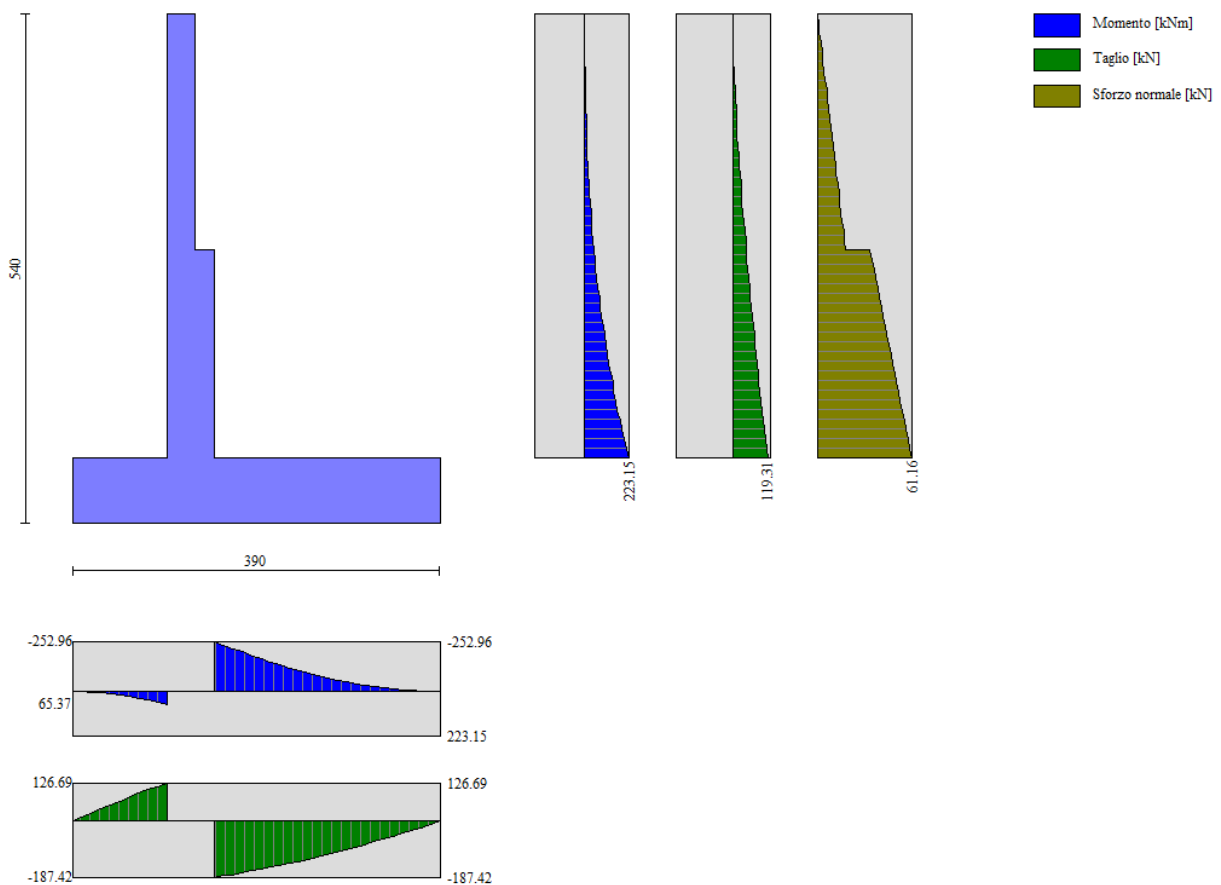


## 8.1 Verifiche condizioni drenate

### 8.1.1 Verifiche geotecniche

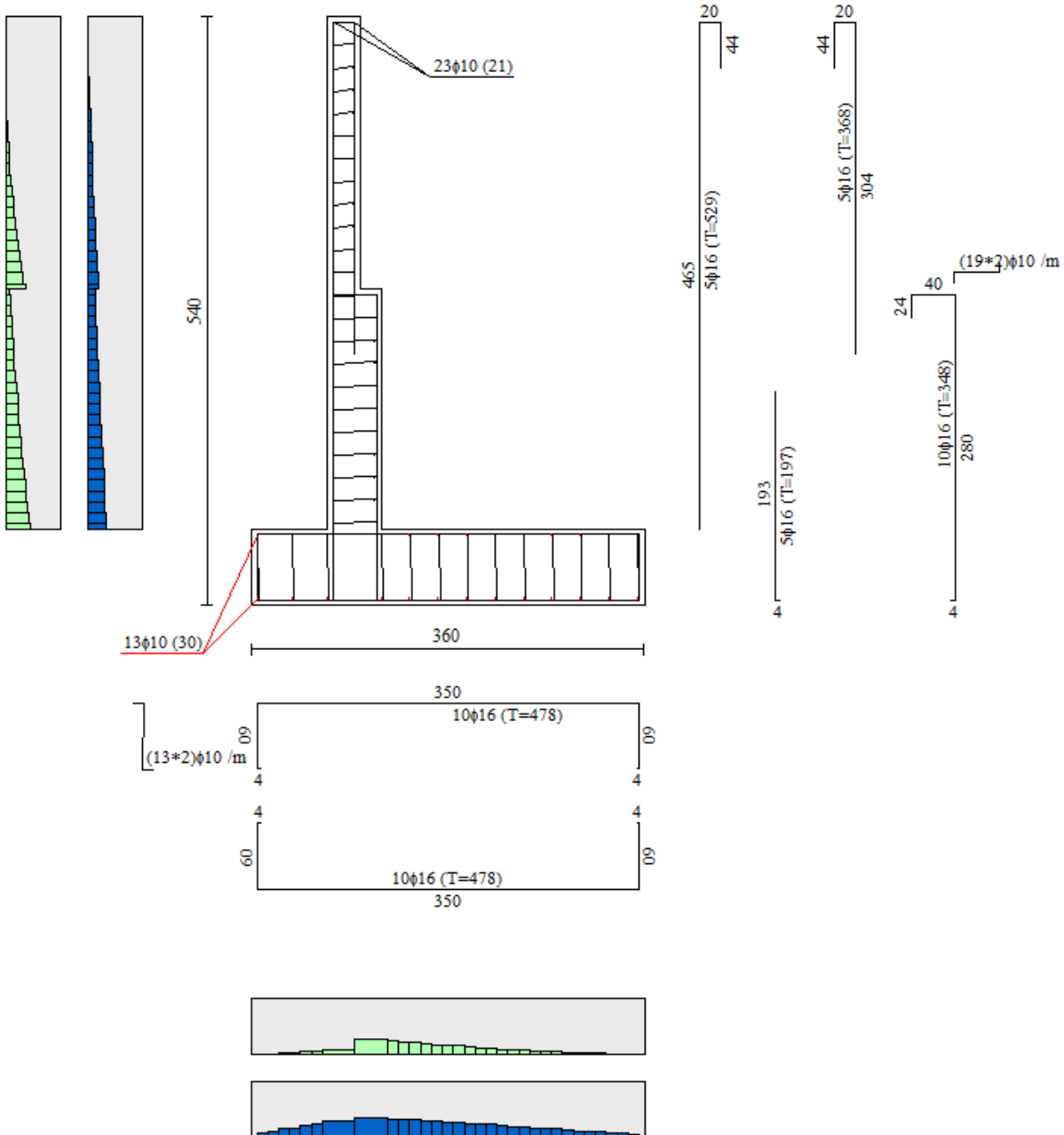
n°	Combinazione	Sismica	F <sub>Ssco</sub>	F <sub>Sqlim</sub>	F <sub>Srib</sub>	F <sub>Sstab</sub>
1	STR (A1-M1-R3)		1.104	1.680	--	--
2	STR (A1-M1-R3)	H + V	1.360	2.466	--	--
3	STR (A1-M1-R3)	H - V	1.360	2.546	--	--
4	GEO (A2-M2-R2)		--	--	--	1.409
5	GEO (A2-M2-R2)	H + V	--	--	--	1.849
6	GEO (A2-M2-R2)	H - V	--	--	--	1.849
7	EQU (A1-M1-R3)		--	--	3.354	--
8	EQU (A1-M1-R3)	H + V	--	--	3.769	--
9	EQU (A1-M1-R3)	H - V	--	--	3.395	--

### 8.1.2 Involuppo delle sollecitazioni

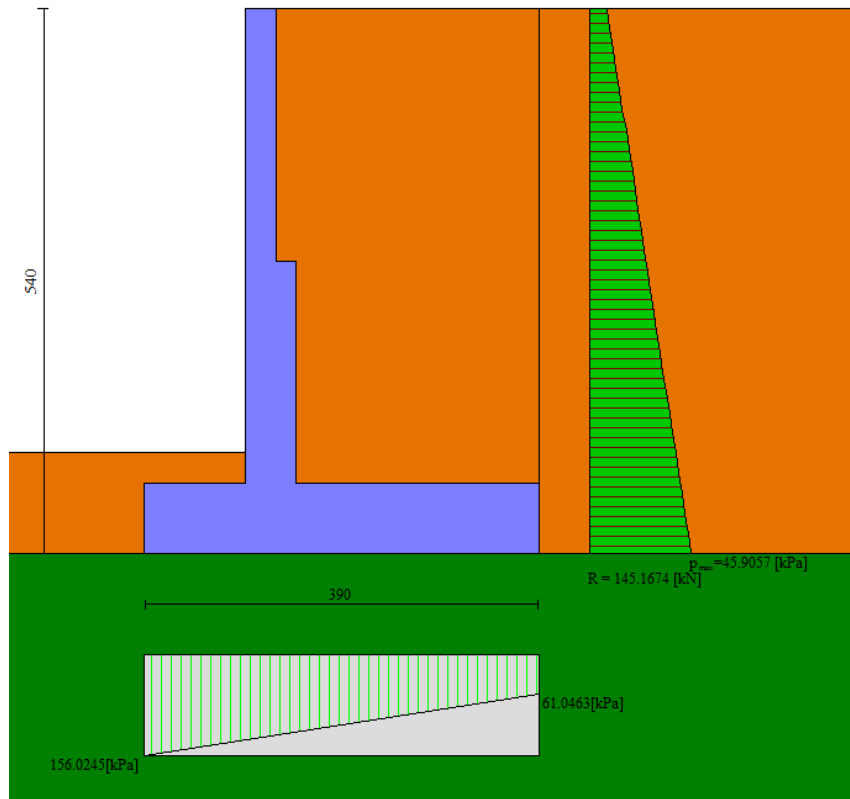


COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	26 di 172

8.1.3 Verifiche strutturali - Stato Limite Ultimo



### 8.1.4 Pressioni e cunei



### 8.1.5 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]

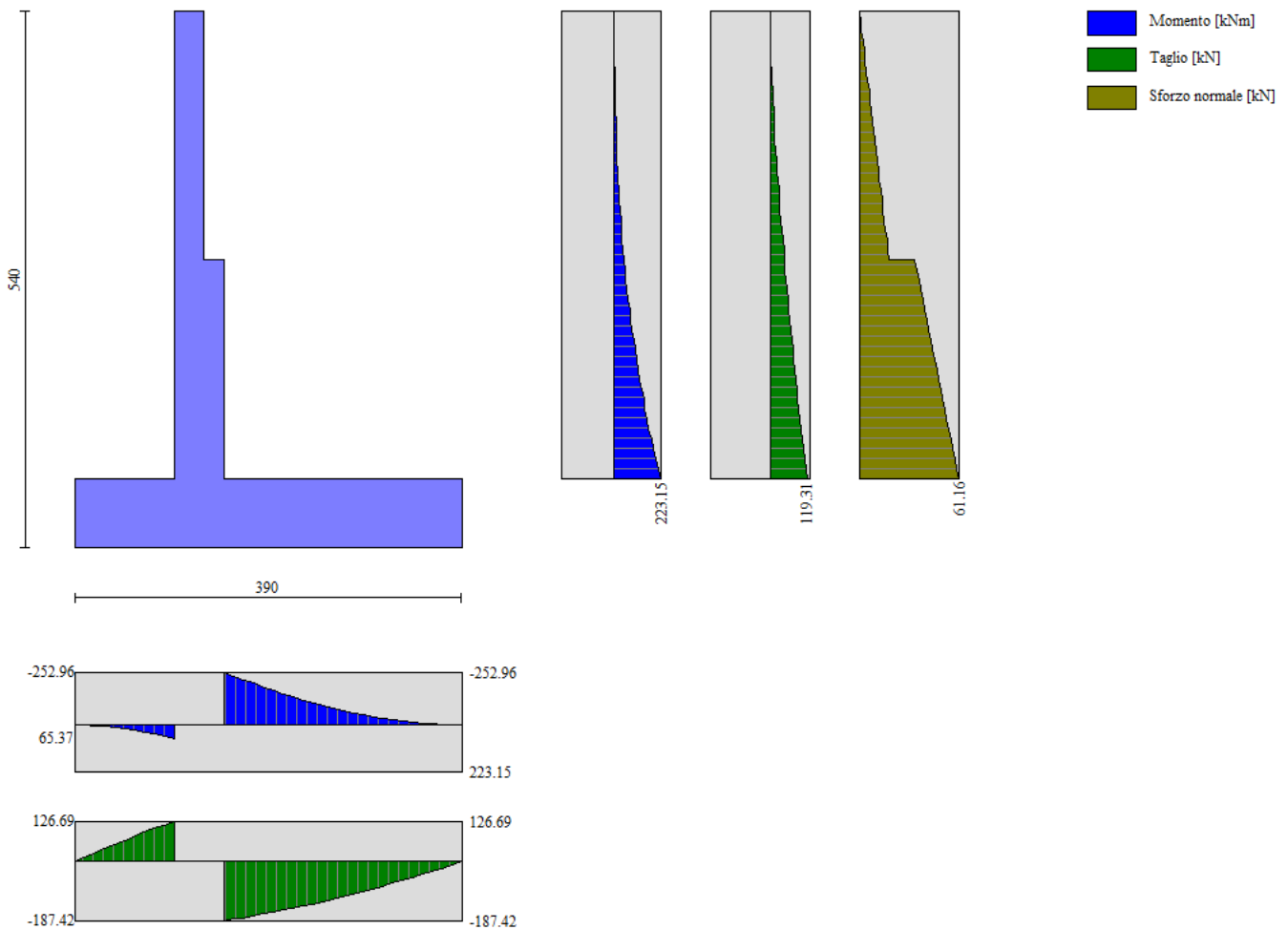
Ic	X; Y	w	dw
	[m]	[cm]	[cm]
10	-1.30; -5.40	1.337	0.174
10	0.65; -5.40	1.799	0.637
10	2.60; -5.40	1.163	0.000

Per l'andamento dei cedimenti nel tempo vedasi "Relazione di Calcolo Rilevati ferroviari" NR1J01D29CLGE0005001B.

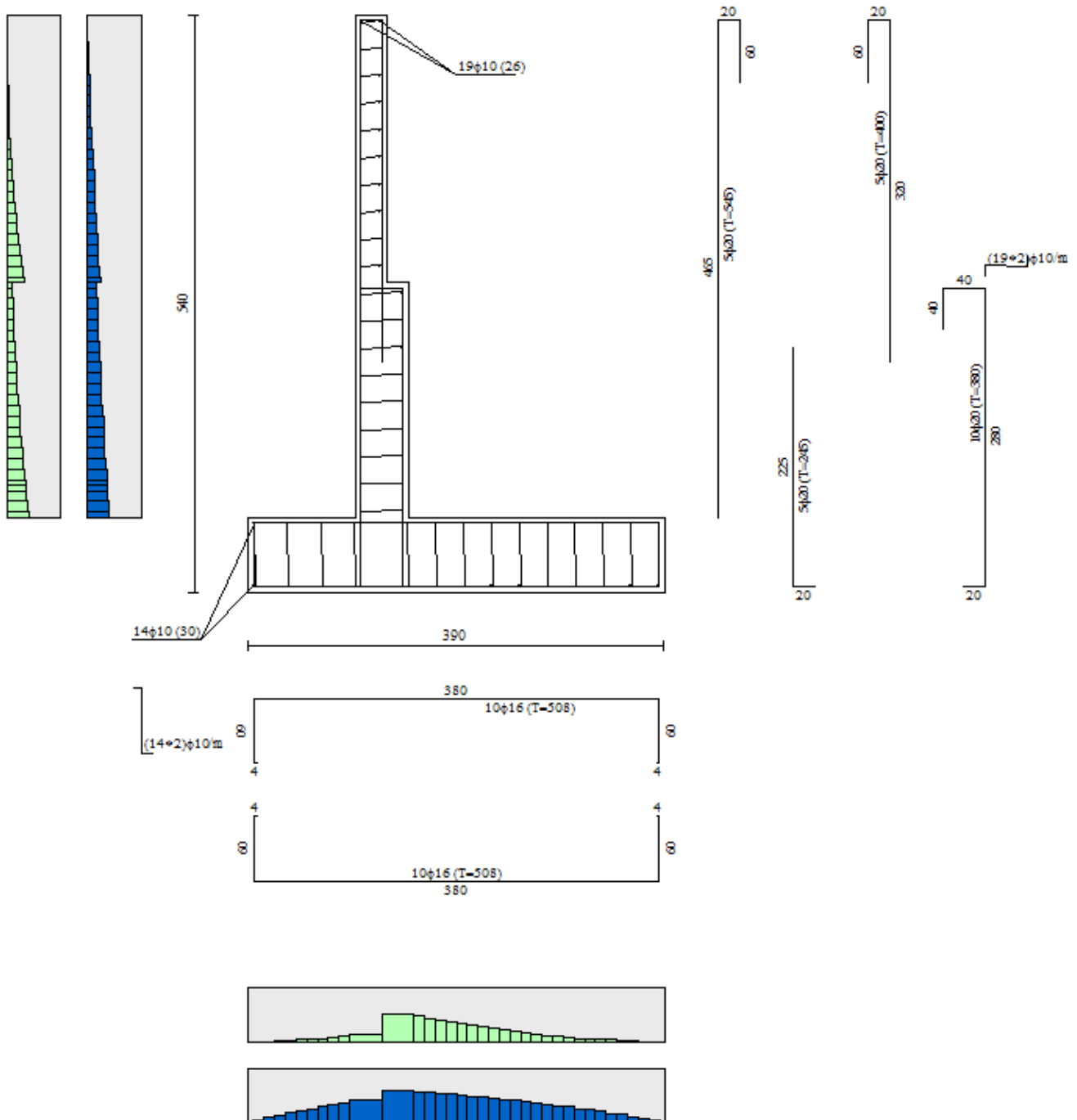
## 8.2 Verifiche condizioni non drenate

n°	Combinazione	Sismica	FSsco	FSqlim	FSrib	FSstab
1	STR (A1-M1-R3)		1.470	1.404	--	--
2	STR (A1-M1-R3)	H + V	2.088	1.931	--	--
3	STR (A1-M1-R3)	H - V	2.159	2.001	--	--
4	GEO (A2-M2-R2)		--	--	--	1.402
5	GEO (A2-M2-R2)	H + V	--	--	--	2.070
6	GEO (A2-M2-R2)	H - V	--	--	--	2.115
7	EQU (A1-M1-R3)		--	--	3.354	--
8	EQU (A1-M1-R3)	H + V	--	--	3.769	--
9	EQU (A1-M1-R3)	H - V	--	--	3.395	--

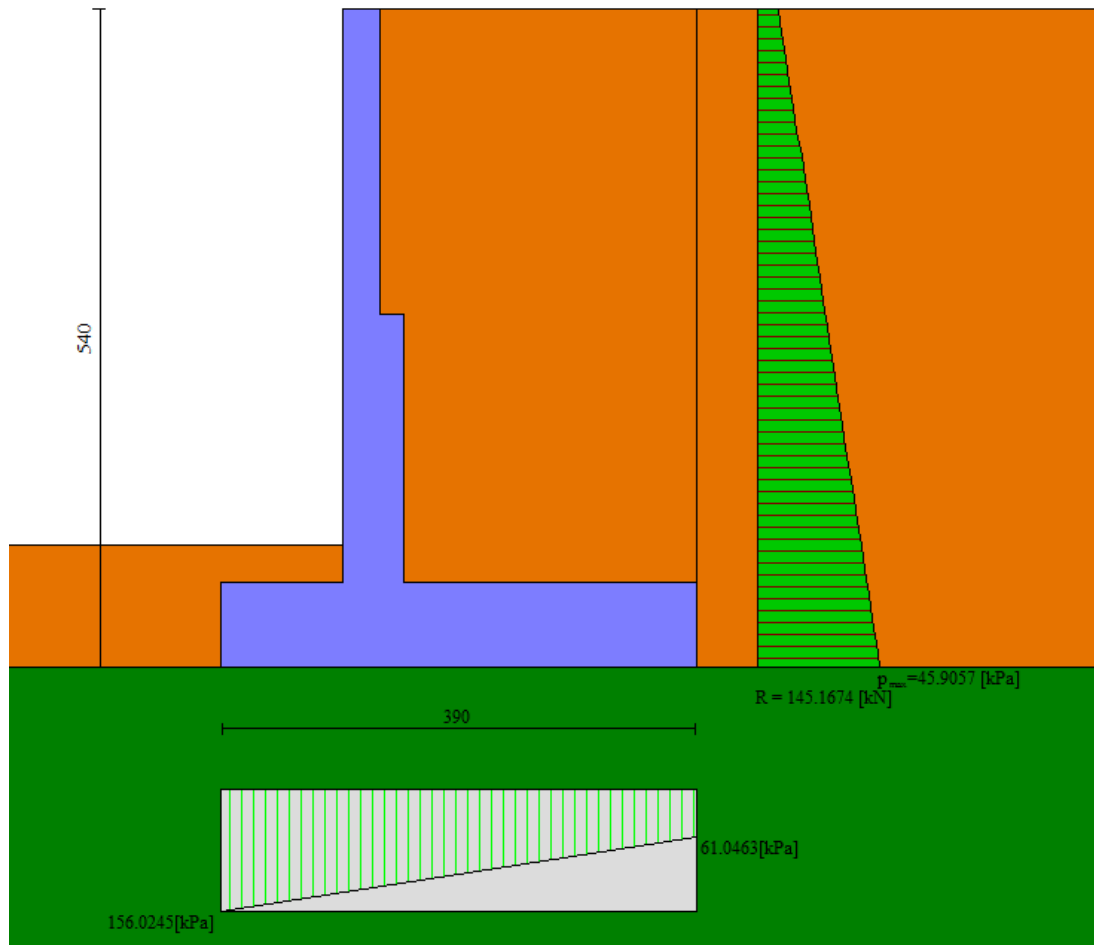
### 8.2.1 Involuppo delle sollecitazioni



8.2.2 Verifiche strutturali - Stato Limite Ultimo



### 8.2.3 Pressioni e cunei



### 8.2.4 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	-1.30; -5.40	1.337	0.174
10	0.65; -5.40	1.799	0.637
10	2.60; -5.40	1.163	0.000

### 8.3 Incidenza armatura

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

- Fondazione = **100 kg/m<sup>3</sup>**;
- Paramento = **100 kg/m<sup>3</sup>**.

## 9 VERIFICHE MURO TIPO B

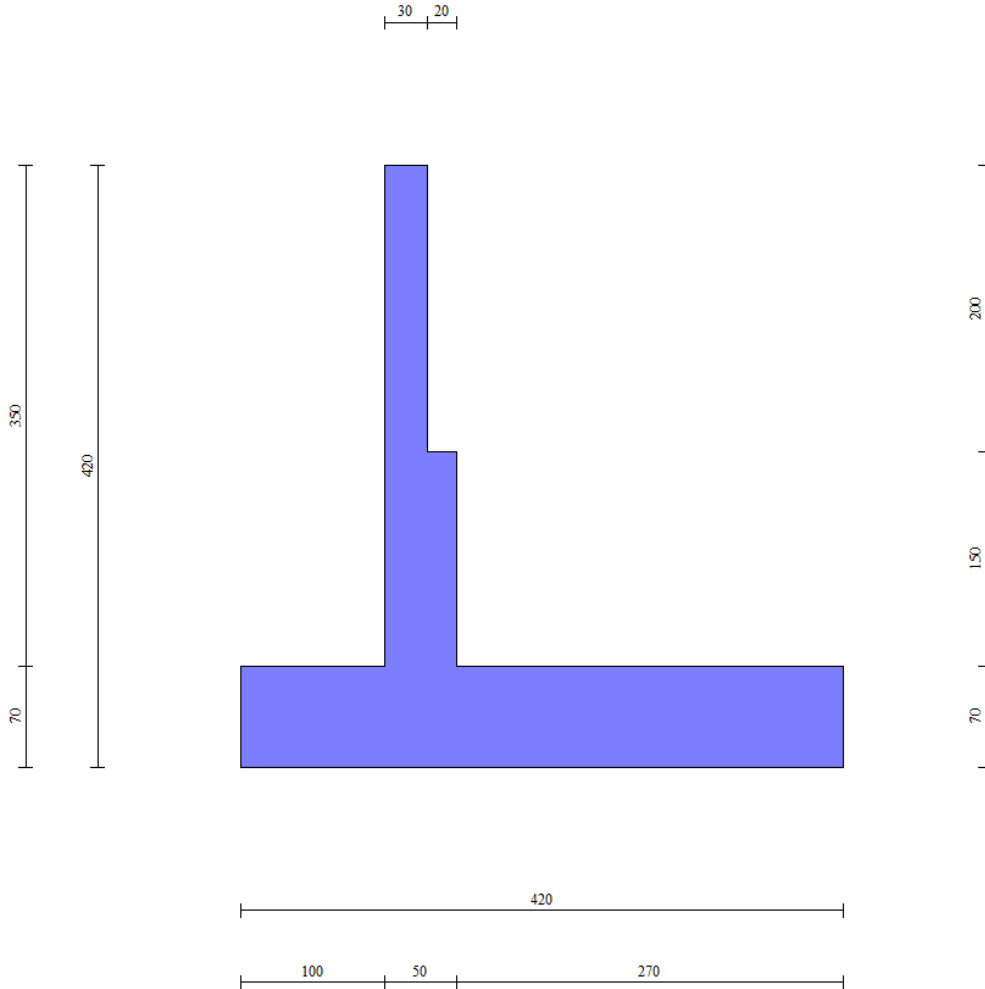
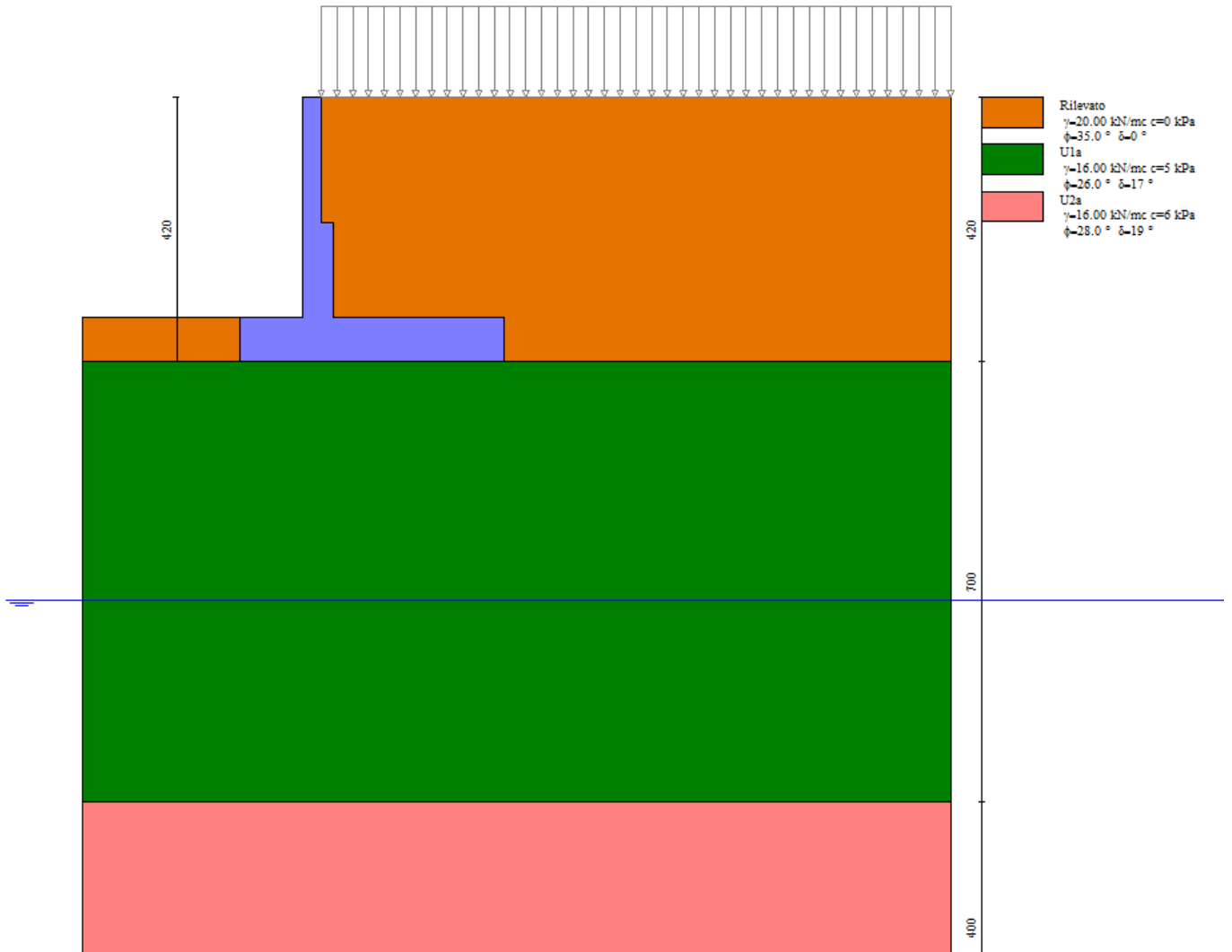


Figura 9-1: Sezione muro





**Figura 9-2: Profilo terreno e carico stradale**

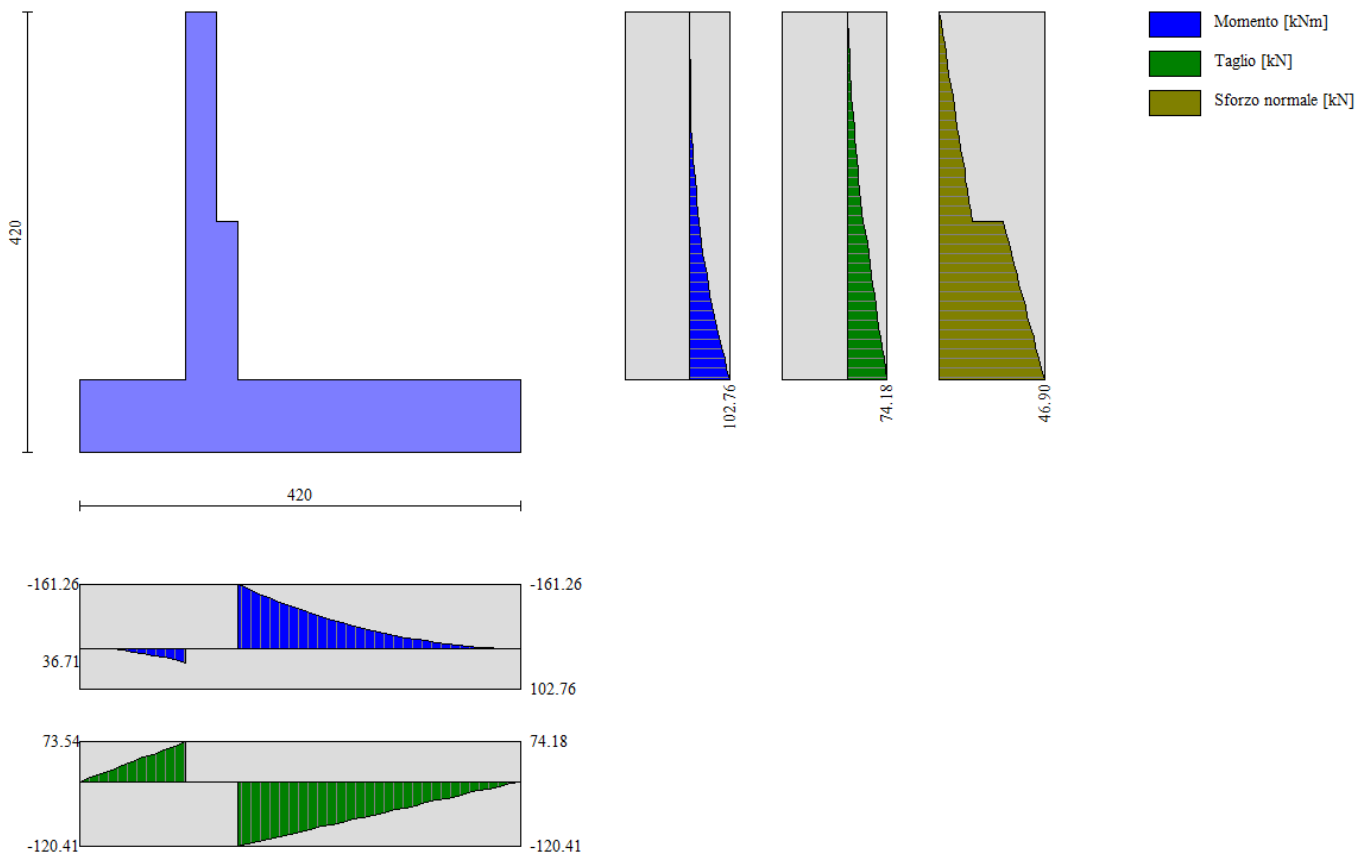
A favore di sicurezza si è considerato il carico stradale applicato sino al paramento del muro di sostegno e pari a  $20\text{kN/m}^2$  in fase statica e dimezzato in fase sismica.

## 9.1 Verifiche condizioni drenate

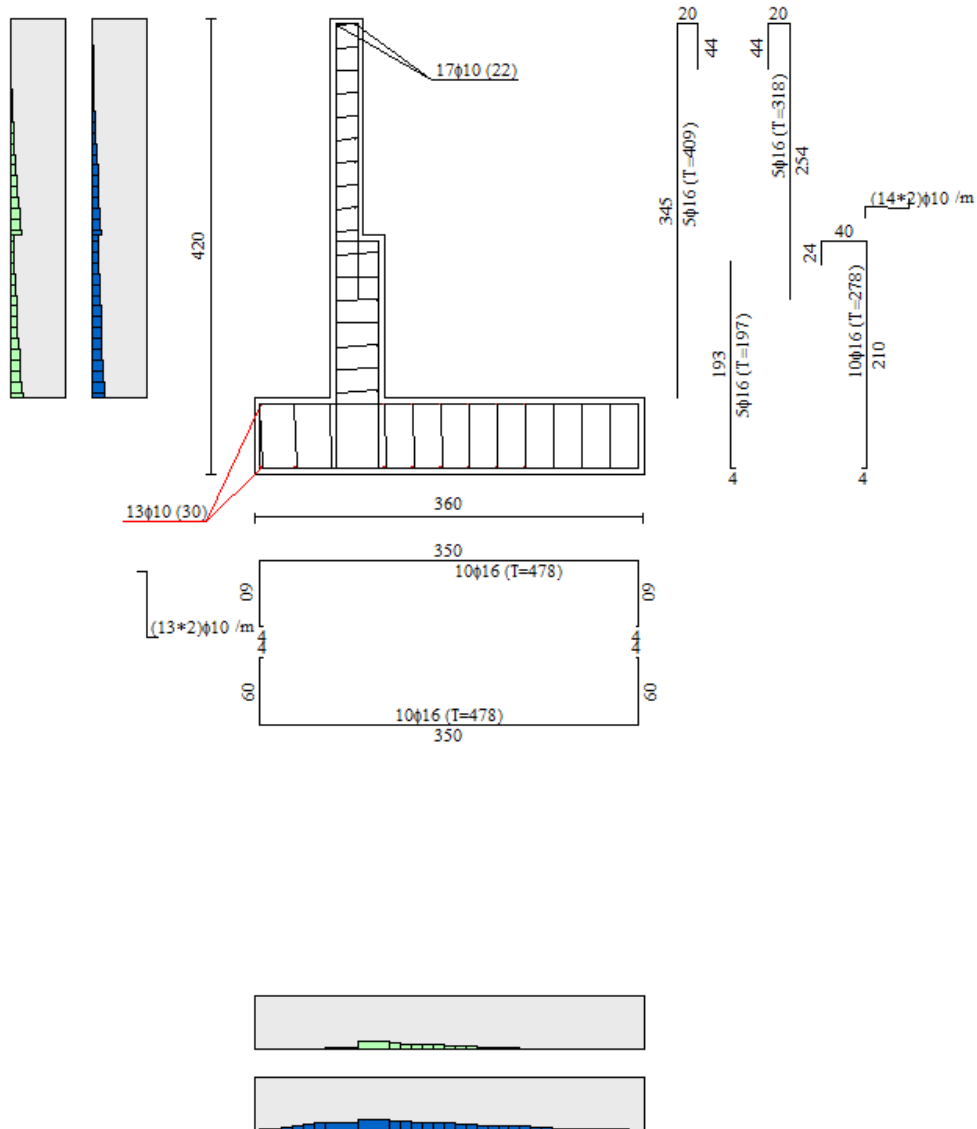
### 9.1.1 Verifiche geotecniche

n°	Combinazione	Sismica	FSsco	FSqlim	FSrib	FSstab
1	STR (A1-M1-R3)		1.377	2.559	--	--
2	STR (A1-M1-R3)	H + V	1.624	3.518	--	--
3	STR (A1-M1-R3)	H - V	1.613	3.653	--	--
4	GEO (A2-M2-R2)		--	--	--	1.451
5	GEO (A2-M2-R2)	H + V	--	--	--	1.968
6	GEO (A2-M2-R2)	H - V	--	--	--	1.971
7	EQU (A1-M1-R3)		--	--	6.220	--
8	EQU (A1-M1-R3)	H + V	--	--	6.633	--
9	EQU (A1-M1-R3)	H - V	--	--	5.500	--

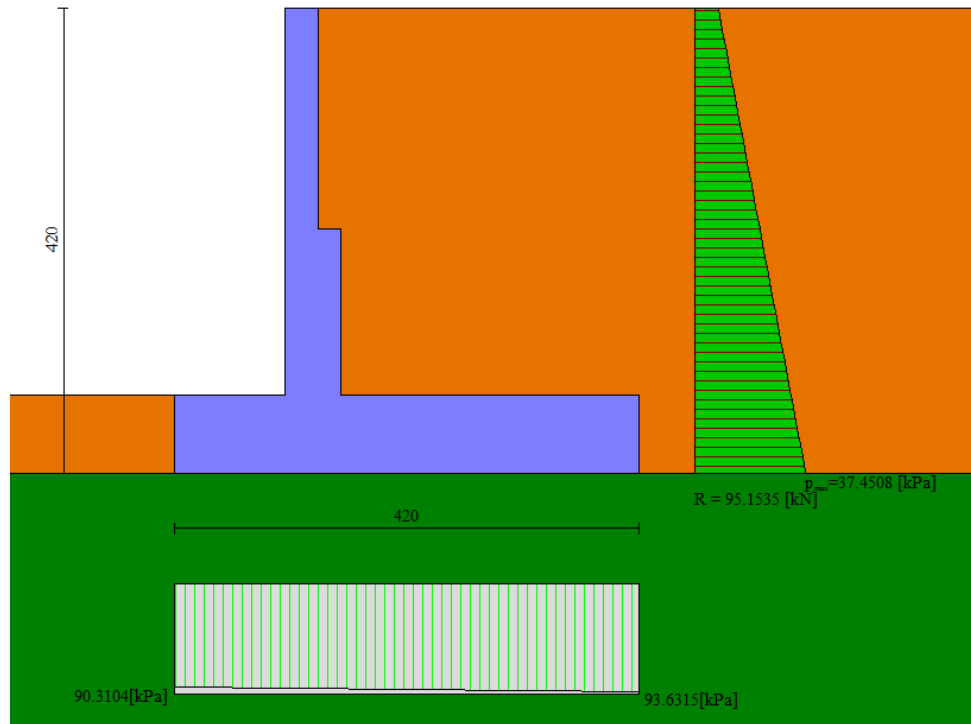
### 9.1.2 Involuppo delle sollecitazioni



9.1.3 Verifiche strutturali - Stato Limite Ultimo



### 9.1.4 Pressioni e cunei



### 9.1.5 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]

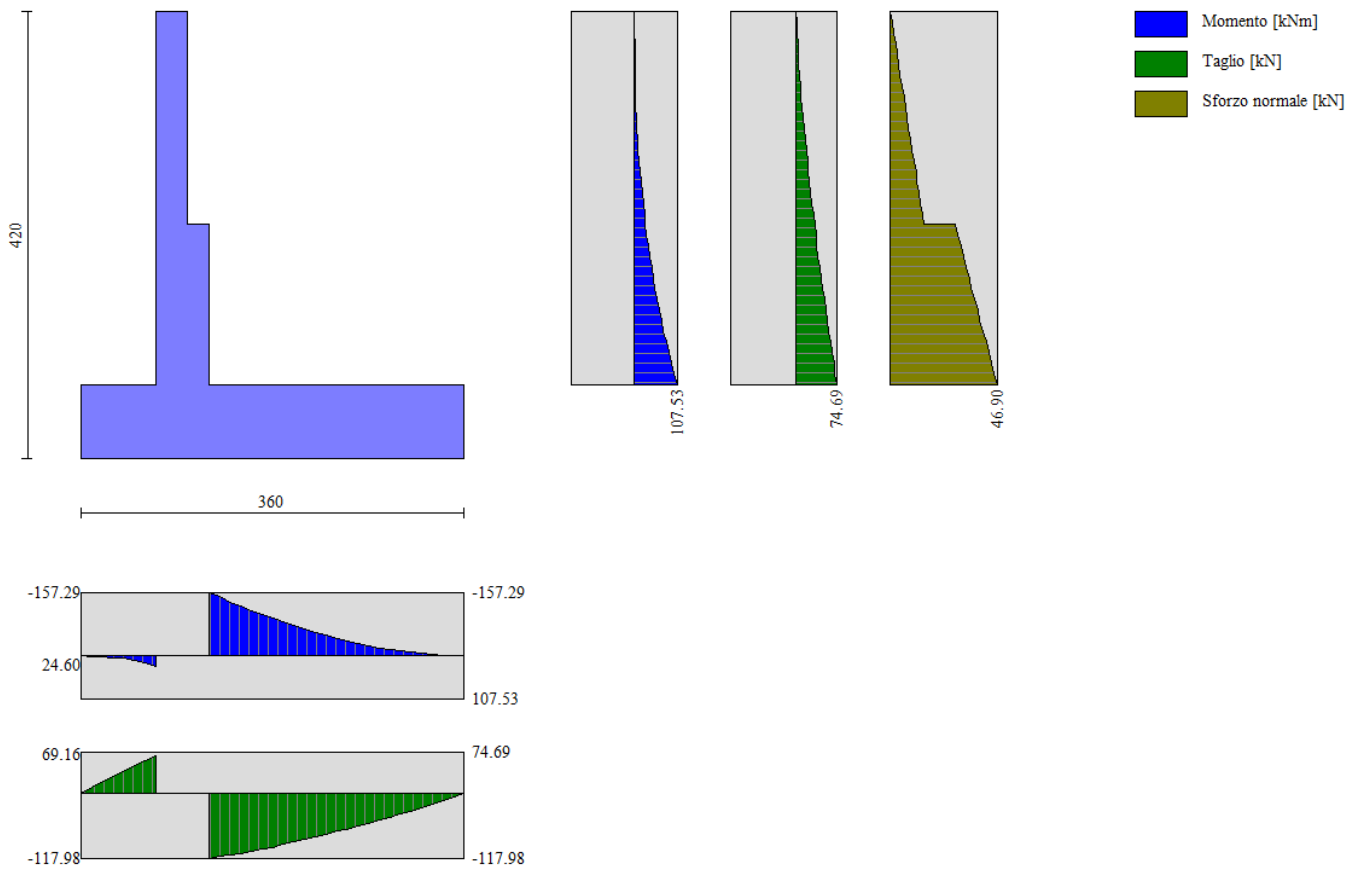
Ic	X; Y	w	dw
	[m]	[cm]	[cm]
10	-1.30; -4.20	1.031	0.000
10	0.80; -4.20	1.561	0.530
10	2.90; -4.20	1.114	0.083

Per l'andamento dei cedimenti nel tempo vedasi "Relazione di Calcolo Rilevati ferroviari" NR1J01D29CLGE0005001B.

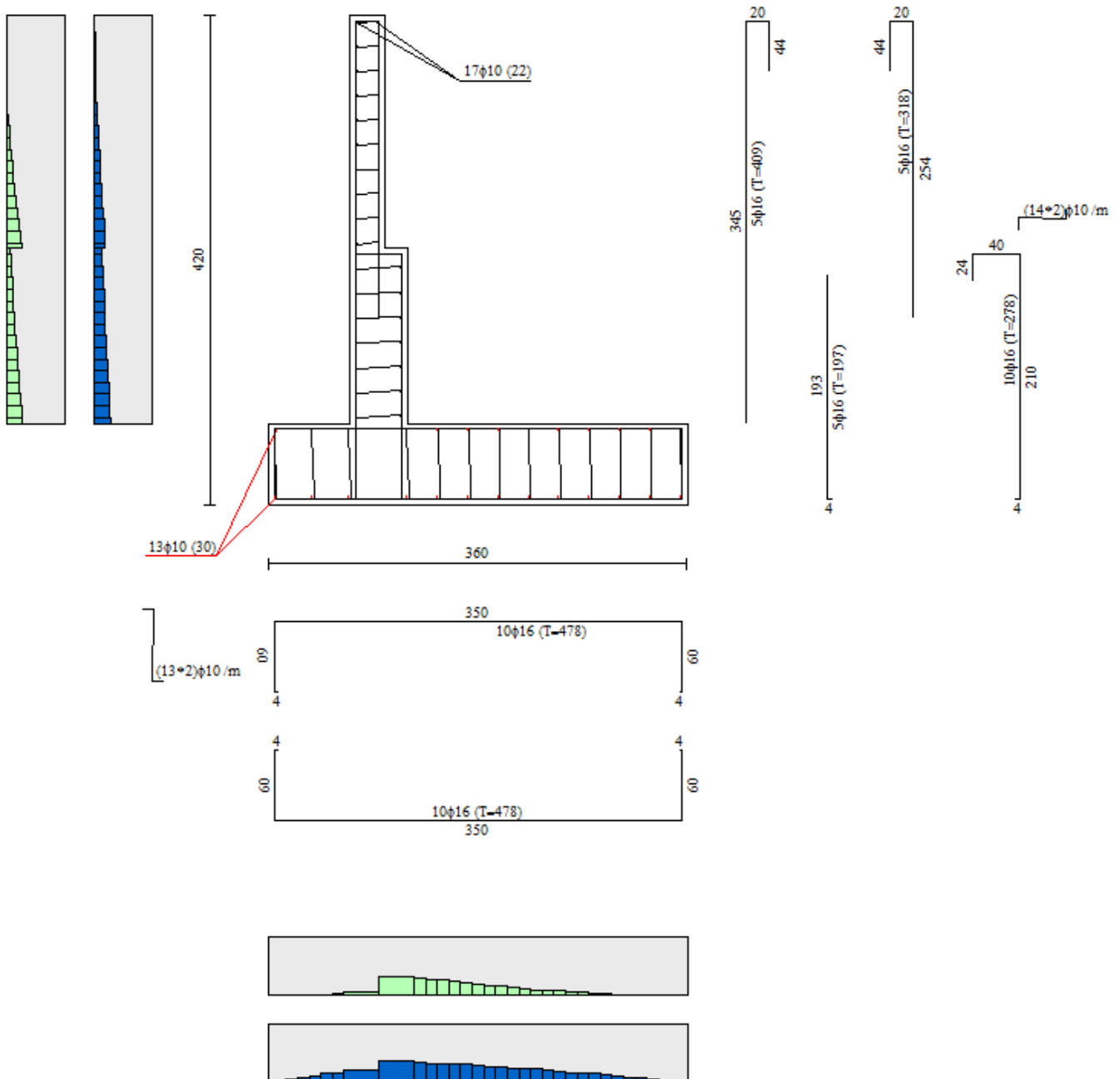
## 9.2 Verifiche condizioni non drenate

n°	Combinazione	Sismica	FSsco	FSqlim	FSrib	FSstab
1	STR (A1-M1-R3)		1.892	1.820	--	--
2	STR (A1-M1-R3)	H + V	2.794	2.484	--	--
3	STR (A1-M1-R3)	H - V	2.885	2.577	--	--
4	GEO (A2-M2-R2)		--	--	--	1.584
5	GEO (A2-M2-R2)	H + V	--	--	--	2.504
6	GEO (A2-M2-R2)	H - V	--	--	--	2.568
7	EQU (A1-M1-R3)		--	--	4.648	--
8	EQU (A1-M1-R3)	H + V	--	--	5.107	--
9	EQU (A1-M1-R3)	H - V	--	--	4.418	--

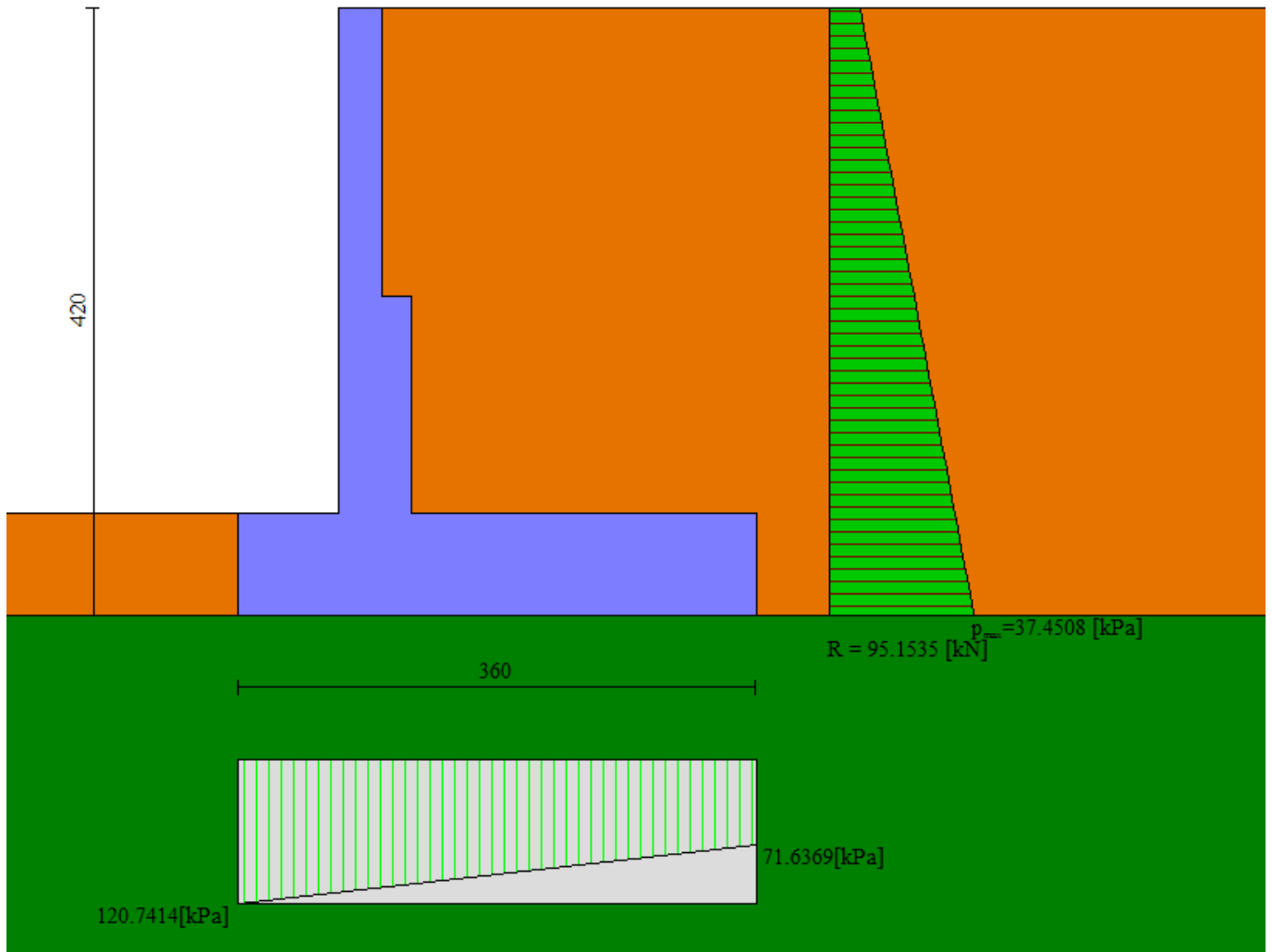
### 9.2.1 Involuppo delle sollecitazioni



9.2.2 Verifiche strutturali - Stato Limite Ultimo



### 9.2.3 Pressioni e cunei



### 9.2.4 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 [m]	w [cm]	dw [cm]
10	-1.00; -4.20	1.074	0.182
10	0.80; -4.20	1.464	0.572
10	2.60; -4.20	0.892	0.000

### 9.3 Incidenza armatura

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

- Fondazione = **100 kg/m<sup>3</sup>**;
- Paramento = **100 kg/m<sup>3</sup>**.



 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO CESANO - VIGNA DI VALLE - PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	<b>Relazione di calcolo opere di sostegno</b>	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO RI0005016	REV. B

## 10 TABULATO DI CALCOLO MURO TIPO A CONDIZIONI DRENATE

### Dati

#### Materiali

##### Simbologia adottata

n°	Indice materiale
Descr	Descrizione del materiale
<b>Calcestruzzo armato</b>	
C	Classe di resistenza del cls
A	Classe di resistenza dell'acciaio
$\gamma$	Peso specifico, espresso in [kN/mc]
R <sub>ck</sub>	Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kPa]
E	Modulo elastico, espresso in [kPa]
$\nu$	Coeff. di Poisson
n	Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc	Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

#### Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	$\gamma$	R <sub>ck</sub>	E	$\nu$	n	ntc
				[kN/mc]	[kPa]	[kPa]			
1	C30/37	C30/37	B450C	24.5170	35000	32587986	0.30	15.00	0.50

#### Acciai

Descr	f <sub>yk</sub>	f <sub>uk</sub>
	[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 [°]

#### Falda

##### 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]

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	42 di 172

A inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	-5.00	-9.20	0.000
2	-0.40	-9.20	0.000
3	10.00	-9.20	0.000
4	15.00	-9.20	0.000

Geometria muro

*Geometria paramento e fondazione*

Lunghezza muro	10.00	[m]
<u>Paramento</u>		
Materiale	C30/37	
Altezza paramento	4.70	[m]
Altezza paramento libero	4.40	[m]

**Geometria gradoni**

Simbologia adottata

n°	indice gradone (a partire dall'alto)
Bs, Bi	Base superiore ed inferiore del gradone, espressa in [m]
H	altezza del gradone, espressa in [m]
Ae, Ai	inclinazione esterna ed interna del gradone espressa in [°]

n°	X [m]	Bs [m]	Bi [m]	H [m]	Ae [°]	Ai [°]
1	0.00	0.30	0.30	2.50	0.00	0.00
2	0.20	0.50	0.50	2.20	0.00	0.00

Fondazione

Materiale	C30/37	
Lunghezza mensola di valle	1.00	[m]
Lunghezza mensola di monte	2.40	[m]
Lunghezza totale	3.90	[m]
Inclinazione piano di posa	0.00	[°]
Spessore	0.70	[m]
Spessore magrone	0.00	[m]

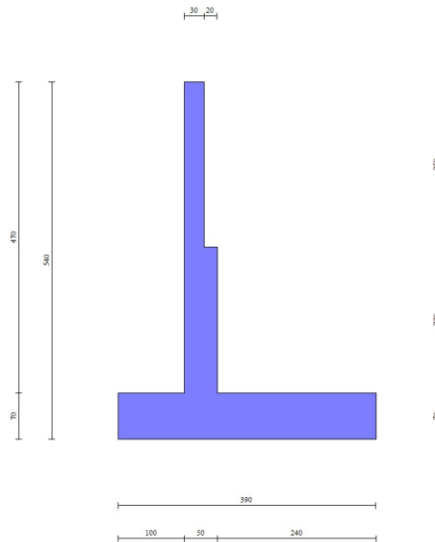


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

## Descrizione terreni

### Parametri di resistenza

#### Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
$\gamma$	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
$\gamma_s$	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
$\phi$	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
$\delta$	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kPa]
$c_a$	Adesione terra-muro espressa in [kPa]
Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix	
Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
$\tau_l$	Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	$\gamma$ [kN/mc]	$\gamma_{sat}$ [kN/mc]	$\phi$ [°]	$\delta$ [°]	c [kPa]	$c_a$ [kPa]	Cesp	$\tau_l$ [kPa]
1	Rilevato	20.0000	20.0000	35.000	0.000	0	0	---	---
2	U1a	16.0000	16.0000	26.000	17.333	5	2	---	---
3	U2a	16.0000	16.0000	28.000	18.670	6	3	---	---

### Parametri di deformabilità

#### Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
E	Modulo elastico, espresso in [kPa]
$\nu$	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]	$\nu$	$E_d$ [kPa]	CR	RR	OCR
1	Rilevato	0	0.000	0	0.000	0.000	1.000
2	U1a	15000	0.000	30000	0.000	0.000	1.000

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	44 di 172

n°	Descr	E	v	Ed	CR	RR	OCR
		[kPa]		[kPa]			
3	U2a	20000	0.000	40000	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/cm<sup>2</sup>/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<sub>sta</sub>, Kst<sub>sis</sub> Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H	α	Terreno	Kw	Ks	Cesp	Kst <sub>sta</sub>	Kst <sub>sis</sub>
	[m]	[°]		[Kg/cm <sup>2</sup> ]				
1	5.40	0.000	Rilevato	---	---	---	---	---
2	7.00	0.000	U1a	---	---	---	---	---
3	4.00	0.000	U2a	---	---	---	---	---

Terreno di riempimento: Rilevato  
Inclinazione riempimento (rispetto alla verticale): 0.00 [°]

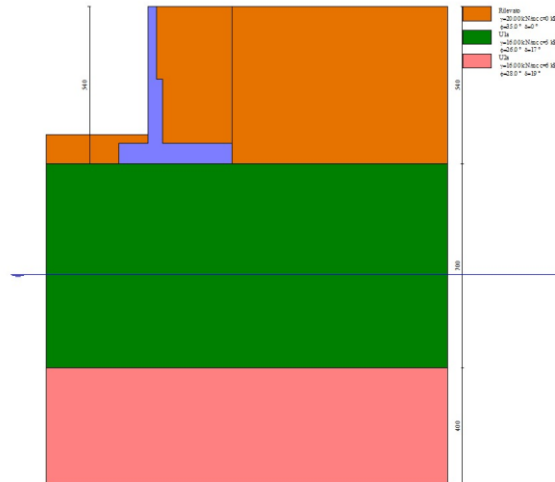


Fig. 2 - Stratigrafia

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<sub>x</sub> Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
- F<sub>y</sub> Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	45 di 172

M	Momento espresso in [kNm]
X <sub>i</sub>	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X <sub>f</sub>	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q <sub>i</sub>	Intensità del carico per x=X <sub>i</sub> espressa in [kN]
Q <sub>f</sub>	Intensità del carico per x=X <sub>f</sub> espressa in [kN]

Condizione n° 1 (Veicoli) - VARIABILE TF

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

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	M	X <sub>i</sub>	X <sub>f</sub>	Q <sub>i</sub>	Q <sub>f</sub>
		[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[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
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
Coazione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unità di volume	$\gamma_{\gamma}$	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

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

Descrizione combinazioni di carico

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

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

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

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

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

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	46 di 172

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

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

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

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

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

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

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

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

**Simbologia adottata**

$\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione  
 $\Psi$  Coefficiente di combinazione della condizione

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

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Veicoli	1.45	1.00	Sfavorevole

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

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

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

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

**Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)**

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Veicoli	1.25	1.00	Sfavorevole

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

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

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

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
------------	----------	--------	---------

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	47 di 172

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

Combinazione n° 7 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Veicoli	1.45	1.00	Sfavorevole

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

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

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

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

Combinazione n° 10 - SLER

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

Combinazione n° 11 - SLEF

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Veicoli	1.00	0.75	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - SLEQ

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Veicoli	1.00	0.50	Sfavorevole

Dati sismici

Comune	Roma
Provincia	Lazio
Regione	42.067030
Latitudine	12.292680
Longitudine	27621 - 27843 - 27844 - 27622
Indice punti di interpolazione	75 anni
Vita nominale	II
Classe d'uso	

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	48 di 172

Tipo costruzione  
Vita di riferimento

Normali affollamenti  
75 anni

	Simbolo	U.M.		SLU	SLE
Accelerazione al suolo	$a_g$	[m/s <sup>2</sup> ]		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 $\beta_m$	kh	kv
Ultimo	0.380	4.262	2.131
Ultimo - Ribaltamento	0.570	6.393	3.197
Esercizio	0.470	3.091	1.546

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



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	49 di 172

**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 ( $0.5B\gamma N_{\gamma}$ )	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	

Stabilità globale

Metodo di calcolo della stabilità globale	Bishop
---	--------

Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante	50.00
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
$\Delta H$ 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:

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	50 di 172

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

Ic	A	V [kN]	I [°]	C <sub>x</sub> [kN]	C <sub>y</sub> [kN]	P <sub>x</sub> [m]	P <sub>y</sub> [m]
1	Spinta statica	145.17	0.00	145.17	0.00	2.60	-3.34
	Peso/Inerzia muro			0.00	112.29/0.00	0.35	-4.08
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	311.00/0.00	1.33	-2.29
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Resistenza passiva terreno antistante				-18.45		
2	Spinta statica	79.02	0.00	79.02	0.00	2.60	-3.60
	Incremento di spinta sismica		8.39	8.39	0.00	2.60	-3.60
	Peso/Inerzia muro			4.79	112.29/2.39	0.35	-4.08
	Peso/Inerzia terrapieno			10.04	235.60/5.02	1.34	-2.30
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Resistenza passiva terreno antistante				-18.45		

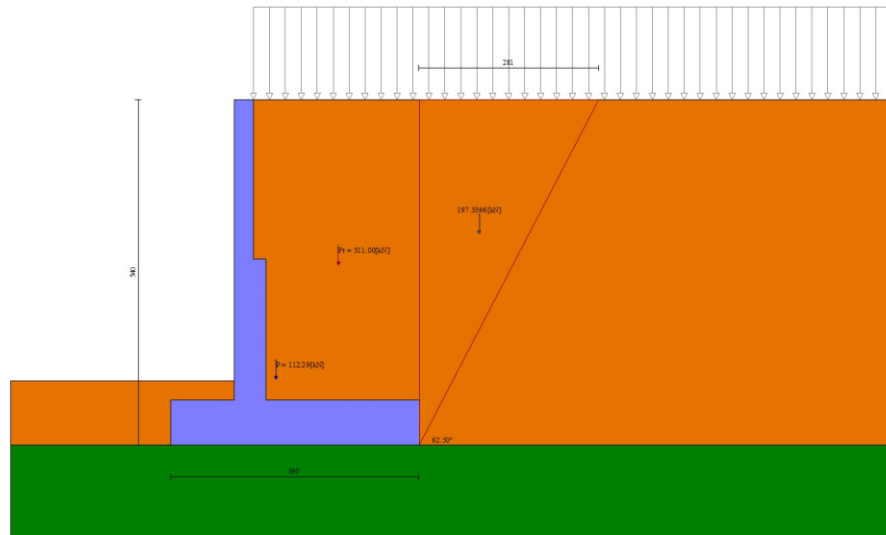


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)



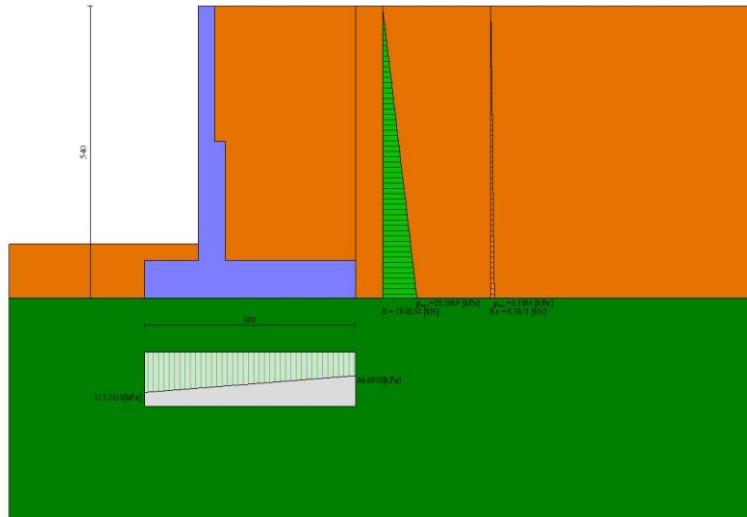


Fig. 6 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

## Verifiche geotecniche

### Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

#### Simbologia adottata

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

Cmb	Sismica	FS <sub>SCO</sub>	FS <sub>RIB</sub>	FS <sub>QLIM</sub>	FS <sub>STAB</sub>	FS <sub>HYD</sub>	FS <sub>UPL</sub>
1 - STR (A1-M1-R3)		1.104		1.680			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.360		2.466			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.360		2.546			
4 - GEO (A2-M2-R2)					1.409		
5 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.849		
6 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.849		
7 - EQU (A1-M1-R3)			3.354				
8 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		3.769				
9 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		3.395				

### Verifica a scorrimento fondazione

#### Simbologia adottata

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

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	54 di 172

n°	Rsa	Rpt	Rps	Rp	Rt	R	T	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1 - STR (A1-M1-R3)	141.86	18.45	0.00	--	--	160.31	145.17	1.104
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	116.01	18.45	0.00	--	--	134.46	98.88	1.360

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)	423.29	711.00	507.85	1.680
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	355.30	876.23	730.19	2.466

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, Ny	Fattori di capacità portante
ic, iq, iy	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, dy	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, gy	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, by	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, sy	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, py	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
ry	Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia $0.5B_7N_7$ viene moltiplicato per questo fattore
D	Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B'	Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H	Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
$\gamma$	Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]
$\phi$	Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c	Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]

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

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	ry	D	B' H	$\gamma$	$\phi$	c
									[m]	[m]	[kN/mc]	[°]	[kPa]
1	22.254	0.624	1.082	--	--	--	--	0.927	1.00	3.33	16.00	26.00	5
	11.854	0.624	1.041	--	--	--	--						
	8.002	0.074	1.041	--	--	--	--						
2	22.254	0.675	1.082	--	--	--	--	0.927	1.00	3.55	16.00	26.00	5
	11.854	0.675	1.041	--	--	--	--						
	8.002	0.146	1.041	--	--	--	--						

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Ms	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
Mr	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)

La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms	Mr	FS
	[kNm]	[kNm]	
7 - EQU (A1-M1-R3)	1004.53	299.51	3.354
9 - EQU (A1-M1-R3) H - V	808.49	238.16	3.395

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	55 di 172

*Verifica stabilità globale muro + terreno*

**Simbologia adottata**

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

Ic	C	R	FS
	[m]	[m]	
4 - GEO (A2-M2-R2)	-1.00; 1.00	7.35	1.409
6 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-1.00; 2.00	8.24	1.849

**Dettagli strisce verifiche stabilità**

**Simbologia adottata**

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

n°	W	Qy	b	$\alpha$	$\phi$	c	u	Tx; Ty
	[kN]	[kN]	[m]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kN]
1	8.81	12.30	6.29 - 0.49	74.639	29.256	0	0.0	
2	22.45	12.30	0.49	63.410	29.256	0	0.0	
3	30.84	12.30	0.49	55.720	29.256	0	0.0	
4	37.21	12.30	0.49	49.370	29.256	0	0.0	
5	42.34	12.30	0.49	43.771	29.256	0	0.0	
6	46.60	12.30	0.49	38.661	29.256	0	0.0	
7	50.16	12.30	0.49	33.896	29.256	0	0.0	
8	48.47	12.30	0.49	29.386	21.315	4	0.0	
9	57.20	12.30	0.49	25.070	21.315	4	0.0	
10	59.25	12.30	0.49	20.902	21.315	4	0.0	
11	60.91	12.30	0.49	16.847	21.315	4	0.0	
12	62.20	12.30	0.49	12.878	21.315	4	0.0	
13	67.24	9.80	0.49	8.971	21.315	4	0.0	
14	42.28	0.00	0.49	5.105	21.315	4	0.0	
15	20.71	0.00	0.49	1.264	21.315	4	0.0	
16	19.78	0.00	0.49	-2.573	21.315	4	0.0	
17	18.72	0.00	0.49	-6.420	21.315	4	0.0	
18	18.01	0.00	0.49	-10.298	21.315	4	0.0	
19	16.95	0.00	0.49	-14.223	21.315	4	0.0	
20	15.55	0.00	0.49	-18.219	21.315	4	0.0	
21	13.76	0.00	0.49	-22.309	21.315	4	0.0	
22	11.56	0.00	0.49	-26.524	21.315	4	0.0	
23	8.90	0.00	0.49	-30.900	29.256	0	0.0	
24	5.73	0.00	0.49	-35.489	29.256	0	0.0	
25	1.94	0.00	-6.00 - 0.49	-39.577	29.256	0	0.0	

n°	W	Qy	b	$\alpha$	$\phi$	c	u	Tx; Ty
	[kN]	[kN]	[m]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kN]
1	7.74	0.00	7.00 - 0.53	70.181	35.000	0	0.0	
2	20.58	0.00	0.53	61.297	35.000	0	0.0	
3	29.57	0.00	0.53	54.318	35.000	0	0.0	
4	36.60	0.00	0.53	48.400	35.000	0	0.0	
5	42.36	0.00	0.53	43.115	35.000	0	0.0	
6	47.17	0.00	0.53	38.258	35.000	0	0.0	
7	51.23	0.00	0.53	33.709	35.000	0	0.0	

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	$\alpha$ [°]	$\phi$ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
8	54.67	0.00	0.53	29.392	35.000	0	0.0	
9	54.75	0.00	0.53	25.252	26.000	5	0.0	
10	61.63	0.00	0.53	21.249	26.000	5	0.0	
11	63.58	0.00	0.53	17.353	26.000	5	0.0	
12	65.13	0.00	0.53	13.538	26.000	5	0.0	
13	64.61	0.00	0.53	9.784	26.000	5	0.0	
14	66.59	0.00	0.53	6.072	26.000	5	0.0	
15	20.98	0.00	0.53	2.386	26.000	5	0.0	
16	20.56	0.00	0.53	-1.290	26.000	5	0.0	
17	19.06	0.00	0.53	-4.972	26.000	5	0.0	
18	18.39	0.00	0.53	-8.675	26.000	5	0.0	
19	17.35	0.00	0.53	-12.414	26.000	5	0.0	
20	15.93	0.00	0.53	-16.209	26.000	5	0.0	
21	14.09	0.00	0.53	-20.078	26.000	5	0.0	
22	11.83	0.00	0.53	-24.046	26.000	5	0.0	
23	9.09	0.00	0.53	-28.142	35.000	0	0.0	
24	5.83	0.00	0.53	-32.401	35.000	0	0.0	
25	1.96	0.00	-6.20 - 0.53	-36.001	35.000	0	0.0	

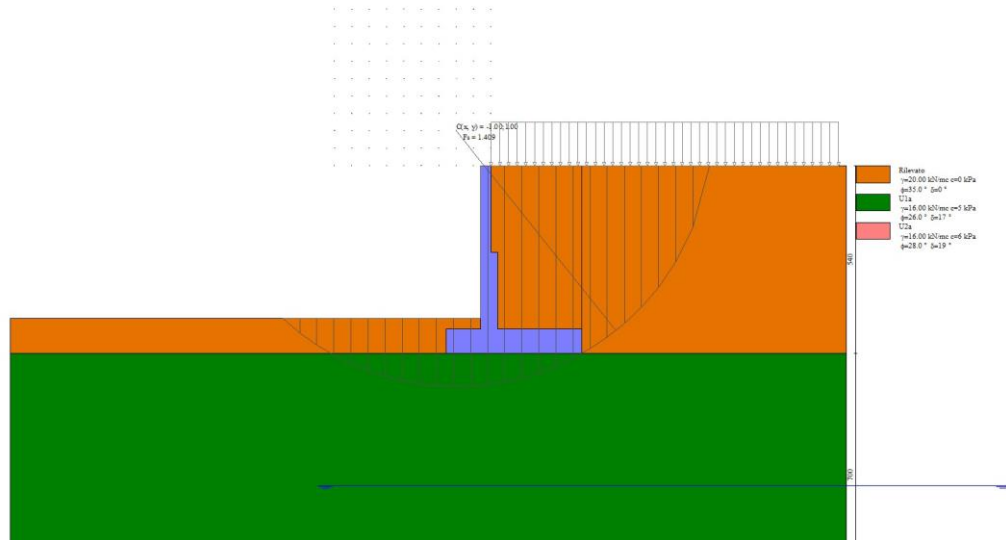


Fig. 7 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 4)

### 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	-1.30; -5.40	1.337	0.174
10	0.65; -5.40	1.799	0.637
10	2.60; -5.40	1.163	0.000



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	57 di 172

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

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

*Paramento*

n°	X [m]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]	T <sub>min</sub> [kN]	T <sub>max</sub> [kN]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.10	0.74	0.74	0.06	0.91	0.00	0.05
3	-0.20	1.47	1.47	0.19	1.91	0.01	0.19
4	-0.30	2.21	2.21	0.38	2.98	0.04	0.43
5	-0.40	2.94	2.94	0.64	4.13	0.09	0.78
6	-0.50	3.68	3.68	0.96	5.35	0.17	1.26
7	-0.60	4.41	4.41	1.34	6.66	0.29	1.86
8	-0.70	5.15	5.15	1.78	8.04	0.44	2.59
9	-0.80	5.88	5.88	2.29	9.50	0.65	3.47
10	-0.90	6.62	6.62	2.86	11.04	0.90	4.49
11	-1.00	7.35	7.35	3.50	12.66	1.22	5.68
12	-1.10	8.09	8.09	4.20	14.36	1.60	7.03
13	-1.20	8.82	8.82	4.96	16.13	2.06	8.55
14	-1.30	9.56	9.56	5.79	17.98	2.60	10.25
15	-1.40	10.29	10.29	6.68	19.92	3.22	12.15
16	-1.50	11.03	11.03	7.64	21.93	3.94	14.24
17	-1.60	11.76	11.76	8.66	24.01	4.75	16.53
18	-1.70	12.50	12.50	9.74	26.18	5.67	19.04
19	-1.80	13.23	13.23	10.88	28.42	6.70	21.77
20	-1.90	13.97	13.97	12.09	30.75	7.85	24.73
21	-2.00	14.70	14.70	13.37	33.15	9.12	27.92
22	-2.10	15.44	15.44	14.70	35.63	10.52	31.36
23	-2.20	16.17	16.17	16.10	38.19	12.06	35.04
24	-2.30	16.91	16.91	17.57	40.82	13.74	38.99
25	-2.40	17.65	17.65	19.08	43.50	15.57	43.21
26	-2.50	18.38	18.38	20.61	46.19	17.56	47.69
27	-2.50	28.40	34.20	21.07	46.24	18.47	47.25
28	-2.60	29.62	35.42	22.64	48.92	20.65	52.00
29	-2.70	30.85	36.65	24.23	51.60	23.00	57.02
30	-2.80	32.07	37.87	25.86	54.31	25.50	62.31
31	-2.90	33.30	39.10	27.55	57.09	28.16	67.88
32	-3.00	34.52	40.32	29.30	59.94	31.00	73.72
33	-3.10	35.75	41.55	31.10	62.86	34.02	79.85
34	-3.20	36.97	42.77	32.96	65.86	37.22	86.28
35	-3.30	38.20	44.00	34.88	68.92	40.61	93.01
36	-3.40	39.42	45.22	36.86	72.06	44.19	100.06
37	-3.50	40.65	46.45	38.90	75.27	47.97	107.41
38	-3.60	41.87	47.67	40.99	78.54	51.96	115.09
39	-3.70	43.09	48.89	43.14	81.89	56.17	123.11
40	-3.80	44.32	50.12	45.35	85.31	60.58	131.46
41	-3.90	45.54	51.34	47.62	88.80	65.23	140.15
42	-4.00	46.77	52.57	49.94	92.36	70.10	149.20
43	-4.10	47.99	53.79	52.32	95.99	75.21	158.61
44	-4.20	49.22	55.02	54.76	99.69	80.56	168.38
45	-4.30	50.44	56.24	57.26	103.47	86.15	178.53
46	-4.40	51.67	57.47	59.82	107.31	92.00	189.06
47	-4.40	51.69	57.49	59.87	107.39	92.12	189.27
48	-4.50	52.91	58.71	62.47	111.29	98.21	200.17
49	-4.60	54.13	59.93	65.14	115.27	104.57	211.46
50	-4.70	55.36	61.16	67.86	119.31	111.20	223.15

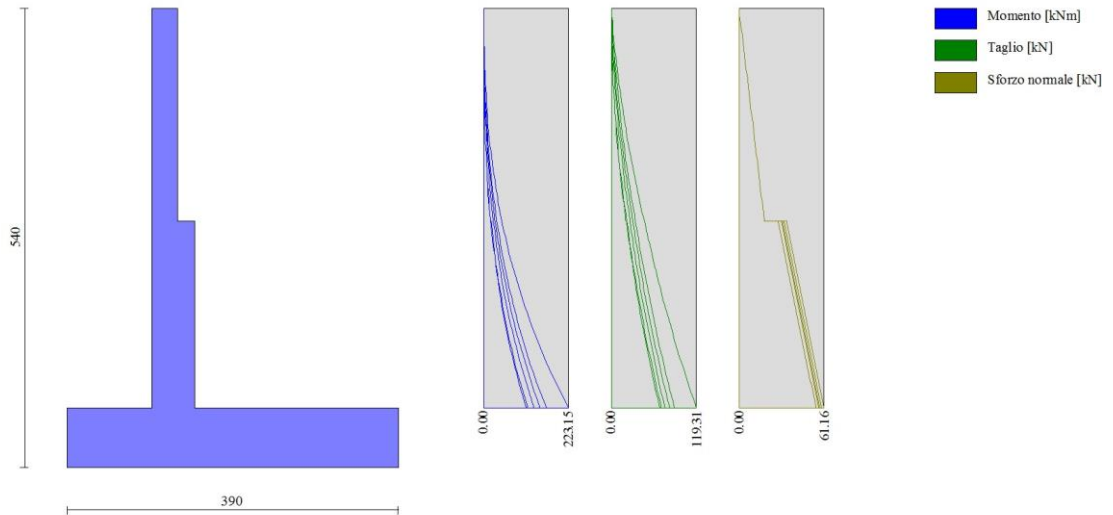


Fig. 8 - Paramento

Fondazione

n°	X [m]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]	T <sub>min</sub> [kN]	T <sub>max</sub> [kN]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]
1	-1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-1.20	0.00	0.00	9.21	13.76	0.46	0.69
3	-1.10	0.00	0.00	18.34	27.29	1.84	2.74
4	-1.00	0.00	0.00	27.41	40.56	4.13	6.14
5	-0.90	0.00	0.00	36.40	53.60	7.32	10.85
6	-0.80	0.00	0.00	45.33	66.39	11.41	16.85
7	-0.70	0.00	0.00	54.18	78.93	16.38	24.12
8	-0.60	0.00	0.00	62.97	91.24	22.24	32.63
9	-0.50	0.00	0.00	71.51	103.30	28.97	42.36
10	-0.40	0.00	0.00	79.89	115.11	36.57	53.28
11	-0.30	0.00	0.00	88.14	126.69	45.04	65.37
12	0.20	0.00	0.00	-187.42	-70.67	-252.96	-96.13
13	0.30	0.00	0.00	-182.41	-69.17	-234.47	-88.90
14	0.40	0.00	0.00	-177.16	-67.54	-216.48	-81.91
15	0.50	0.00	0.00	-171.66	-65.78	-199.04	-75.15
16	0.60	0.00	0.00	-165.92	-63.90	-182.16	-68.63
17	0.70	0.00	0.00	-159.94	-61.41	-165.86	-62.36
18	0.80	0.00	0.00	-153.72	-58.81	-150.18	-56.35
19	0.90	0.00	0.00	-147.25	-56.14	-135.13	-50.60
20	1.00	0.00	0.00	-140.53	-53.40	-120.74	-45.12
21	1.10	0.00	0.00	-133.58	-50.59	-107.03	-39.92
22	1.20	0.00	0.00	-126.38	-47.71	-94.03	-35.01
23	1.30	0.00	0.00	-118.93	-44.76	-81.76	-30.38
24	1.40	0.00	0.00	-111.24	-41.74	-70.25	-26.06
25	1.50	0.00	0.00	-103.31	-38.65	-59.52	-22.04
26	1.60	0.00	0.00	-95.14	-35.49	-49.60	-18.33
27	1.70	0.00	0.00	-86.72	-32.25	-40.50	-14.94
28	1.80	0.00	0.00	-78.06	-28.95	-32.26	-11.88
29	1.90	0.00	0.00	-69.15	-25.58	-24.90	-9.15
30	2.00	0.00	0.00	-60.01	-22.14	-18.44	-6.77
31	2.10	0.00	0.00	-50.61	-18.62	-12.91	-4.73
32	2.20	0.00	0.00	-40.98	-15.04	-8.33	-3.05
33	2.30	0.00	0.00	-31.10	-11.38	-4.72	-1.72

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	59 di 172

n°	X	N <sub>min</sub>	N <sub>max</sub>	T <sub>min</sub>	T <sub>max</sub>	M <sub>min</sub>	M <sub>max</sub>
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
34	2.40	0.00	0.00	-20.98	-7.66	-2.11	-0.77
35	2.50	0.00	0.00	-10.61	-3.86	-0.53	-0.19
36	2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

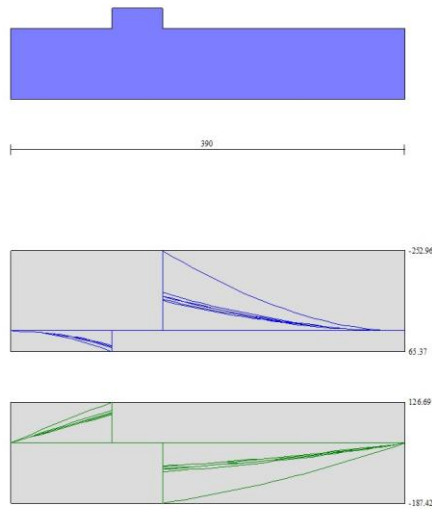


Fig. 9 - Fondazione

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]
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]
Mu	momento ultimi espresso in [kNm]
Nu	sforzo normale ultimo espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

**Paramento**

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	100	30	15.71	15.71	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000
2	100	30	15.71	15.71	0.05	0.74	232.65	3800.94	5169.829
3	100	30	15.71	15.71	0.19	1.47	306.12	2429.21	1652.039
4	100	30	15.71	15.71	0.43	2.21	288.82	1485.72	673.596
5	100	30	15.71	15.71	0.78	2.94	244.14	916.72	311.719
6	100	30	15.71	15.71	1.26	3.68	216.07	632.25	171.991

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	60 di 172

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
7	100	30	15.71	15.71	1.86	4.41	199.44	474.04	107.461
8	100	30	15.71	15.71	2.59	5.15	188.42	374.42	72.752
9	100	30	15.71	15.71	3.47	5.88	180.97	307.11	52.214
10	100	30	15.71	15.71	4.49	6.62	175.62	258.68	39.094
11	100	30	15.71	15.71	5.68	7.35	171.59	222.25	30.230
12	100	30	15.71	15.71	7.03	8.09	168.45	193.90	23.976
13	100	30	15.71	15.71	8.55	8.82	165.95	171.26	19.411
14	100	30	15.71	15.71	10.25	9.56	163.90	152.78	15.985
15	100	30	15.71	15.71	12.15	10.29	162.21	137.45	13.354
16	100	30	15.71	15.71	14.24	11.03	160.78	124.54	11.293
17	100	30	15.71	15.71	16.53	11.76	159.56	113.53	9.651
18	100	30	15.71	15.71	19.04	12.50	158.51	104.05	8.325
19	100	30	15.71	15.71	21.77	13.23	157.60	95.81	7.240
20	100	30	15.71	15.71	24.73	13.97	156.80	88.59	6.342
21	100	30	15.71	15.71	27.92	14.70	156.10	82.21	5.591
22	100	30	15.71	15.71	31.36	15.44	155.47	76.55	4.958
23	100	30	15.71	15.71	35.04	16.17	154.91	71.50	4.420
24	100	30	15.71	15.71	38.99	16.91	154.41	66.96	3.960
25	100	30	15.71	15.71	43.21	17.65	153.96	62.87	3.563
26	100	30	15.71	15.71	47.69	18.38	153.55	59.18	3.220
27	100	50	15.71	31.42	47.25	34.20	611.19	442.37	12.935
28	100	50	15.71	31.42	52.00	35.42	605.35	412.36	11.640
29	100	50	15.71	31.42	57.02	36.65	600.17	385.72	10.525
30	100	50	15.71	31.42	62.31	37.87	595.55	361.97	9.557
31	100	50	15.71	31.42	67.88	39.10	591.41	340.66	8.713
32	100	50	15.71	31.42	73.72	40.32	587.67	321.43	7.972
33	100	50	15.71	31.42	79.85	41.55	584.28	304.00	7.317
34	100	50	15.71	31.42	86.28	42.77	581.19	288.11	6.736
35	100	50	15.71	31.42	93.01	44.00	578.37	273.57	6.218
36	100	50	15.71	31.42	100.06	45.22	575.77	260.23	5.755
37	100	50	15.71	31.42	107.41	46.45	573.38	247.93	5.338
38	100	50	15.71	31.42	115.09	47.67	571.17	236.57	4.963
39	100	50	15.71	31.42	123.11	48.89	569.12	226.04	4.623
40	100	50	15.71	31.42	131.46	50.12	567.22	216.26	4.315
41	100	50	15.71	31.42	140.15	51.34	565.45	207.15	4.034
42	100	50	15.71	31.42	149.20	52.57	563.80	198.64	3.779
43	100	50	15.71	31.42	158.61	53.79	562.25	190.69	3.545
44	100	50	15.71	31.42	168.38	55.02	560.80	183.24	3.331
45	100	50	15.71	31.42	178.53	56.24	559.44	176.24	3.134
46	100	50	15.71	31.42	189.06	57.47	558.16	169.66	2.952
47	100	50	15.71	31.42	189.27	57.49	558.14	169.53	2.949
48	100	50	15.71	31.42	200.17	58.71	556.93	163.36	2.782
49	100	50	15.71	31.42	211.46	59.93	555.80	157.53	2.628
50	100	50	15.71	31.42	223.15	61.16	554.73	152.03	2.486

**Fondazione**

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	100	70	20.11	20.11	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000
2	100	70	20.11	20.11	0.69	0.00	496.15	0.00	718.794
3	100	70	20.11	20.11	2.74	0.00	496.15	0.00	180.761
4	100	70	20.11	20.11	6.14	0.00	496.15	0.00	80.816
5	100	70	20.11	20.11	10.85	0.00	496.15	0.00	45.731
6	100	70	20.11	20.11	16.85	0.00	496.15	0.00	29.444
7	100	70	20.11	20.11	24.12	0.00	496.15	0.00	20.571
8	100	70	20.11	20.11	32.63	0.00	496.15	0.00	15.206
9	100	70	20.11	20.11	42.36	0.00	496.15	0.00	11.713
10	100	70	20.11	20.11	53.28	0.00	496.15	0.00	9.312
11	100	70	20.11	20.11	65.37	0.00	496.15	0.00	7.590
12	100	70	20.11	20.11	-252.96	0.00	-496.15	0.00	1.961

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
13	100	70	20.11	20.11	-234.47	0.00	-496.15	0.00	2.116
14	100	70	20.11	20.11	-216.48	0.00	-496.15	0.00	2.292
15	100	70	20.11	20.11	-199.04	0.00	-496.15	0.00	2.493
16	100	70	20.11	20.11	-182.16	0.00	-496.15	0.00	2.724
17	100	70	20.11	20.11	-165.86	0.00	-496.15	0.00	2.991
18	100	70	20.11	20.11	-150.18	0.00	-496.15	0.00	3.304
19	100	70	20.11	20.11	-135.13	0.00	-496.15	0.00	3.672
20	100	70	20.11	20.11	-120.74	0.00	-496.15	0.00	4.109
21	100	70	20.11	20.11	-107.03	0.00	-496.15	0.00	4.636
22	100	70	20.11	20.11	-94.03	0.00	-496.15	0.00	5.276
23	100	70	20.11	20.11	-81.76	0.00	-496.15	0.00	6.068
24	100	70	20.11	20.11	-70.25	0.00	-496.15	0.00	7.062
25	100	70	20.11	20.11	-59.52	0.00	-496.15	0.00	8.335
26	100	70	20.11	20.11	-49.60	0.00	-496.15	0.00	10.003
27	100	70	20.11	20.11	-40.50	0.00	-496.15	0.00	12.249
28	100	70	20.11	20.11	-32.26	0.00	-496.15	0.00	15.378
29	100	70	20.11	20.11	-24.90	0.00	-496.15	0.00	19.926
30	100	70	20.11	20.11	-18.44	0.00	-496.15	0.00	26.906
31	100	70	20.11	20.11	-12.91	0.00	-496.15	0.00	38.440
32	100	70	20.11	20.11	-8.33	0.00	-496.15	0.00	59.594
33	100	70	20.11	20.11	-4.72	0.00	-496.15	0.00	105.125
34	100	70	20.11	20.11	-2.11	0.00	-496.15	0.00	234.715
35	100	70	20.11	20.11	-0.53	0.00	-496.15	0.00	931.704
36	100	70	20.11	20.11	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000

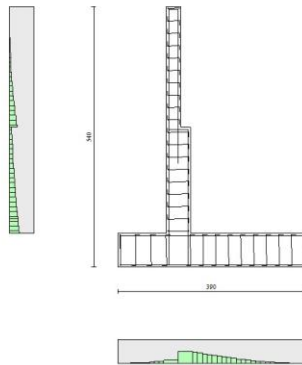


Fig. 10 - Paramento (Inviluppo)

### 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 <sub>sw</sub>	area ferri a taglio espressa in [cmq]
cotgθ	inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	62 di 172

$V_{Rcd}$  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**

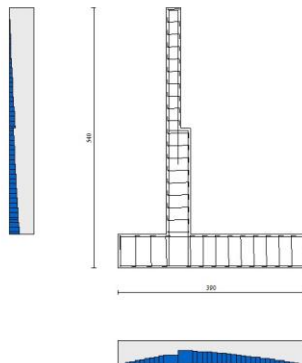
n°	B [cm]	H [cm]	$A_{sw}$ [cmq]	cot $\theta$	$V_{Rcd}$ [kN]	$V_{Rsd}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	T [kN]	FS
1	100	30	0.00	--	0.00	0.00	193.14	0.00	100.000
2	100	30	0.00	--	0.00	0.00	193.23	0.91	211.501
3	100	30	0.00	--	0.00	0.00	193.33	1.91	101.399
4	100	30	0.00	--	0.00	0.00	193.42	2.98	64.955
5	100	30	0.00	--	0.00	0.00	193.52	4.13	46.899
6	100	30	0.00	--	0.00	0.00	193.61	5.35	36.171
7	100	30	0.00	--	0.00	0.00	193.71	6.66	29.096
8	100	30	0.00	--	0.00	0.00	193.81	8.04	24.103
9	100	30	0.00	--	0.00	0.00	193.90	9.50	20.406
10	100	30	0.00	--	0.00	0.00	194.00	11.04	17.569
11	100	30	0.00	--	0.00	0.00	194.09	12.66	15.331
12	100	30	0.00	--	0.00	0.00	194.19	14.36	13.526
13	100	30	0.00	--	0.00	0.00	194.28	16.13	12.044
14	100	30	0.00	--	0.00	0.00	194.38	17.98	10.808
15	100	30	0.00	--	0.00	0.00	194.48	19.92	9.765
16	100	30	0.00	--	0.00	0.00	194.57	21.93	8.874
17	100	30	0.00	--	0.00	0.00	194.67	24.01	8.107
18	100	30	0.00	--	0.00	0.00	194.76	26.18	7.439
19	100	30	0.00	--	0.00	0.00	194.86	28.42	6.855
20	100	30	0.00	--	0.00	0.00	194.95	30.75	6.340
21	100	30	0.00	--	0.00	0.00	195.05	33.15	5.884
22	100	30	0.00	--	0.00	0.00	195.14	35.63	5.477
23	100	30	0.00	--	0.00	0.00	195.24	38.19	5.113
24	100	30	0.00	--	0.00	0.00	195.34	40.82	4.785
25	100	30	0.00	--	0.00	0.00	195.43	43.50	4.492
26	100	30	0.00	--	0.00	0.00	195.53	46.19	4.233
27	100	50	0.00	--	0.00	0.00	290.62	46.24	6.285
28	100	50	0.00	--	0.00	0.00	290.79	48.92	5.944
29	100	50	0.00	--	0.00	0.00	290.96	51.60	5.639
30	100	50	0.00	--	0.00	0.00	291.13	54.31	5.361
31	100	50	0.00	--	0.00	0.00	291.30	57.09	5.103
32	100	50	0.00	--	0.00	0.00	291.47	59.94	4.863
33	100	50	0.00	--	0.00	0.00	291.64	62.86	4.639
34	100	50	0.00	--	0.00	0.00	291.81	65.86	4.431
35	100	50	0.00	--	0.00	0.00	291.98	68.92	4.236
36	100	50	0.00	--	0.00	0.00	292.14	72.06	4.054
37	100	50	0.00	--	0.00	0.00	292.31	75.27	3.884
38	100	50	0.00	--	0.00	0.00	292.48	78.54	3.724
39	100	50	0.00	--	0.00	0.00	292.65	81.89	3.574
40	100	50	0.00	--	0.00	0.00	292.82	85.31	3.432
41	100	50	0.00	--	0.00	0.00	292.99	88.80	3.299
42	100	50	0.00	--	0.00	0.00	293.16	92.36	3.174
43	100	50	0.00	--	0.00	0.00	293.33	95.99	3.056
44	100	50	0.00	--	0.00	0.00	293.50	99.69	2.944
45	100	50	0.00	--	0.00	0.00	293.67	103.47	2.838
46	100	50	0.00	--	0.00	0.00	293.83	107.31	2.738
47	100	50	0.00	--	0.00	0.00	293.84	107.39	2.736
48	100	50	0.00	--	0.00	0.00	294.01	111.29	2.642
49	100	50	0.00	--	0.00	0.00	294.18	115.27	2.552
50	100	50	0.00	--	0.00	0.00	294.34	119.31	2.467

**Fondazione**

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	63 di 172

n°	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	0.00	100.000
2	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-13.76	23.418
3	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-27.29	11.813
4	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-40.56	7.947
5	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-53.60	6.014
6	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-66.39	4.855
7	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-78.93	4.084
8	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-91.24	3.533
9	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-103.30	3.120
10	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-115.11	2.800
11	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-126.69	2.544
12	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-137.42	1.720
13	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-148.41	1.767
14	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-159.16	1.819
15	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-171.66	1.878
16	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-165.92	1.943
17	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-159.94	2.015
18	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-153.72	2.097
19	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-147.25	2.189
20	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-140.53	2.294
21	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-133.58	2.413
22	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-126.38	2.551
23	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-118.93	2.710
24	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-111.24	2.898
25	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-103.31	3.120
26	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-95.14	3.388
27	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-86.72	3.717
28	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-78.06	4.129
29	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-69.15	4.661
30	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-60.01	5.372
31	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-50.61	6.369
32	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-40.98	7.866
33	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-31.10	10.365
34	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-20.98	15.367
35	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-10.61	30.381
36	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	0.00	100.000



Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	64 di 172

Fig. 11 - Paramento (Inviluppo)

Verifica delle tensioni

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]
$\sigma_c$	tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa]
$\sigma_{fi}$	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]
$\sigma_{fs}$	tensione nei ferri superiori, espressa in [kPa]

Combinazioni SLER

Paramento

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

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	30	15.71	15.71	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)
2	100	30	15.71	15.71	0.03	0.74	4 (10)	14 (10)	50 (10)
3	100	30	15.71	15.71	0.13	1.47	12 (10)	31 (10)	144 (10)
4	100	30	15.71	15.71	0.30	2.21	26 (10)	245 (10)	298 (10)
5	100	30	15.71	15.71	0.55	2.94	48 (10)	688 (10)	508 (10)
6	100	30	15.71	15.71	0.88	3.68	77 (10)	1371 (10)	772 (10)
7	100	30	15.71	15.71	1.30	4.41	114 (10)	2308 (10)	1094 (10)
8	100	30	15.71	15.71	1.82	5.15	159 (10)	3514 (10)	1476 (10)
9	100	30	15.71	15.71	2.44	5.88	212 (10)	5003 (10)	1923 (10)
10	100	30	15.71	15.71	3.17	6.62	274 (10)	6794 (10)	2438 (10)
11	100	30	15.71	15.71	4.02	7.35	346 (10)	8901 (10)	3025 (10)
12	100	30	15.71	15.71	4.98	8.09	428 (10)	11343 (10)	3688 (10)
13	100	30	15.71	15.71	6.08	8.82	520 (10)	14134 (10)	4430 (10)
14	100	30	15.71	15.71	7.30	9.56	624 (10)	17292 (10)	5256 (10)
15	100	30	15.71	15.71	8.66	10.29	739 (10)	20834 (10)	6169 (10)
16	100	30	15.71	15.71	10.17	11.03	865 (10)	24776 (10)	7173 (10)
17	100	30	15.71	15.71	11.83	11.76	1005 (10)	29135 (10)	8271 (10)
18	100	30	15.71	15.71	13.64	12.50	1157 (10)	33927 (10)	9468 (10)
19	100	30	15.71	15.71	15.62	13.23	1323 (10)	39169 (10)	10768 (10)
20	100	30	15.71	15.71	17.77	13.97	1503 (10)	44877 (10)	12174 (10)
21	100	30	15.71	15.71	20.09	14.70	1698 (10)	51069 (10)	13689 (10)
22	100	30	15.71	15.71	22.59	15.44	1907 (10)	57762 (10)	15318 (10)
23	100	30	15.71	15.71	25.27	16.17	2132 (10)	64970 (10)	17065 (10)
24	100	30	15.71	15.71	28.16	16.91	2373 (10)	72712 (10)	18933 (10)
25	100	30	15.71	15.71	31.23	17.65	2631 (10)	81002 (10)	20926 (10)
26	100	30	15.71	15.71	34.51	18.38	2905 (10)	89844 (10)	23044 (10)
27	100	50	15.71	31.42	34.32	32.40	943 (10)	22124 (10)	10995 (10)
28	100	50	15.71	31.42	37.80	33.62	1036 (10)	24642 (10)	12043 (10)
29	100	50	15.71	31.42	41.48	34.85	1133 (10)	27315 (10)	13148 (10)
30	100	50	15.71	31.42	45.36	36.07	1236 (10)	30143 (10)	14310 (10)
31	100	50	15.71	31.42	49.44	37.30	1344 (10)	33130 (10)	15530 (10)
32	100	50	15.71	31.42	53.73	38.52	1458 (10)	36281 (10)	16811 (10)
33	100	50	15.71	31.42	58.24	39.75	1577 (10)	39598 (10)	18154 (10)
34	100	50	15.71	31.42	62.97	40.97	1702 (10)	43087 (10)	19560 (10)
35	100	50	15.71	31.42	67.93	42.20	1832 (10)	46751 (10)	21030 (10)
36	100	50	15.71	31.42	73.12	43.42	1969 (10)	50596 (10)	22568 (10)



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	65 di 172

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
37	100	50	15.71	31.42	78.55	44.65	2112 (10)	54624 (10)	24173 (10)
38	100	50	15.71	31.42	84.22	45.87	2261 (10)	58841 (10)	25848 (10)
39	100	50	15.71	31.42	90.14	47.09	2416 (10)	63250 (10)	27594 (10)
40	100	50	15.71	31.42	96.31	48.32	2578 (10)	67856 (10)	29412 (10)
41	100	50	15.71	31.42	102.74	49.54	2747 (10)	72663 (10)	31305 (10)
42	100	50	15.71	31.42	109.44	50.77	2923 (10)	77675 (10)	33274 (10)
43	100	50	15.71	31.42	116.40	51.99	3105 (10)	82896 (10)	35320 (10)
44	100	50	15.71	31.42	123.64	53.22	3295 (10)	88331 (10)	37446 (10)
45	100	50	15.71	31.42	131.17	54.44	3492 (10)	93983 (10)	39651 (10)
46	100	50	15.71	31.42	138.97	55.67	3696 (10)	99857 (10)	41939 (10)
47	100	50	15.71	31.42	139.13	55.69	3700 (10)	99977 (10)	41986 (10)
48	100	50	15.71	31.42	147.22	56.91	3912 (10)	106068 (10)	44353 (10)
49	100	50	15.71	31.42	155.61	58.13	4131 (10)	112387 (10)	46805 (10)
50	100	50	15.71	31.42	164.29	59.36	4358 (10)	118941 (10)	49344 (10)

Fondazione

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

15978 [kPa]  
337500 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	70	20.11	20.11	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)
2	100	70	20.11	20.11	0.54	0.00	9 (10)	438 (10)	98 (10)
3	100	70	20.11	20.11	2.14	0.00	35 (10)	1745 (10)	392 (10)
4	100	70	20.11	20.11	4.81	0.00	79 (10)	3912 (10)	880 (10)
5	100	70	20.11	20.11	8.52	0.00	140 (10)	6929 (10)	1558 (10)
6	100	70	20.11	20.11	13.26	0.00	219 (10)	10788 (10)	2426 (10)
7	100	70	20.11	20.11	19.02	0.00	314 (10)	15478 (10)	3481 (10)
8	100	70	20.11	20.11	25.80	0.00	425 (10)	20990 (10)	4721 (10)
9	100	70	20.11	20.11	33.57	0.00	553 (10)	27315 (10)	6143 (10)
10	100	70	20.11	20.11	42.33	0.00	698 (10)	34443 (10)	7746 (10)
11	100	70	20.11	20.11	52.07	0.00	858 (10)	42365 (10)	9528 (10)
12	100	70	20.11	20.11	-120.88	0.00	1993 (10)	22119 (10)	98353 (10)
13	100	70	20.11	20.11	-112.04	0.00	1847 (10)	20501 (10)	91160 (10)
14	100	70	20.11	20.11	-103.44	0.00	1705 (10)	18929 (10)	84167 (10)
15	100	70	20.11	20.11	-95.10	0.00	1568 (10)	17403 (10)	77383 (10)
16	100	70	20.11	20.11	-87.04	0.00	1435 (10)	15927 (10)	70818 (10)
17	100	70	20.11	20.11	-79.25	0.00	1306 (10)	14502 (10)	64481 (10)
18	100	70	20.11	20.11	-71.75	0.00	1183 (10)	13130 (10)	58382 (10)
19	100	70	20.11	20.11	-64.56	0.00	1064 (10)	11814 (10)	52530 (10)
20	100	70	20.11	20.11	-57.68	0.00	951 (10)	10555 (10)	46935 (10)
21	100	70	20.11	20.11	-51.13	0.00	843 (10)	9357 (10)	41605 (10)
22	100	70	20.11	20.11	-44.92	0.00	741 (10)	8220 (10)	36551 (10)
23	100	70	20.11	20.11	-39.06	0.00	644 (10)	7148 (10)	31782 (10)
24	100	70	20.11	20.11	-33.56	0.00	553 (10)	6141 (10)	27307 (10)
25	100	70	20.11	20.11	-28.43	0.00	469 (10)	5203 (10)	23136 (10)
26	100	70	20.11	20.11	-23.69	0.00	391 (10)	4336 (10)	19278 (10)
27	100	70	20.11	20.11	-19.35	0.00	319 (10)	3540 (10)	15743 (10)
28	100	70	20.11	20.11	-15.41	0.00	254 (10)	2820 (10)	12539 (10)
29	100	70	20.11	20.11	-11.89	0.00	196 (10)	2176 (10)	9678 (10)
30	100	70	20.11	20.11	-8.81	0.00	145 (10)	1612 (10)	7167 (10)
31	100	70	20.11	20.11	-6.16	0.00	102 (10)	1128 (10)	5016 (10)
32	100	70	20.11	20.11	-3.98	0.00	66 (10)	728 (10)	3236 (10)
33	100	70	20.11	20.11	-2.25	0.00	37 (10)	412 (10)	1834 (10)
34	100	70	20.11	20.11	-1.01	0.00	17 (10)	185 (10)	821 (10)
35	100	70	20.11	20.11	-0.25	0.00	4 (10)	47 (10)	207 (10)
36	100	70	20.11	20.11	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	66 di 172

**Combinazioni SLEF**

Paramento

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

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	30	15.71	15.71	0.00	0.00	0 (11)	0 (11)	0 (11)
2	100	30	15.71	15.71	0.02	0.74	3 (11)	18 (11)	46 (11)
3	100	30	15.71	15.71	0.10	1.47	10 (11)	0 (1)	122 (11)
4	100	30	15.71	15.71	0.23	2.21	21 (11)	106 (11)	245 (11)
5	100	30	15.71	15.71	0.43	2.94	38 (11)	392 (11)	419 (11)
6	100	30	15.71	15.71	0.69	3.68	61 (11)	880 (11)	640 (11)
7	100	30	15.71	15.71	1.03	4.41	91 (11)	1582 (11)	910 (11)
8	100	30	15.71	15.71	1.45	5.15	127 (11)	2513 (11)	1231 (11)
9	100	30	15.71	15.71	1.96	5.88	171 (11)	3688 (11)	1608 (11)
10	100	30	15.71	15.71	2.56	6.62	223 (11)	5122 (11)	2043 (11)
11	100	30	15.71	15.71	3.27	7.35	283 (11)	6832 (11)	2540 (11)
12	100	30	15.71	15.71	4.07	8.09	352 (11)	8835 (11)	3104 (11)
13	100	30	15.71	15.71	4.99	8.82	430 (11)	11146 (11)	3738 (11)
14	100	30	15.71	15.71	6.03	9.56	517 (11)	13782 (11)	4446 (11)
15	100	30	15.71	15.71	7.19	10.29	615 (11)	16761 (11)	5231 (11)
16	100	30	15.71	15.71	8.48	11.03	724 (11)	20097 (11)	6098 (11)
17	100	30	15.71	15.71	9.90	11.76	844 (11)	23810 (11)	7050 (11)
18	100	30	15.71	15.71	11.47	12.50	976 (11)	27913 (11)	8091 (11)
19	100	30	15.71	15.71	13.18	13.23	1120 (11)	32426 (11)	9225 (11)
20	100	30	15.71	15.71	15.05	13.97	1277 (11)	37363 (11)	10455 (11)
21	100	30	15.71	15.71	17.07	14.70	1447 (11)	42742 (11)	11786 (11)
22	100	30	15.71	15.71	19.27	15.44	1631 (11)	48579 (11)	13221 (11)
23	100	30	15.71	15.71	21.63	16.17	1829 (11)	54892 (11)	14765 (11)
24	100	30	15.71	15.71	24.17	16.91	2042 (11)	61696 (11)	16420 (11)
25	100	30	15.71	15.71	26.90	17.65	2270 (11)	69007 (11)	18190 (11)
26	100	30	15.71	15.71	29.81	18.38	2513 (11)	76828 (11)	20076 (11)
27	100	50	15.71	31.42	29.75	31.40	823 (11)	18742 (11)	9639 (11)
28	100	50	15.71	31.42	32.85	32.62	905 (11)	20963 (11)	10577 (11)
29	100	50	15.71	31.42	36.13	33.85	993 (11)	23329 (11)	11568 (11)
30	100	50	15.71	31.42	39.60	35.07	1085 (11)	25839 (11)	12613 (11)
31	100	50	15.71	31.42	43.26	36.30	1182 (11)	28497 (11)	13712 (11)
32	100	50	15.71	31.42	47.12	37.52	1284 (11)	31308 (11)	14867 (11)
33	100	50	15.71	31.42	51.18	38.75	1392 (11)	34276 (11)	16081 (11)
34	100	50	15.71	31.42	55.44	39.97	1505 (11)	37405 (11)	17354 (11)
35	100	50	15.71	31.42	59.92	41.20	1623 (11)	40700 (11)	18688 (11)
36	100	50	15.71	31.42	64.62	42.42	1747 (11)	44163 (11)	20084 (11)
37	100	50	15.71	31.42	69.54	43.65	1877 (11)	47801 (11)	21545 (11)
38	100	50	15.71	31.42	74.70	44.87	2012 (11)	51616 (11)	23072 (11)
39	100	50	15.71	31.42	80.08	46.09	2154 (11)	55613 (11)	24665 (11)
40	100	50	15.71	31.42	85.71	47.32	2302 (11)	59797 (11)	26328 (11)
41	100	50	15.71	31.42	91.58	48.54	2456 (11)	64171 (11)	28061 (11)
42	100	50	15.71	31.42	97.71	49.77	2617 (11)	68739 (11)	29866 (11)
43	100	50	15.71	31.42	104.09	50.99	2785 (11)	73507 (11)	31745 (11)
44	100	50	15.71	31.42	110.73	52.22	2959 (11)	78477 (11)	33698 (11)
45	100	50	15.71	31.42	117.64	53.44	3140 (11)	83655 (11)	35728 (11)
46	100	50	15.71	31.42	124.82	54.67	3328 (11)	89044 (11)	37837 (11)
47	100	50	15.71	31.42	124.97	54.69	3332 (11)	89154 (11)	37880 (11)
48	100	50	15.71	31.42	132.42	55.91	3527 (11)	94750 (11)	40065 (11)
49	100	50	15.71	31.42	140.15	57.13	3729 (11)	100565 (11)	42330 (11)
50	100	50	15.71	31.42	148.17	58.36	3939 (11)	106603 (11)	44678 (11)

Fondazione

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	67 di 172

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	70	20.11	20.11	0.00	0.00	0 (11)	0 (11)	0 (11)
2	100	70	20.11	20.11	0.50	0.00	8 (11)	406 (11)	91 (11)
3	100	70	20.11	20.11	1.99	0.00	33 (11)	1621 (11)	364 (11)
4	100	70	20.11	20.11	4.47	0.00	74 (11)	3635 (11)	817 (11)
5	100	70	20.11	20.11	7.92	0.00	131 (11)	6442 (11)	1449 (11)
6	100	70	20.11	20.11	12.33	0.00	203 (11)	10034 (11)	2257 (11)
7	100	70	20.11	20.11	17.70	0.00	292 (11)	14403 (11)	3239 (11)
8	100	70	20.11	20.11	24.02	0.00	396 (11)	19543 (11)	4395 (11)
9	100	70	20.11	20.11	31.27	0.00	516 (11)	25444 (11)	5722 (11)
10	100	70	20.11	20.11	39.45	0.00	650 (11)	32101 (11)	7219 (11)
11	100	70	20.11	20.11	48.55	0.00	800 (11)	39504 (11)	8884 (11)
12	100	70	20.11	20.11	-108.50	0.00	1789 (11)	19855 (11)	88284 (11)
13	100	70	20.11	20.11	-100.47	0.00	1656 (11)	18385 (11)	81748 (11)
14	100	70	20.11	20.11	-92.67	0.00	1528 (11)	16958 (11)	75406 (11)
15	100	70	20.11	20.11	-85.13	0.00	1403 (11)	15577 (11)	69264 (11)
16	100	70	20.11	20.11	-77.83	0.00	1283 (11)	14243 (11)	63330 (11)
17	100	70	20.11	20.11	-70.80	0.00	1167 (11)	12956 (11)	57611 (11)
18	100	70	20.11	20.11	-64.05	0.00	1056 (11)	11721 (11)	52116 (11)
19	100	70	20.11	20.11	-57.58	0.00	949 (11)	10537 (11)	46851 (11)
20	100	70	20.11	20.11	-51.40	0.00	847 (11)	9406 (11)	41825 (11)
21	100	70	20.11	20.11	-45.53	0.00	751 (11)	8331 (11)	37044 (11)
22	100	70	20.11	20.11	-39.96	0.00	659 (11)	7313 (11)	32517 (11)
23	100	70	20.11	20.11	-34.72	0.00	572 (11)	6354 (11)	28251 (11)
24	100	70	20.11	20.11	-29.81	0.00	491 (11)	5455 (11)	24254 (11)
25	100	70	20.11	20.11	-25.24	0.00	416 (11)	4618 (11)	20533 (11)
26	100	70	20.11	20.11	-21.01	0.00	346 (11)	3845 (11)	17096 (11)
27	100	70	20.11	20.11	-17.14	0.00	283 (11)	3137 (11)	13950 (11)
28	100	70	20.11	20.11	-13.65	0.00	225 (11)	2497 (11)	11103 (11)
29	100	70	20.11	20.11	-10.52	0.00	173 (11)	1926 (11)	8563 (11)
30	100	70	20.11	20.11	-7.79	0.00	128 (11)	1425 (11)	6336 (11)
31	100	70	20.11	20.11	-5.45	0.00	90 (11)	997 (11)	4432 (11)
32	100	70	20.11	20.11	-3.51	0.00	58 (11)	642 (11)	2857 (11)
33	100	70	20.11	20.11	-1.99	0.00	33 (11)	364 (11)	1618 (11)
34	100	70	20.11	20.11	-0.89	0.00	15 (11)	163 (11)	724 (11)
35	100	70	20.11	20.11	-0.22	0.00	4 (11)	41 (11)	182 (11)
36	100	70	20.11	20.11	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]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	100	30	15.71	15.71	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)
2	100	30	15.71	15.71	0.02	0.74	3 (12)	22 (12)	41 (12)
3	100	30	15.71	15.71	0.07	1.47	8 (12)	24 (12)	104 (12)
4	100	30	15.71	15.71	0.16	2.21	15 (12)	9 (12)	193 (12)
5	100	30	15.71	15.71	0.31	2.94	27 (12)	139 (12)	325 (12)
6	100	30	15.71	15.71	0.50	3.68	45 (12)	421 (12)	500 (12)
7	100	30	15.71	15.71	0.76	4.41	67 (12)	880 (12)	718 (12)
8	100	30	15.71	15.71	1.08	5.15	96 (12)	1532 (12)	979 (12)

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	68 di 172

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
9	100	30	15.71	15.71	1.48	5.88	130 (12)	2387 (12)	1285 (12)
10	100	30	15.71	15.71	1.95	6.62	171 (12)	3463 (12)	1641 (12)
11	100	30	15.71	15.71	2.51	7.35	219 (12)	4774 (12)	2049 (12)
12	100	30	15.71	15.71	3.16	8.09	275 (12)	6336 (12)	2514 (12)
13	100	30	15.71	15.71	3.91	8.82	339 (12)	8165 (12)	3040 (12)
14	100	30	15.71	15.71	4.75	9.56	411 (12)	10279 (12)	3630 (12)
15	100	30	15.71	15.71	5.71	10.29	492 (12)	12693 (12)	4289 (12)
16	100	30	15.71	15.71	6.78	11.03	582 (12)	15425 (12)	5019 (12)
17	100	30	15.71	15.71	7.97	11.76	683 (12)	18489 (12)	5825 (12)
18	100	30	15.71	15.71	9.29	12.50	794 (12)	21905 (12)	6710 (12)
19	100	30	15.71	15.71	10.74	13.23	916 (12)	25687 (12)	7678 (12)
20	100	30	15.71	15.71	12.33	13.97	1050 (12)	29852 (12)	8734 (12)
21	100	30	15.71	15.71	14.06	14.70	1196 (12)	34418 (12)	9881 (12)
22	100	30	15.71	15.71	15.94	15.44	1354 (12)	39400 (12)	11122 (12)
23	100	30	15.71	15.71	17.98	16.17	1525 (12)	44816 (12)	12462 (12)
24	100	30	15.71	15.71	20.19	16.91	1710 (12)	50682 (12)	13904 (12)
25	100	30	15.71	15.71	22.56	17.65	1908 (12)	57013 (12)	15452 (12)
26	100	30	15.71	15.71	25.10	18.38	2121 (12)	63815 (12)	17106 (12)
27	100	50	15.71	31.42	25.19	30.40	702 (12)	15366 (12)	8279 (12)
28	100	50	15.71	31.42	27.90	31.62	775 (12)	17289 (12)	9108 (12)
29	100	50	15.71	31.42	30.79	32.85	852 (12)	19347 (12)	9985 (12)
30	100	50	15.71	31.42	33.85	34.07	934 (12)	21538 (12)	10913 (12)
31	100	50	15.71	31.42	37.08	35.30	1020 (12)	23868 (12)	11891 (12)
32	100	50	15.71	31.42	40.50	36.52	1111 (12)	26340 (12)	12921 (12)
33	100	50	15.71	31.42	44.11	37.75	1206 (12)	28958 (12)	14006 (12)
34	100	50	15.71	31.42	47.91	38.97	1307 (12)	31727 (12)	15146 (12)
35	100	50	15.71	31.42	51.92	40.20	1413 (12)	34651 (12)	16343 (12)
36	100	50	15.71	31.42	56.12	41.42	1525 (12)	37734 (12)	17599 (12)
37	100	50	15.71	31.42	60.54	42.65	1641 (12)	40980 (12)	18915 (12)
38	100	50	15.71	31.42	65.18	43.87	1764 (12)	44394 (12)	20294 (12)
39	100	50	15.71	31.42	70.03	45.09	1892 (12)	47979 (12)	21735 (12)
40	100	50	15.71	31.42	75.11	46.32	2026 (12)	51740 (12)	23242 (12)
41	100	50	15.71	31.42	80.43	47.54	2165 (12)	55681 (12)	24815 (12)
42	100	50	15.71	31.42	85.98	48.77	2311 (12)	59806 (12)	26456 (12)
43	100	50	15.71	31.42	91.77	49.99	2464 (12)	64120 (12)	28167 (12)
44	100	50	15.71	31.42	97.82	51.22	2622 (12)	68626 (12)	29949 (12)
45	100	50	15.71	31.42	104.12	52.44	2788 (12)	73329 (12)	31804 (12)
46	100	50	15.71	31.42	110.67	53.67	2960 (12)	78233 (12)	33733 (12)
47	100	50	15.71	31.42	118.81	53.69	2963 (12)	78333 (12)	33772 (12)
48	100	50	15.71	31.42	117.62	54.91	3142 (12)	83434 (12)	35774 (12)
49	100	50	15.71	31.42	124.70	56.13	3327 (12)	88744 (12)	37853 (12)
50	100	50	15.71	31.42	132.05	57.36	3520 (12)	94267 (12)	40011 (12)

Fondazione

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

11620 [kPa]  
337500 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	70	20.11	20.11	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)
2	100	70	20.11	20.11	0.46	0.00	8 (12)	375 (12)	84 (12)
3	100	70	20.11	20.11	1.84	0.00	30 (12)	1496 (12)	337 (12)
4	100	70	20.11	20.11	4.13	0.00	68 (12)	3358 (12)	755 (12)
5	100	70	20.11	20.11	7.32	0.00	121 (12)	5955 (12)	1339 (12)
6	100	70	20.11	20.11	11.41	0.00	188 (12)	9280 (12)	2087 (12)
7	100	70	20.11	20.11	16.38	0.00	270 (12)	13329 (12)	2998 (12)
8	100	70	20.11	20.11	22.24	0.00	367 (12)	18096 (12)	4070 (12)
9	100	70	20.11	20.11	28.97	0.00	478 (12)	23574 (12)	5302 (12)
10	100	70	20.11	20.11	36.57	0.00	603 (12)	29759 (12)	6693 (12)
11	100	70	20.11	20.11	45.04	0.00	742 (12)	36644 (12)	8241 (12)

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	69 di 172

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
12	100	70	20.11	20.11	-96.13	0.00	1585 (12)	17590 (12)	78215 (12)
13	100	70	20.11	20.11	-88.90	0.00	1466 (12)	16268 (12)	72337 (12)
14	100	70	20.11	20.11	-81.91	0.00	1350 (12)	14988 (12)	66645 (12)
15	100	70	20.11	20.11	-75.15	0.00	1239 (12)	13751 (12)	61145 (12)
16	100	70	20.11	20.11	-68.63	0.00	1131 (12)	12558 (12)	55841 (12)
17	100	70	20.11	20.11	-62.36	0.00	1028 (12)	11411 (12)	50741 (12)
18	100	70	20.11	20.11	-56.35	0.00	929 (12)	10311 (12)	45849 (12)
19	100	70	20.11	20.11	-50.60	0.00	834 (12)	9259 (12)	41172 (12)
20	100	70	20.11	20.11	-45.12	0.00	744 (12)	8257 (12)	36715 (12)
21	100	70	20.11	20.11	-39.92	0.00	658 (12)	7305 (12)	32483 (12)
22	100	70	20.11	20.11	-35.01	0.00	577 (12)	6406 (12)	28483 (12)
23	100	70	20.11	20.11	-30.38	0.00	501 (12)	5560 (12)	24721 (12)
24	100	70	20.11	20.11	-26.06	0.00	430 (12)	4768 (12)	21201 (12)
25	100	70	20.11	20.11	-22.04	0.00	363 (12)	4032 (12)	17930 (12)
26	100	70	20.11	20.11	-18.33	0.00	302 (12)	3354 (12)	14914 (12)
27	100	70	20.11	20.11	-14.94	0.00	246 (12)	2734 (12)	12157 (12)
28	100	70	20.11	20.11	-11.88	0.00	196 (12)	2174 (12)	9667 (12)
29	100	70	20.11	20.11	-9.15	0.00	151 (12)	1675 (12)	7448 (12)
30	100	70	20.11	20.11	-6.77	0.00	112 (12)	1238 (12)	5506 (12)
31	100	70	20.11	20.11	-4.73	0.00	78 (12)	865 (12)	3848 (12)
32	100	70	20.11	20.11	-3.05	0.00	50 (12)	557 (12)	2478 (12)
33	100	70	20.11	20.11	-1.72	0.00	28 (12)	315 (12)	1402 (12)
34	100	70	20.11	20.11	-0.77	0.00	13 (12)	141 (12)	627 (12)
35	100	70	20.11	20.11	-0.19	0.00	3 (12)	35 (12)	158 (12)
36	100	70	20.11	20.11	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 espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Af	area ferri zona tesa espressa in [cmq]
Aeff	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
Mpf	momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
ε	deformazione espressa 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	30	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (10)
2	100	30	0.00	0.00	0.03	193.02	0.000000	0.00	0.000 (10)
3	100	30	15.71	1000.00	0.13	141.28	0.000000	0.00	0.000 (10)
4	100	30	15.71	1000.00	0.30	89.70	0.000000	0.00	0.000 (10)
5	100	30	15.71	1000.00	0.55	75.92	0.000000	0.00	0.000 (10)
6	100	30	15.71	1000.00	0.88	69.55	0.000000	0.00	0.000 (10)
7	100	30	15.71	1000.00	1.30	65.89	0.000000	0.00	0.000 (10)
8	100	30	15.71	1000.00	1.82	63.53	0.000000	0.00	0.000 (10)
9	100	30	15.71	1000.00	2.44	61.87	0.000000	0.00	0.000 (10)
10	100	30	15.71	1000.00	3.17	60.66	0.000000	0.00	0.000 (10)
11	100	30	15.71	1000.00	4.02	59.73	0.000000	0.00	0.000 (10)
12	100	30	15.71	1000.00	4.98	58.99	0.000000	0.00	0.000 (10)

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	70 di 172

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
13	100	30	15.71	1000.00	6.08	58.40	0.000000	0.00	0.000 (10)
14	100	30	15.71	1000.00	7.30	57.91	0.000000	0.00	0.000 (10)
15	100	30	15.71	1000.00	8.66	57.51	0.000000	0.00	0.000 (10)
16	100	30	15.71	1000.00	10.17	57.16	0.000000	0.00	0.000 (10)
17	100	30	15.71	1000.00	11.83	56.87	0.000000	0.00	0.000 (10)
18	100	30	15.71	1000.00	13.64	56.62	0.000000	0.00	0.000 (10)
19	100	30	15.71	1000.00	15.62	56.39	0.000000	0.00	0.000 (10)
20	100	30	15.71	1000.00	17.77	56.20	0.000000	0.00	0.000 (10)
21	100	30	15.71	1000.00	20.09	56.03	0.000000	0.00	0.000 (10)
22	100	30	15.71	1000.00	22.59	55.88	0.000000	0.00	0.000 (10)
23	100	30	15.71	1000.00	25.27	55.74	0.000000	0.00	0.000 (10)
24	100	30	15.71	1000.00	28.16	55.62	0.000000	0.00	0.000 (10)
25	100	30	15.71	1000.00	31.23	55.51	0.000000	0.00	0.000 (10)
26	100	30	15.71	1000.00	34.51	55.41	0.000000	0.00	0.000 (10)
27	100	50	31.42	1000.00	34.32	174.71	0.000000	0.00	0.000 (10)
28	100	50	31.42	1000.00	37.80	173.79	0.000000	0.00	0.000 (10)
29	100	50	31.42	1000.00	41.48	172.96	0.000000	0.00	0.000 (10)
30	100	50	31.42	1000.00	45.36	172.22	0.000000	0.00	0.000 (10)
31	100	50	31.42	1000.00	49.44	171.54	0.000000	0.00	0.000 (10)
32	100	50	31.42	1000.00	53.73	170.93	0.000000	0.00	0.000 (10)
33	100	50	31.42	1000.00	58.24	170.37	0.000000	0.00	0.000 (10)
34	100	50	31.42	1000.00	62.97	169.85	0.000000	0.00	0.000 (10)
35	100	50	31.42	1000.00	67.93	169.38	0.000000	0.00	0.000 (10)
36	100	50	31.42	1000.00	73.12	168.94	0.000000	0.00	0.000 (10)
37	100	50	31.42	1000.00	78.55	168.54	0.000000	0.00	0.000 (10)
38	100	50	31.42	1000.00	84.22	168.16	0.000000	0.00	0.000 (10)
39	100	50	31.42	1000.00	90.14	167.82	0.000000	0.00	0.000 (10)
40	100	50	31.42	1000.00	96.31	167.49	0.000000	0.00	0.000 (10)
41	100	50	31.42	1000.00	102.74	167.18	0.000000	0.00	0.000 (10)
42	100	50	31.42	1000.00	109.44	166.90	0.000000	0.00	0.000 (10)
43	100	50	31.42	1000.00	116.40	166.63	0.000000	0.00	0.000 (10)
44	100	50	31.42	1000.00	123.64	166.38	0.000000	0.00	0.000 (10)
45	100	50	31.42	1000.00	131.17	166.14	0.000000	0.00	0.000 (10)
46	100	50	31.42	1000.00	138.97	165.92	0.000000	0.00	0.000 (10)
47	100	50	31.42	1000.00	139.13	165.92	0.000000	0.00	0.000 (10)
48	100	50	31.42	1000.00	147.22	165.71	0.000000	0.00	0.000 (10)
49	100	50	31.42	1000.00	155.61	165.51	0.000000	0.00	0.000 (10)
50	100	50	31.42	1000.00	164.29	165.32	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	70	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (10)
2	100	70	20.11	1000.00	0.54	281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
3	100	70	20.11	1000.00	2.14	281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
4	100	70	20.11	1000.00	4.81	281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
5	100	70	20.11	1000.00	8.52	281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
6	100	70	20.11	1000.00	13.26	281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
7	100	70	20.11	1000.00	19.02	281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
8	100	70	20.11	1000.00	25.80	281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
9	100	70	20.11	1000.00	33.57	281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
10	100	70	20.11	1000.00	42.33	281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
11	100	70	20.11	1000.00	52.07	281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
12	100	70	20.11	1000.00	-120.88	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
13	100	70	20.11	1000.00	-112.04	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
14	100	70	20.11	1000.00	-103.44	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
15	100	70	20.11	1000.00	-95.10	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
16	100	70	20.11	1000.00	-87.04	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
17	100	70	20.11	1000.00	-79.25	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	71 di 172

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
18	100	70	20.11	1000.00	-71.75	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
19	100	70	20.11	1000.00	-64.56	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
20	100	70	20.11	1000.00	-57.68	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
21	100	70	20.11	1000.00	-51.13	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
22	100	70	20.11	1000.00	-44.92	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
23	100	70	20.11	1000.00	-39.06	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
24	100	70	20.11	1000.00	-33.56	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
25	100	70	20.11	1000.00	-28.43	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
26	100	70	20.11	1000.00	-23.69	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
27	100	70	20.11	1000.00	-19.35	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
28	100	70	20.11	1000.00	-15.41	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
29	100	70	20.11	1000.00	-11.89	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
30	100	70	20.11	1000.00	-8.81	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
31	100	70	20.11	1000.00	-6.16	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
32	100	70	20.11	1000.00	-3.98	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
33	100	70	20.11	1000.00	-2.25	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
34	100	70	20.11	1000.00	-1.01	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
35	100	70	20.11	1000.00	-0.25	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
36	100	70	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (10)

Combinazioni SLEF

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	30	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (11)
2	100	30	0.00	0.00	0.02	78.36	0.000000	0.00	0.000 (11)
3	100	30	0.00	0.00	0.10	280.99	0.000000	0.00	0.000 (11)
4	100	30	15.71	1000.00	0.23	111.56	0.000000	0.00	0.000 (11)
5	100	30	15.71	1000.00	0.43	85.90	0.000000	0.00	0.000 (11)
6	100	30	15.71	1000.00	0.69	75.58	0.000000	0.00	0.000 (11)
7	100	30	15.71	1000.00	1.03	70.03	0.000000	0.00	0.000 (11)
8	100	30	15.71	1000.00	1.45	66.58	0.000000	0.00	0.000 (11)
9	100	30	15.71	1000.00	1.96	64.24	0.000000	0.00	0.000 (11)
10	100	30	15.71	1000.00	2.56	62.55	0.000000	0.00	0.000 (11)
11	100	30	15.71	1000.00	3.27	61.28	0.000000	0.00	0.000 (11)
12	100	30	15.71	1000.00	4.07	60.29	0.000000	0.00	0.000 (11)
13	100	30	15.71	1000.00	4.99	59.50	0.000000	0.00	0.000 (11)
14	100	30	15.71	1000.00	6.03	58.86	0.000000	0.00	0.000 (11)
15	100	30	15.71	1000.00	7.19	58.33	0.000000	0.00	0.000 (11)
16	100	30	15.71	1000.00	8.48	57.89	0.000000	0.00	0.000 (11)
17	100	30	15.71	1000.00	9.90	57.51	0.000000	0.00	0.000 (11)
18	100	30	15.71	1000.00	11.47	57.18	0.000000	0.00	0.000 (11)
19	100	30	15.71	1000.00	13.18	56.90	0.000000	0.00	0.000 (11)
20	100	30	15.71	1000.00	15.05	56.66	0.000000	0.00	0.000 (11)
21	100	30	15.71	1000.00	17.07	56.44	0.000000	0.00	0.000 (11)
22	100	30	15.71	1000.00	19.27	56.25	0.000000	0.00	0.000 (11)
23	100	30	15.71	1000.00	21.63	56.08	0.000000	0.00	0.000 (11)
24	100	30	15.71	1000.00	24.17	55.93	0.000000	0.00	0.000 (11)
25	100	30	15.71	1000.00	26.90	55.79	0.000000	0.00	0.000 (11)
26	100	30	15.71	1000.00	29.81	55.67	0.000000	0.00	0.000 (11)
27	100	50	31.42	1000.00	29.75	176.63	0.000000	0.00	0.000 (11)
28	100	50	31.42	1000.00	32.85	175.55	0.000000	0.00	0.000 (11)
29	100	50	31.42	1000.00	36.13	174.59	0.000000	0.00	0.000 (11)
30	100	50	31.42	1000.00	39.60	173.72	0.000000	0.00	0.000 (11)
31	100	50	31.42	1000.00	43.26	172.94	0.000000	0.00	0.000 (11)
32	100	50	31.42	1000.00	47.12	172.23	0.000000	0.00	0.000 (11)

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	72 di 172

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
33	100	50	31.42	1000.00	51.18	171.59	0.000000	0.00	0.000 (11)
34	100	50	31.42	1000.00	55.44	170.99	0.000000	0.00	0.000 (11)
35	100	50	31.42	1000.00	59.92	170.45	0.000000	0.00	0.000 (11)
36	100	50	31.42	1000.00	64.62	169.95	0.000000	0.00	0.000 (11)
37	100	50	31.42	1000.00	69.54	169.48	0.000000	0.00	0.000 (11)
38	100	50	31.42	1000.00	74.70	169.05	0.000000	0.00	0.000 (11)
39	100	50	31.42	1000.00	80.08	168.65	0.000000	0.00	0.000 (11)
40	100	50	31.42	1000.00	85.71	168.28	0.000000	0.00	0.000 (11)
41	100	50	31.42	1000.00	91.58	167.93	0.000000	0.00	0.000 (11)
42	100	50	31.42	1000.00	97.71	167.61	0.000000	0.00	0.000 (11)
43	100	50	31.42	1000.00	104.09	167.30	0.000000	0.00	0.000 (11)
44	100	50	31.42	1000.00	110.73	167.02	0.000000	0.00	0.000 (11)
45	100	50	31.42	1000.00	117.64	166.75	0.000000	0.00	0.000 (11)
46	100	50	31.42	1000.00	124.82	166.50	0.000000	0.00	0.000 (11)
47	100	50	31.42	1000.00	124.97	166.49	0.000000	0.00	0.000 (11)
48	100	50	31.42	1000.00	132.42	166.25	0.000000	0.00	0.000 (11)
49	100	50	31.42	1000.00	140.15	166.03	0.000000	0.00	0.000 (11)
50	100	50	31.42	1000.00	148.17	165.82	0.000000	0.00	0.000 (11)

**Fondazione**

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	70	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (11)
2	100	70	20.11	1000.00	0.50	281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
3	100	70	20.11	1000.00	1.99	281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
4	100	70	20.11	1000.00	4.47	281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
5	100	70	20.11	1000.00	7.92	281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
6	100	70	20.11	1000.00	12.33	281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
7	100	70	20.11	1000.00	17.70	281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
8	100	70	20.11	1000.00	24.02	281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
9	100	70	20.11	1000.00	31.27	281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
10	100	70	20.11	1000.00	39.45	281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
11	100	70	20.11	1000.00	48.55	281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
12	100	70	20.11	1000.00	-108.50	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
13	100	70	20.11	1000.00	-100.47	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
14	100	70	20.11	1000.00	-92.67	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
15	100	70	20.11	1000.00	-85.13	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
16	100	70	20.11	1000.00	-77.83	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
17	100	70	20.11	1000.00	-70.80	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
18	100	70	20.11	1000.00	-64.05	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
19	100	70	20.11	1000.00	-57.58	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
20	100	70	20.11	1000.00	-51.40	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
21	100	70	20.11	1000.00	-45.53	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
22	100	70	20.11	1000.00	-39.96	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
23	100	70	20.11	1000.00	-34.72	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
24	100	70	20.11	1000.00	-29.81	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
25	100	70	20.11	1000.00	-25.24	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
26	100	70	20.11	1000.00	-21.01	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
27	100	70	20.11	1000.00	-17.14	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
28	100	70	20.11	1000.00	-13.65	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
29	100	70	20.11	1000.00	-10.52	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
30	100	70	20.11	1000.00	-7.79	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
31	100	70	20.11	1000.00	-5.45	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
32	100	70	20.11	1000.00	-3.51	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
33	100	70	20.11	1000.00	-1.99	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
34	100	70	20.11	1000.00	-0.89	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
35	100	70	20.11	1000.00	-0.22	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
36	100	70	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	30	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (12)
2	100	30	0.00	0.00	0.02	36.44	0.000000	0.00	0.000 (12)
3	100	30	0.00	0.00	0.07	326.68	0.000000	0.00	0.000 (12)
4	100	30	15.71	1000.00	0.16	201.54	0.000000	0.00	0.000 (12)
5	100	30	15.71	1000.00	0.31	112.29	0.000000	0.00	0.000 (12)
6	100	30	15.71	1000.00	0.50	89.07	0.000000	0.00	0.000 (12)
7	100	30	15.71	1000.00	0.76	78.47	0.000000	0.00	0.000 (12)
8	100	30	15.71	1000.00	1.08	72.44	0.000000	0.00	0.000 (12)
9	100	30	15.71	1000.00	1.48	68.57	0.000000	0.00	0.000 (12)
10	100	30	15.71	1000.00	1.95	65.89	0.000000	0.00	0.000 (12)
11	100	30	15.71	1000.00	2.51	63.94	0.000000	0.00	0.000 (12)
12	100	30	15.71	1000.00	3.16	62.46	0.000000	0.00	0.000 (12)
13	100	30	15.71	1000.00	3.91	61.31	0.000000	0.00	0.000 (12)
14	100	30	15.71	1000.00	4.75	60.38	0.000000	0.00	0.000 (12)
15	100	30	15.71	1000.00	5.71	59.63	0.000000	0.00	0.000 (12)
16	100	30	15.71	1000.00	6.78	59.00	0.000000	0.00	0.000 (12)
17	100	30	15.71	1000.00	7.97	58.48	0.000000	0.00	0.000 (12)
18	100	30	15.71	1000.00	9.29	58.04	0.000000	0.00	0.000 (12)
19	100	30	15.71	1000.00	10.74	57.66	0.000000	0.00	0.000 (12)
20	100	30	15.71	1000.00	12.33	57.33	0.000000	0.00	0.000 (12)
21	100	30	15.71	1000.00	14.06	57.04	0.000000	0.00	0.000 (12)
22	100	30	15.71	1000.00	15.94	56.79	0.000000	0.00	0.000 (12)
23	100	30	15.71	1000.00	17.98	56.56	0.000000	0.00	0.000 (12)
24	100	30	15.71	1000.00	20.19	56.36	0.000000	0.00	0.000 (12)
25	100	30	15.71	1000.00	22.56	56.19	0.000000	0.00	0.000 (12)
26	100	30	15.71	1000.00	25.10	56.03	0.000000	0.00	0.000 (12)
27	100	50	31.42	1000.00	25.19	179.31	0.000000	0.00	0.000 (12)
28	100	50	31.42	1000.00	27.90	178.00	0.000000	0.00	0.000 (12)
29	100	50	31.42	1000.00	30.79	176.83	0.000000	0.00	0.000 (12)
30	100	50	31.42	1000.00	33.85	175.79	0.000000	0.00	0.000 (12)
31	100	50	31.42	1000.00	37.08	174.85	0.000000	0.00	0.000 (12)
32	100	50	31.42	1000.00	40.50	174.00	0.000000	0.00	0.000 (12)
33	100	50	31.42	1000.00	44.11	173.22	0.000000	0.00	0.000 (12)
34	100	50	31.42	1000.00	47.91	172.51	0.000000	0.00	0.000 (12)
35	100	50	31.42	1000.00	51.92	171.87	0.000000	0.00	0.000 (12)
36	100	50	31.42	1000.00	56.12	171.27	0.000000	0.00	0.000 (12)
37	100	50	31.42	1000.00	60.54	170.72	0.000000	0.00	0.000 (12)
38	100	50	31.42	1000.00	65.18	170.22	0.000000	0.00	0.000 (12)
39	100	50	31.42	1000.00	70.03	169.75	0.000000	0.00	0.000 (12)
40	100	50	31.42	1000.00	75.11	169.31	0.000000	0.00	0.000 (12)
41	100	50	31.42	1000.00	80.43	168.90	0.000000	0.00	0.000 (12)
42	100	50	31.42	1000.00	85.98	168.52	0.000000	0.00	0.000 (12)
43	100	50	31.42	1000.00	91.77	168.17	0.000000	0.00	0.000 (12)
44	100	50	31.42	1000.00	97.82	167.83	0.000000	0.00	0.000 (12)
45	100	50	31.42	1000.00	104.12	167.52	0.000000	0.00	0.000 (12)
46	100	50	31.42	1000.00	110.67	167.23	0.000000	0.00	0.000 (12)
47	100	50	31.42	1000.00	118.81	167.22	0.000000	0.00	0.000 (12)
48	100	50	31.42	1000.00	117.62	166.95	0.000000	0.00	0.000 (12)
49	100	50	31.42	1000.00	124.70	166.69	0.000000	0.00	0.000 (12)
50	100	50	31.42	1000.00	132.05	166.44	0.000000	0.00	0.000 (12)


### Fondazione

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	74 di 172

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	70	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (12)
2	100	70	20.11	1000.00	0.46	281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
3	100	70	20.11	1000.00	1.84	281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
4	100	70	20.11	1000.00	4.13	281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
5	100	70	20.11	1000.00	7.32	281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
6	100	70	20.11	1000.00	11.41	281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
7	100	70	20.11	1000.00	16.38	281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
8	100	70	20.11	1000.00	22.24	281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
9	100	70	20.11	1000.00	28.97	281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
10	100	70	20.11	1000.00	36.57	281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
11	100	70	20.11	1000.00	45.04	281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
12	100	70	20.11	1000.00	-96.13	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
13	100	70	20.11	1000.00	-88.90	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
14	100	70	20.11	1000.00	-81.91	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
15	100	70	20.11	1000.00	-75.15	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
16	100	70	20.11	1000.00	-68.63	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
17	100	70	20.11	1000.00	-62.36	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
18	100	70	20.11	1000.00	-56.35	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
19	100	70	20.11	1000.00	-50.60	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
20	100	70	20.11	1000.00	-45.12	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
21	100	70	20.11	1000.00	-39.92	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
22	100	70	20.11	1000.00	-35.01	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
23	100	70	20.11	1000.00	-30.38	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
24	100	70	20.11	1000.00	-26.06	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
25	100	70	20.11	1000.00	-22.04	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
26	100	70	20.11	1000.00	-18.33	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
27	100	70	20.11	1000.00	-14.94	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
28	100	70	20.11	1000.00	-11.88	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
29	100	70	20.11	1000.00	-9.15	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
30	100	70	20.11	1000.00	-6.77	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
31	100	70	20.11	1000.00	-4.73	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
32	100	70	20.11	1000.00	-3.05	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
33	100	70	20.11	1000.00	-1.72	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
34	100	70	20.11	1000.00	-0.77	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
35	100	70	20.11	1000.00	-0.19	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
36	100	70	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (12)

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO CESANO - VIGNA DI VALLE - PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	<b>Relazione di calcolo opere di sostegno</b>	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO RI0005016	REV. B

## 11 TABULATO DI CALCOLO MURO TIPO B CONDIZIONI NON DRENATE

### Dati

#### Materiali

##### Simbologia adottata

n°	Indice materiale
Descr	Descrizione del materiale
<b>Calcestruzzo armato</b>	
C	Classe di resistenza del cls
A	Classe di resistenza dell'acciaio
$\gamma$	Peso specifico, espresso in [kN/mc]
R <sub>ck</sub>	Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kPa]
E	Modulo elastico, espresso in [kPa]
$\nu$	Coeff. di Poisson
n	Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc	Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

#### Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	$\gamma$	R <sub>ck</sub>	E	$\nu$	n	ntc
				[kN/mc]	[kPa]	[kPa]			
1	C30/37	C30/37	B450C	24.5170	35000	32587986	0.30	15.00	0.50

#### Acciai

Descr	f <sub>yk</sub>	f <sub>uk</sub>
	[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 [°]

#### Falda

##### 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]

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	76 di 172

A inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	-5.00	-8.00	0.000
2	-0.40	-8.00	0.000
3	10.00	-8.00	0.000
4	15.00	-8.00	0.000

Geometria muro

*Geometria paramento e fondazione*

Lunghezza muro	10.00	[m]
<u>Paramento</u>		
Materiale	C30/37	
Altezza paramento	3.50	[m]
Altezza paramento libero	3.50	[m]

**Geometria gradoni**

Simbologia adottata

n°	indice gradone (a partire dall'alto)
Bs, Bi	Base superiore ed inferiore del gradone, espressa in [m]
H	altezza del gradone, espressa in [m]
Ae, Ai	inclinazione esterna ed interna del gradone espressa in [°]

n°	X [m]	Bs [m]	Bi [m]	H [m]	Ae [°]	Ai [°]
1	0.00	0.30	0.30	2.00	0.00	0.00
2	0.20	0.50	0.50	1.50	0.00	0.00

Fondazione

Materiale	C30/37	
Lunghezza mensola di valle	0.70	[m]
Lunghezza mensola di monte	2.40	[m]
Lunghezza totale	3.60	[m]
Inclinazione piano di posa	0.00	[°]
Spessore	0.70	[m]
Spessore magrone	0.00	[m]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	77 di 172

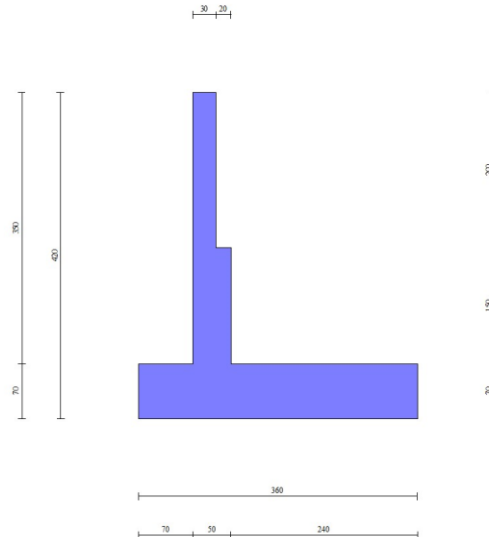


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
$\gamma$	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
$\gamma_s$	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
$\phi$	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
$\delta$	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kPa]
$c_a$	Adesione terra-muro espressa in [kPa]
Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix	
Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
$\tau_l$	Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	$\gamma$ [kN/mc]	$\gamma_{sat}$ [kN/mc]	$\phi$ [°]	$\delta$ [°]	c [kPa]	$c_a$ [kPa]	Cesp	$\tau_l$ [kPa]
1	Rilevato	20.0000	20.0000	35.000	0.000	0	0	---	---
2	U1a	16.0000	16.0000	0.000	0.000	50	50	---	---
3	U2a	16.0000	16.0000	28.000	18.670	6	3	---	---

Parametri di deformabilità

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
E	Modulo elastico, espresso in [kPa]
$\nu$	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]	$\nu$	$E_d$ [kPa]	CR	RR	OCR
1	Rilevato	0	0.000	0	0.000	0.000	1.000
2	U1a	15000	0.000	30000	0.000	0.000	1.000

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	78 di 172

n°	Descr	E	v	Ed	CR	RR	OCR
		[kPa]		[kPa]			
3	U2a	20000	0.000	40000	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/cm<sup>2</sup>/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<sub>sta</sub>, Kst<sub>sis</sub> Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H	α	Terreno	Kw	Ks	Cesp	Kst <sub>sta</sub>	Kst <sub>sis</sub>
	[m]	[°]		[Kg/cm <sup>2</sup> ]				
1	4.20	0.000	Rilevato	---	---	---	---	---
2	7.00	0.000	U1a	---	---	---	---	---
3	4.00	0.000	U2a	---	---	---	---	---

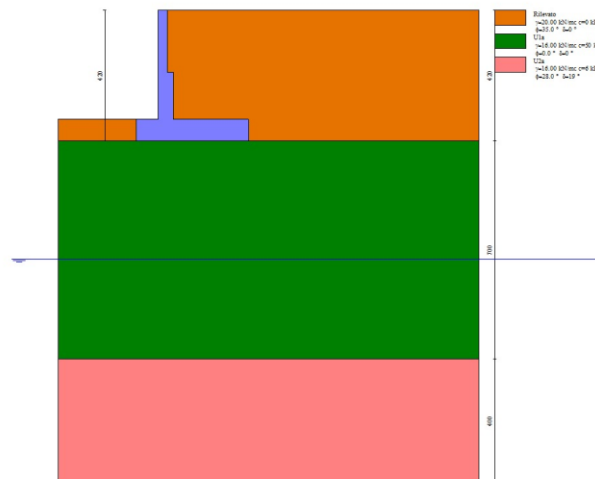


Fig. 2 - Stratigrafia

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<sub>x</sub> Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
- F<sub>y</sub> Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
- M Momento espresso in [kNm]
- X<sub>i</sub> Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
- X<sub>f</sub> Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
- Q<sub>i</sub> Intensità del carico per x=X<sub>i</sub> espressa in [kN]

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	79 di 172

$Q_x$  Intensità del carico per  $x=X_x$  espressa in [kN]

Condizione n° 1 (Veicoli) - **VARIABILE TE**

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

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	Fx [kN]	Fy [kN]	M [kNm]	Xi [m]	Xf [m]	Qi [kN]	Qf [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
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	$\gamma_{cu}$	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unità di volume	$\gamma_r$	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

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

**Descrizione combinazioni di carico**

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

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

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

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

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

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

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	80 di 172

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

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

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

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

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

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

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

**Simbologia adottata**

$\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione  
 $\Psi$  Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Veicoli	1.45	1.00	Sfavorevole

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

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

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

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

Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Veicoli	1.25	1.00	Sfavorevole

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

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

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

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



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	81 di 172

Combinazione n° 7 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Veicoli	1.45	1.00	Sfavorevole

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

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

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

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

Combinazione n° 10 - SLER

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

Combinazione n° 11 - SLEF

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Veicoli	1.00	0.75	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - SLEQ

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Veicoli	1.00	0.50	Sfavorevole

Dati sismici

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

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	82 di 172

	Simbolo	U.M.		SLU	SLE
Accelerazione al suolo	$a_g$	[m/s <sup>2</sup> ]		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 $\beta_m$	kh	kv
Ultimo	0.380	4.262	2.131
Ultimo - Ribaltamento	0.570	6.393	3.197
Esercizio	0.470	3.091	1.546

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

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	83 di 172

**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 ( $0.5B\gamma N_{\gamma}$ )	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	

Stabilità globale

Metodo di calcolo della stabilità globale	Bishop
---	--------

Altro

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

Spostamenti

Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

Cedimenti

Metodo di calcolo delle tensioni	Boussinesq
Metodo di calcolo dei cedimenti	Edometrico
Profondità calcolo cedimenti	Automatica
$\Delta H$ 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:

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	84 di 172

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

Ic	A	V [kN]	I [°]	C <sub>x</sub> [kN]	C <sub>y</sub> [kN]	P <sub>x</sub> [m]	P <sub>y</sub> [m]
1	Spinta statica	95.15	0.00	95.15	0.00	2.60	-2.56
	Peso/Inerzia muro			0.00	94.88/0.00	0.49	-3.19
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	251.40/0.00	1.33	-1.71
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
2	Spinta statica	47.81	0.00	47.81	0.00	2.60	-2.80
	Incremento di spinta sismica		5.07	5.07	0.00	2.60	-2.80
	Peso/Inerzia muro			4.04	94.88/2.02	0.49	-3.19
	Peso/Inerzia terrapieno			7.50	176.00/3.75	1.34	-1.72
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00

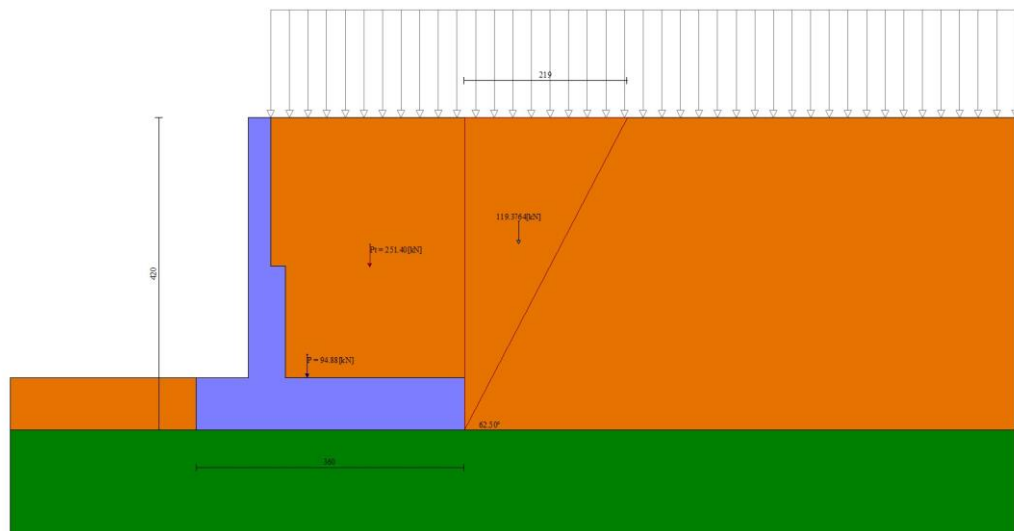


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

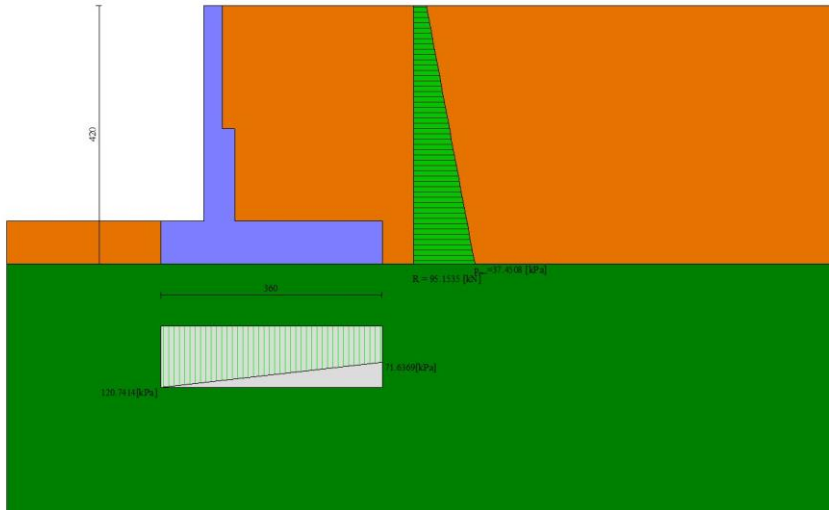


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

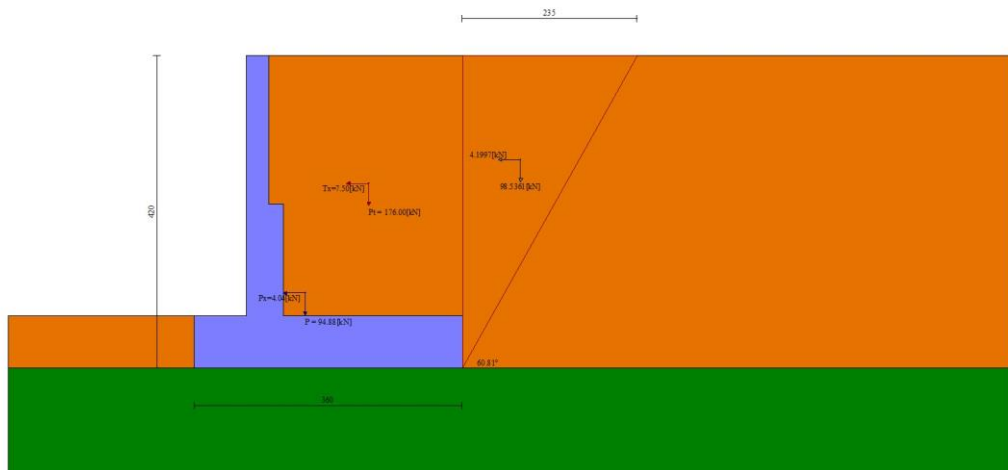


Fig. 5 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

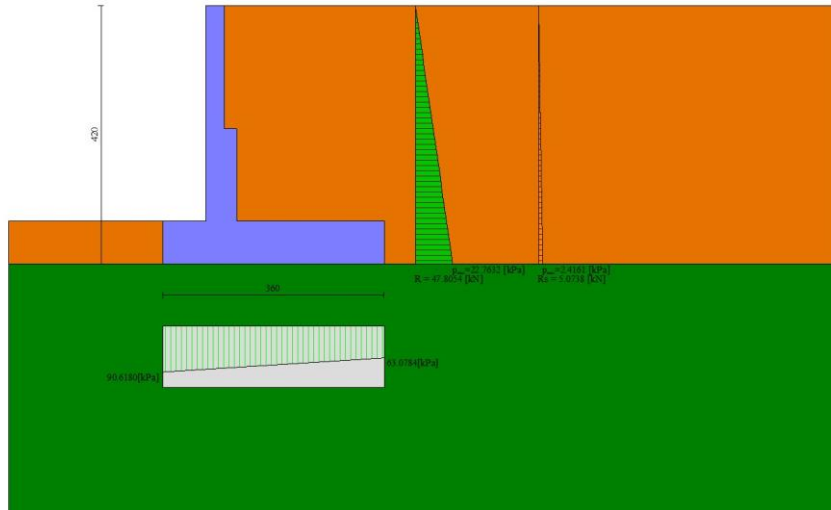


Fig. 6 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

## Verifiche geotecniche

### Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

#### Simbologia adottata

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

Cmb	Sismica	FS <sub>SCO</sub>	FS <sub>RIB</sub>	FS <sub>QLIM</sub>	FS <sub>STAB</sub>	FS <sub>HYD</sub>	FS <sub>UPL</sub>
1 - STR (A1-M1-R3)		1.892		1.820			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	2.794		2.484			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	2.885		2.577			
4 - GEO (A2-M2-R2)					1.584		
5 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				2.504		
6 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				2.568		
7 - EQU (A1-M1-R3)			4.648				
8 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		5.107				
9 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		4.418				

### Verifica a scorrimento fondazione

#### Simbologia adottata

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

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	88 di 172

n°	Rsa	Rpt	Rps	Rp	Rt	R	T	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1 - STR (A1-M1-R3)	180.00	0.00	0.00	--	--	180.00	95.15	1.892
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	180.00	0.00	0.00	--	--	180.00	64.42	2.794

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)	346.28	630.14	450.10	1.820
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	276.65	687.34	572.78	2.484

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, Ny	Fattori di capacità portante
ic, iq, iy	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, dy	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, gy	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, by	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, sy	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, py	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
ry	Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia $0.5B_7N_7$ 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	ry	D	B' H	γ	φ	c
									[m]	[m]	[kN/mc]	[°]	[kPa]
1	5.140 1.000 -0.000	0.688 0.688 1.000	1.039 1.000 1.000	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.936	0.70	3.29 1.80	16.00	0.00	50
2	5.140 1.000 -0.000	0.730 0.730 1.000	1.039 1.000 1.000	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.936	0.70	3.38 1.80	16.00	0.00	50

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Ms	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
Mr	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)

La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms	Mr	FS
	[kNm]	[kNm]	
7 - EQU (A1-M1-R3)	726.60	156.33	4.648
9 - EQU (A1-M1-R3) H - V	553.18	125.22	4.418



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	89 di 172

*Verifica stabilità globale muro + terreno*

**Simbologia adottata**

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

Ic	C	R	FS
	[m]	[m]	
4 - GEO (A2-M2-R2)	0.00; 1.00	5.82	1.584
5 - GEO (A2-M2-R2) H + V	0.00; 1.50	6.27	2.504

**Dettagli strisce verifiche stabilità**

**Simbologia adottata**

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

n°	W	Qy	b	$\alpha$	$\phi$	c	u	Tx; Ty
	[kN]	[kN]	[m]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kN]
1	4.75	9.46	5.75 - 0.38	73.237	29.256	0	0.0	
2	12.32	9.46	0.38	63.096	29.256	0	0.0	
3	17.23	9.46	0.38	55.679	29.256	0	0.0	
4	21.01	9.46	0.38	49.510	29.256	0	0.0	
5	24.07	9.46	0.38	44.054	29.256	0	0.0	
6	26.61	9.46	0.38	39.067	29.256	0	0.0	
7	28.75	9.46	0.38	34.413	29.256	0	0.0	
8	30.56	9.46	0.38	30.008	29.256	0	0.0	
9	27.19	9.46	0.38	25.792	0.000	36	0.0	
10	34.22	9.46	0.38	21.722	0.000	36	0.0	
11	35.04	9.46	0.38	17.764	0.000	36	0.0	
12	35.69	9.46	0.38	13.893	0.000	36	0.0	
13	36.18	9.46	0.38	10.086	0.000	36	0.0	
14	36.51	9.46	0.38	6.323	0.000	36	0.0	
15	35.49	9.46	0.38	2.588	0.000	36	0.0	
16	41.64	1.84	0.38	-1.136	0.000	36	0.0	
17	10.12	0.00	0.38	-4.865	0.000	36	0.0	
18	9.66	0.00	0.38	-8.615	0.000	36	0.0	
19	8.23	0.00	0.38	-12.403	0.000	36	0.0	
20	7.64	0.00	0.38	-16.247	0.000	36	0.0	
21	6.89	0.00	0.38	-20.168	0.000	36	0.0	
22	5.96	0.00	0.38	-24.191	0.000	36	0.0	
23	4.70	0.00	0.38	-28.345	29.256	0	0.0	
24	3.02	0.00	0.38	-32.671	29.256	0	0.0	
25	1.01	0.00	-3.71 - 0.38	-36.260	29.256	0	0.0	

n°	W	Qy	b	$\alpha$	$\phi$	c	u	Tx; Ty
	[kN]	[kN]	[m]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kN]
1	4.39	0.00	6.10 - 0.40	70.329	35.000	0	0.0	
2	11.70	0.00	0.40	61.625	35.000	0	0.0	
3	16.82	0.00	0.40	54.683	35.000	0	0.0	
4	20.83	0.00	0.40	48.803	35.000	0	0.0	
5	24.12	0.00	0.40	43.557	35.000	0	0.0	
6	26.88	0.00	0.40	38.739	35.000	0	0.0	
7	29.20	0.00	0.40	34.230	35.000	0	0.0	

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	$\alpha$ [°]	$\phi$ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
8	31.18	0.00	0.40	29.952	35.000	0	0.0	
9	26.65	0.00	0.40	25.852	35.000	0	0.0	
10	35.30	0.00	0.40	21.891	0.000	50	0.0	
11	36.21	0.00	0.40	18.037	0.000	50	0.0	
12	36.94	0.00	0.40	14.266	0.000	50	0.0	
13	37.50	0.00	0.40	10.558	0.000	50	0.0	
14	37.88	0.00	0.40	6.894	0.000	50	0.0	
15	38.39	0.00	0.40	3.259	0.000	50	0.0	
16	43.01	0.00	0.40	-0.364	0.000	50	0.0	
17	13.42	0.00	0.40	-3.988	0.000	50	0.0	
18	9.98	0.00	0.40	-7.628	0.000	50	0.0	
19	8.40	0.00	0.40	-11.299	0.000	50	0.0	
20	7.82	0.00	0.40	-15.018	0.000	50	0.0	
21	7.05	0.00	0.40	-18.804	0.000	50	0.0	
22	6.10	0.00	0.40	-22.677	0.000	50	0.0	
23	4.79	0.00	0.40	-26.664	35.000	0	0.0	
24	3.06	0.00	0.40	-30.796	35.000	0	0.0	
25	1.02	0.00	-3.80 - 0.40	-34.111	35.000	0	0.0	

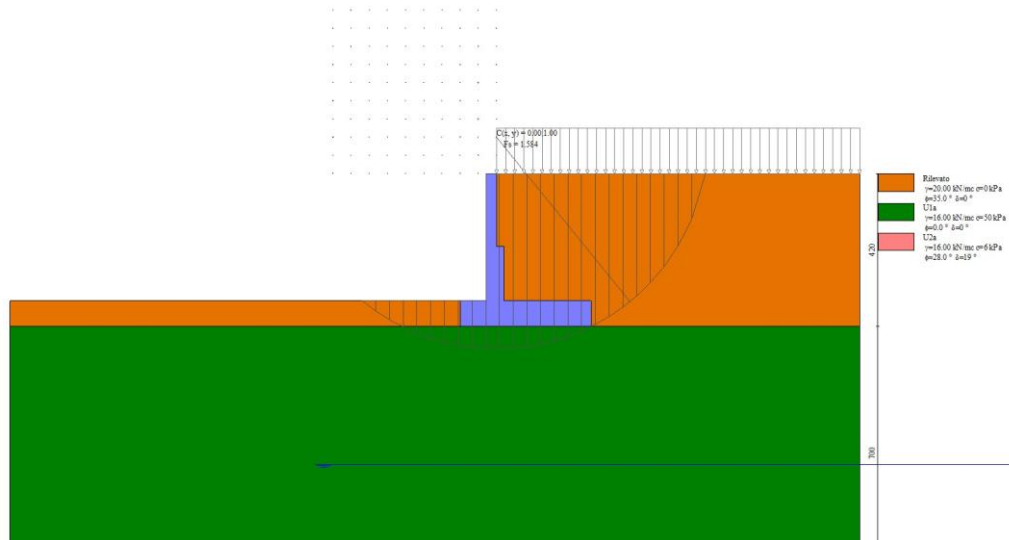


Fig. 7 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 4)

### 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; -4.20	1.074	0.182
10	0.80; -4.20	1.464	0.572
10	2.60; -4.20	0.892	0.000

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	91 di 172

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

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

*Paramento*

n°	X [m]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]	T <sub>min</sub> [kN]	T <sub>max</sub> [kN]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.10	0.74	0.74	0.06	0.94	0.00	0.05
3	-0.20	1.47	1.47	0.19	1.95	0.02	0.19
4	-0.30	2.21	2.21	0.39	3.05	0.04	0.44
5	-0.40	2.94	2.94	0.65	4.23	0.10	0.80
6	-0.50	3.68	3.68	0.97	5.49	0.18	1.29
7	-0.60	4.41	4.41	1.36	6.83	0.29	1.90
8	-0.70	5.15	5.15	1.82	8.24	0.45	2.66
9	-0.80	5.88	5.88	2.34	9.74	0.66	3.55
10	-0.90	6.62	6.62	2.93	11.32	0.92	4.61
11	-1.00	7.35	7.35	3.58	12.98	1.25	5.82
12	-1.10	8.09	8.09	4.29	14.72	1.64	7.20
13	-1.20	8.82	8.82	5.07	16.54	2.11	8.76
14	-1.30	9.56	9.56	5.92	18.44	2.65	10.51
15	-1.40	10.29	10.29	6.83	20.42	3.29	12.45
16	-1.50	11.03	11.03	7.81	22.48	4.02	14.60
17	-1.60	11.76	11.76	8.85	24.62	4.85	16.95
18	-1.70	12.50	12.50	9.96	26.84	5.79	19.52
19	-1.80	13.23	13.23	11.13	29.14	6.85	22.32
20	-1.90	13.97	13.97	12.34	31.48	8.02	25.35
21	-2.00	14.70	14.70	13.58	33.81	9.31	28.61
22	-2.00	22.72	28.52	13.95	33.86	9.95	28.08
23	-2.10	23.95	29.75	15.23	36.18	11.41	31.58
24	-2.20	25.17	30.97	16.53	38.50	13.00	35.31
25	-2.30	26.40	32.20	17.87	40.85	14.72	39.27
26	-2.40	27.62	33.42	19.27	43.28	16.57	43.48
27	-2.50	28.85	34.65	20.73	45.78	18.57	47.93
28	-2.60	30.07	35.87	22.24	48.35	20.72	52.63
29	-2.70	31.30	37.10	23.82	51.00	23.02	57.59
30	-2.80	32.52	38.32	25.45	53.71	25.48	62.82
31	-2.90	33.75	39.55	27.14	56.49	28.11	68.33
32	-3.00	34.97	40.77	28.89	59.35	30.91	74.12
33	-3.10	36.20	42.00	30.70	62.28	33.88	80.19
34	-3.20	37.42	43.22	32.56	65.27	37.04	86.57
35	-3.30	38.65	44.45	34.48	68.34	40.39	93.24
36	-3.40	39.87	45.67	36.46	71.48	43.94	100.23
37	-3.50	41.10	46.90	38.50	74.69	47.68	107.53

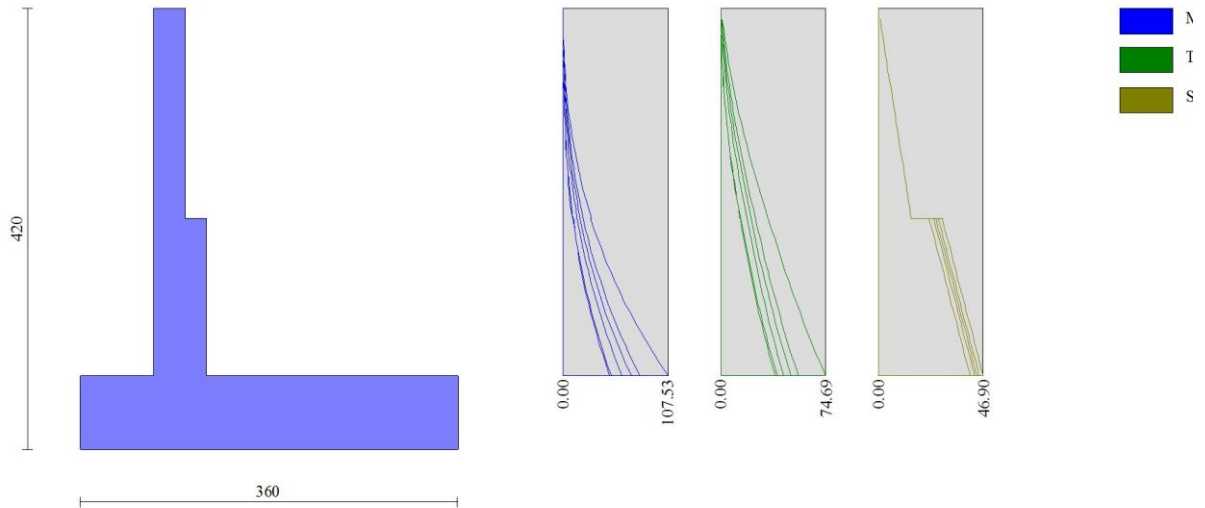


Fig. 8 - Paramento

Fondazione

n°	X [m]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]	T <sub>min</sub> [kN]	T <sub>max</sub> [kN]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]
1	-1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.90	0.00	0.00	6.98	10.29	0.35	0.52
3	-0.80	0.00	0.00	13.89	20.44	1.39	2.05
4	-0.70	0.00	0.00	20.72	30.46	3.13	4.60
5	-0.60	0.00	0.00	27.48	40.34	5.54	8.14
6	-0.50	0.00	0.00	34.16	50.08	8.62	12.66
7	-0.40	0.00	0.00	40.76	59.69	12.37	18.15
8	-0.30	0.00	0.00	47.29	69.16	16.77	24.60
9	0.20	0.00	0.00	-117.98	-35.77	-157.29	-51.39
10	0.30	0.00	0.00	-114.63	-35.16	-145.65	-47.47
11	0.40	0.00	0.00	-111.15	-34.47	-134.36	-43.69
12	0.50	0.00	0.00	-107.53	-33.71	-123.43	-40.04
13	0.60	0.00	0.00	-103.77	-32.87	-112.86	-36.53
14	0.70	0.00	0.00	-99.88	-31.95	-102.68	-33.15
15	0.80	0.00	0.00	-95.85	-30.96	-92.89	-29.93
16	0.90	0.00	0.00	-91.68	-29.89	-83.51	-26.84
17	1.00	0.00	0.00	-87.38	-28.55	-74.56	-23.91
18	1.10	0.00	0.00	-82.94	-27.00	-66.04	-21.14
19	1.20	0.00	0.00	-78.37	-25.42	-57.98	-18.51
20	1.30	0.00	0.00	-73.66	-23.81	-50.37	-16.05
21	1.40	0.00	0.00	-68.81	-22.17	-43.25	-13.75
22	1.50	0.00	0.00	-63.83	-20.49	-36.62	-11.62
23	1.60	0.00	0.00	-58.70	-18.79	-30.49	-9.66
24	1.70	0.00	0.00	-53.45	-17.05	-24.88	-7.86
25	1.80	0.00	0.00	-48.06	-15.28	-19.80	-6.25
26	1.90	0.00	0.00	-42.53	-13.48	-15.27	-4.81
27	2.00	0.00	0.00	-36.86	-11.65	-11.30	-3.55
28	2.10	0.00	0.00	-31.06	-9.79	-7.91	-2.48
29	2.20	0.00	0.00	-25.12	-7.89	-5.10	-1.60
30	2.30	0.00	0.00	-19.04	-5.97	-2.89	-0.90
31	2.40	0.00	0.00	-12.83	-4.01	-1.29	-0.40
32	2.50	0.00	0.00	-6.48	-2.02	-0.33	-0.10
33	2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

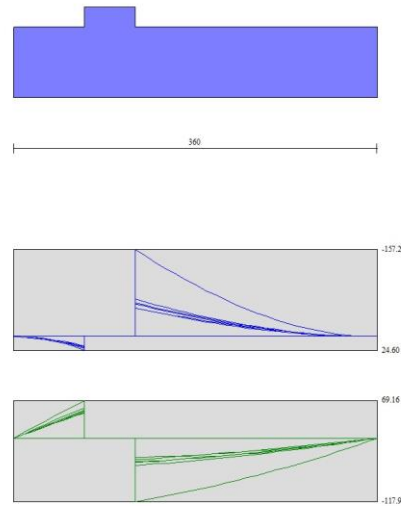


Fig. 9 - Fondazione

## 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]
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]
Mu	momento ultimi espresso in [kNm]
Nu	sforzo normale ultimo espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

## Paramento

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	100	30	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000
2	100	30	10.05	10.05	0.05	0.74	215.63	3436.10	4674.054
3	100	30	10.05	10.05	0.19	1.47	261.96	2027.63	1379.070
4	100	30	10.05	10.05	0.44	2.21	207.51	1041.19	472.105
5	100	30	10.05	10.05	0.80	2.94	164.92	604.04	205.415
6	100	30	10.05	10.05	1.29	3.68	143.04	408.24	111.064
7	100	30	10.05	10.05	1.90	4.41	131.34	304.48	69.031
8	100	30	10.05	10.05	2.66	5.15	124.13	240.59	46.754
9	100	30	10.05	10.05	3.55	5.88	119.26	197.40	33.564
10	100	30	10.05	10.05	4.61	6.62	115.75	166.31	25.136
11	100	30	10.05	10.05	5.82	7.35	113.12	142.91	19.440

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	94 di 172

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
12	100	30	10.05	10.05	7.20	8.09	111.06	124.70	15.420
13	100	30	10.05	10.05	8.76	8.82	109.42	110.14	12.486
14	100	30	10.05	10.05	10.51	9.56	108.08	98.27	10.283
15	100	30	10.05	10.05	12.45	10.29	106.97	88.41	8.590
16	100	30	10.05	10.05	14.60	11.03	106.03	80.11	7.265
17	100	30	10.05	10.05	16.95	11.76	105.24	73.03	6.209
18	100	30	10.05	10.05	19.52	12.50	104.55	66.94	5.356
19	100	30	10.05	10.05	22.32	13.23	103.95	61.64	4.658
20	100	30	10.05	10.05	25.35	13.97	103.43	57.00	4.081
21	100	30	10.05	10.05	28.61	14.70	102.97	52.92	3.599
22	100	50	10.05	20.11	28.08	28.52	426.45	433.20	15.188
23	100	50	10.05	20.11	31.58	29.75	418.83	394.56	13.264
24	100	50	10.05	20.11	35.31	30.97	412.37	361.72	11.679
25	100	50	10.05	20.11	39.27	32.20	406.81	333.51	10.358
26	100	50	10.05	20.11	43.48	33.42	401.99	309.02	9.246
27	100	50	10.05	20.11	47.93	34.65	397.76	287.55	8.299
28	100	50	10.05	20.11	52.63	35.87	394.02	268.56	7.487
29	100	50	10.05	20.11	57.59	37.10	390.69	251.65	6.783
30	100	50	10.05	20.11	62.82	38.32	387.70	236.50	6.171
31	100	50	10.05	20.11	68.33	39.55	385.01	222.83	5.635
32	100	50	10.05	20.11	74.12	40.77	382.57	210.45	5.162
33	100	50	10.05	20.11	80.19	42.00	380.35	199.19	4.743
34	100	50	10.05	20.11	86.57	43.22	378.32	188.90	4.370
35	100	50	10.05	20.11	93.24	44.45	376.47	179.46	4.037
36	100	50	10.05	20.11	100.23	45.67	374.75	170.77	3.739
37	100	50	10.05	20.11	107.53	46.90	373.18	162.75	3.470

**Fondazione**

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	100	70	20.11	20.11	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000
2	100	70	20.11	20.11	0.52	0.00	496.15	0.00	962.233
3	100	70	20.11	20.11	2.05	0.00	496.15	0.00	241.624
4	100	70	20.11	20.11	4.60	0.00	496.15	0.00	107.866
5	100	70	20.11	20.11	8.14	0.00	496.15	0.00	60.946
6	100	70	20.11	20.11	12.66	0.00	496.15	0.00	39.180
7	100	70	20.11	20.11	18.15	0.00	496.15	0.00	27.331
8	100	70	20.11	20.11	24.60	0.00	496.15	0.00	20.171
9	100	70	20.11	20.11	-157.29	0.00	-496.15	0.00	3.154
10	100	70	20.11	20.11	-145.65	0.00	-496.15	0.00	3.406
11	100	70	20.11	20.11	-134.36	0.00	-496.15	0.00	3.693
12	100	70	20.11	20.11	-123.43	0.00	-496.15	0.00	4.020
13	100	70	20.11	20.11	-112.86	0.00	-496.15	0.00	4.396
14	100	70	20.11	20.11	-102.68	0.00	-496.15	0.00	4.832
15	100	70	20.11	20.11	-92.89	0.00	-496.15	0.00	5.341
16	100	70	20.11	20.11	-83.51	0.00	-496.15	0.00	5.941
17	100	70	20.11	20.11	-74.56	0.00	-496.15	0.00	6.654
18	100	70	20.11	20.11	-66.04	0.00	-496.15	0.00	7.513
19	100	70	20.11	20.11	-57.98	0.00	-496.15	0.00	8.558
20	100	70	20.11	20.11	-50.37	0.00	-496.15	0.00	9.849
21	100	70	20.11	20.11	-43.25	0.00	-496.15	0.00	11.472
22	100	70	20.11	20.11	-36.62	0.00	-496.15	0.00	13.550
23	100	70	20.11	20.11	-30.49	0.00	-496.15	0.00	16.273
24	100	70	20.11	20.11	-24.88	0.00	-496.15	0.00	19.941
25	100	70	20.11	20.11	-19.80	0.00	-496.15	0.00	25.053
26	100	70	20.11	20.11	-15.27	0.00	-496.15	0.00	32.484
27	100	70	20.11	20.11	-11.30	0.00	-496.15	0.00	43.894
28	100	70	20.11	20.11	-7.91	0.00	-496.15	0.00	62.753
29	100	70	20.11	20.11	-5.10	0.00	-496.15	0.00	97.351
30	100	70	20.11	20.11	-2.89	0.00	-496.15	0.00	171.842

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	95 di 172

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
31	100	70	20.11	20.11	-1.29	0.00	-496.15	0.00	383.924
32	100	70	20.11	20.11	-0.33	0.00	-496.15	0.00	1524.966
33	100	70	20.11	20.11	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000

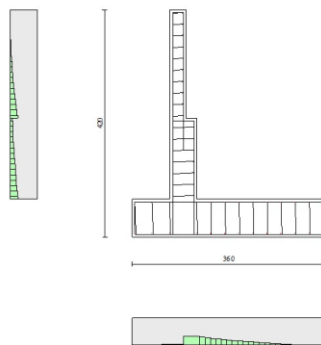


Fig. 10 - Paramento (Inviluppo)

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

Paramento

n°	B	H	A <sub>sw</sub>	cotθ	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rd</sub>	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	100	30	0.00	--	0.00	0.00	166.44	0.00	100.000
2	100	30	0.00	--	0.00	0.00	166.54	0.94	177.794
3	100	30	0.00	--	0.00	0.00	166.63	1.95	85.248
4	100	30	0.00	--	0.00	0.00	166.73	3.05	54.611
5	100	30	0.00	--	0.00	0.00	166.82	4.23	39.432
6	100	30	0.00	--	0.00	0.00	166.92	5.49	30.415
7	100	30	0.00	--	0.00	0.00	167.01	6.83	24.468
8	100	30	0.00	--	0.00	0.00	167.11	8.24	20.271
9	100	30	0.00	--	0.00	0.00	167.20	9.74	17.163
10	100	30	0.00	--	0.00	0.00	167.30	11.32	14.778

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	96 di 172

n°	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
11	100	30	0.00	--	0.00	0.00	167.40	12.98	12.897
12	100	30	0.00	--	0.00	0.00	167.49	14.72	11.380
13	100	30	0.00	--	0.00	0.00	167.59	16.54	10.133
14	100	30	0.00	--	0.00	0.00	167.68	18.44	9.094
15	100	30	0.00	--	0.00	0.00	167.78	20.42	8.217
16	100	30	0.00	--	0.00	0.00	167.87	22.48	7.468
17	100	30	0.00	--	0.00	0.00	167.97	24.62	6.823
18	100	30	0.00	--	0.00	0.00	168.07	26.84	6.262
19	100	30	0.00	--	0.00	0.00	168.16	29.14	5.771
20	100	30	0.00	--	0.00	0.00	168.26	31.48	5.345
21	100	30	0.00	--	0.00	0.00	168.35	33.81	4.979
22	100	50	0.00	--	0.00	0.00	250.32	33.86	7.393
23	100	50	0.00	--	0.00	0.00	250.49	36.18	6.923
24	100	50	0.00	--	0.00	0.00	250.66	38.50	6.511
25	100	50	0.00	--	0.00	0.00	250.83	40.85	6.139
26	100	50	0.00	--	0.00	0.00	251.00	43.28	5.799
27	100	50	0.00	--	0.00	0.00	251.17	45.78	5.486
28	100	50	0.00	--	0.00	0.00	251.34	48.35	5.198
29	100	50	0.00	--	0.00	0.00	251.50	51.00	4.932
30	100	50	0.00	--	0.00	0.00	251.67	53.71	4.686
31	100	50	0.00	--	0.00	0.00	251.84	56.49	4.458
32	100	50	0.00	--	0.00	0.00	252.01	59.35	4.246
33	100	50	0.00	--	0.00	0.00	252.18	62.28	4.049
34	100	50	0.00	--	0.00	0.00	252.35	65.27	3.866
35	100	50	0.00	--	0.00	0.00	252.52	68.34	3.695
36	100	50	0.00	--	0.00	0.00	252.69	71.48	3.535
37	100	50	0.00	--	0.00	0.00	252.86	74.69	3.385

**Fondazione**

n°	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	0.00	100.000
2	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-10.29	31.326
3	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-20.44	15.767
4	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-30.46	10.582
5	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-40.34	7.990
6	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-50.08	6.436
7	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-59.69	5.400
8	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-69.16	4.660
9	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-117.98	2.732
10	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-114.63	2.812
11	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-111.15	2.900
12	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-107.53	2.998
13	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-103.77	3.106
14	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-99.88	3.227
15	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-95.85	3.363
16	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-91.68	3.516
17	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-87.38	3.689
18	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-82.94	3.886
19	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-78.37	4.113
20	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-73.66	4.376
21	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-68.81	4.684
22	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-63.83	5.050
23	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-58.70	5.491
24	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-53.45	6.031
25	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-48.06	6.708
26	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-42.53	7.580
27	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-36.86	8.745
28	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-31.06	10.379
29	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-25.12	12.832
30	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-19.04	16.926



Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	97 di 172

n°	B	H	A <sub>sw</sub>	cotθ	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rd</sub>	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
31	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-12.83	25.119
32	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-6.48	49.710
33	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	0.00	100.000

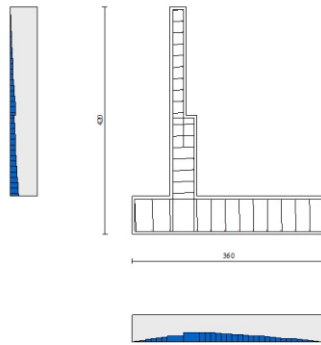


Fig. 11 - Paramento (Inviluppo)

### Verifica delle tensioni

#### Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espresso in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area ferri inferiori, espresso in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kN]
σ <sub>c</sub>	tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]
σ <sub>fs</sub>	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	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M	N	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	30	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)
2	100	30	10.05	10.05	0.03	0.74	4 (10)	13 (10)	54 (10)
3	100	30	10.05	10.05	0.13	1.47	13 (10)	47 (10)	158 (10)

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	98 di 172

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
4	100	30	10.05	10.05	0.31	2.21	31 (10)	370 (10)	336 (10)
5	100	30	10.05	10.05	0.56	2.94	58 (10)	1060 (10)	577 (10)
6	100	30	10.05	10.05	0.90	3.68	95 (10)	2130 (10)	876 (10)
7	100	30	10.05	10.05	1.34	4.41	141 (10)	3600 (10)	1236 (10)
8	100	30	10.05	10.05	1.87	5.15	198 (10)	5493 (10)	1662 (10)
9	100	30	10.05	10.05	2.51	5.88	265 (10)	7834 (10)	2157 (10)
10	100	30	10.05	10.05	3.25	6.62	344 (10)	10648 (10)	2725 (10)
11	100	30	10.05	10.05	4.12	7.35	435 (10)	13961 (10)	3371 (10)
12	100	30	10.05	10.05	5.11	8.09	539 (10)	17799 (10)	4098 (10)
13	100	30	10.05	10.05	6.23	8.82	656 (10)	22189 (10)	4911 (10)
14	100	30	10.05	10.05	7.48	9.56	787 (10)	27156 (10)	5813 (10)
15	100	30	10.05	10.05	8.88	10.29	933 (10)	32726 (10)	6810 (10)
16	100	30	10.05	10.05	10.43	11.03	1095 (10)	38926 (10)	7904 (10)
17	100	30	10.05	10.05	12.12	11.76	1272 (10)	45782 (10)	9100 (10)
18	100	30	10.05	10.05	13.99	12.50	1466 (10)	53320 (10)	10403 (10)
19	100	30	10.05	10.05	16.01	13.23	1677 (10)	61566 (10)	11815 (10)
20	100	30	10.05	10.05	18.21	13.97	1906 (10)	70542 (10)	13341 (10)
21	100	30	10.05	10.05	20.58	14.70	2153 (10)	80252 (10)	14981 (10)
22	100	50	10.05	20.11	20.30	26.72	681 (10)	18373 (10)	7722 (10)
23	100	50	10.05	20.11	22.85	27.95	764 (10)	21125 (10)	8622 (10)
24	100	50	10.05	20.11	25.57	29.17	852 (10)	24082 (10)	9577 (10)
25	100	50	10.05	20.11	28.46	30.40	946 (10)	27246 (10)	10589 (10)
26	100	50	10.05	20.11	31.53	31.62	1046 (10)	30623 (10)	11660 (10)
27	100	50	10.05	20.11	34.78	32.85	1151 (10)	34219 (10)	12790 (10)
28	100	50	10.05	20.11	38.22	34.07	1262 (10)	38041 (10)	13982 (10)
29	100	50	10.05	20.11	41.86	35.30	1380 (10)	42095 (10)	15238 (10)
30	100	50	10.05	20.11	45.69	36.52	1504 (10)	46387 (10)	16560 (10)
31	100	50	10.05	20.11	49.73	37.75	1634 (10)	50924 (10)	17948 (10)
32	100	50	10.05	20.11	53.98	38.97	1771 (10)	55712 (10)	19407 (10)
33	100	50	10.05	20.11	58.45	40.20	1914 (10)	60759 (10)	20936 (10)
34	100	50	10.05	20.11	63.14	41.42	2065 (10)	66070 (10)	22538 (10)
35	100	50	10.05	20.11	68.05	42.65	2223 (10)	71652 (10)	24214 (10)
36	100	50	10.05	20.11	73.20	43.87	2388 (10)	77511 (10)	25967 (10)
37	100	50	10.05	20.11	78.58	45.10	2561 (10)	83654 (10)	27798 (10)

Fondazione

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

15978 [kPa]  
337500 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	70	20.11	20.11	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)
2	100	70	20.11	20.11	0.42	0.00	7 (10)	338 (10)	76 (10)
3	100	70	20.11	20.11	1.66	0.00	27 (10)	1348 (10)	303 (10)
4	100	70	20.11	20.11	3.72	0.00	61 (10)	3026 (10)	681 (10)
5	100	70	20.11	20.11	6.60	0.00	109 (10)	5367 (10)	1207 (10)
6	100	70	20.11	20.11	10.28	0.00	169 (10)	8365 (10)	1881 (10)
7	100	70	20.11	20.11	14.77	0.00	243 (10)	12017 (10)	2703 (10)
8	100	70	20.11	20.11	20.05	0.00	331 (10)	16317 (10)	3670 (10)
9	100	70	20.11	20.11	-67.46	0.00	1112 (10)	12345 (10)	54893 (10)
10	100	70	20.11	20.11	-62.48	0.00	1030 (10)	11434 (10)	50840 (10)
11	100	70	20.11	20.11	-57.65	0.00	950 (10)	10549 (10)	46906 (10)
12	100	70	20.11	20.11	-52.96	0.00	873 (10)	9692 (10)	43095 (10)
13	100	70	20.11	20.11	-48.44	0.00	799 (10)	8863 (10)	39411 (10)
14	100	70	20.11	20.11	-44.07	0.00	727 (10)	8065 (10)	35860 (10)
15	100	70	20.11	20.11	-39.88	0.00	657 (10)	7297 (10)	32446 (10)
16	100	70	20.11	20.11	-35.86	0.00	591 (10)	6561 (10)	29174 (10)
17	100	70	20.11	20.11	-32.02	0.00	528 (10)	5858 (10)	26050 (10)
18	100	70	20.11	20.11	-28.36	0.00	468 (10)	5190 (10)	23077 (10)
19	100	70	20.11	20.11	-24.90	0.00	411 (10)	4557 (10)	20261 (10)

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	99 di 172

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
20	100	70	20.11	20.11	-21.64	0.00	357 (10)	3960 (10)	17606 (10)
21	100	70	20.11	20.11	-18.58	0.00	306 (10)	3400 (10)	15118 (10)
22	100	70	20.11	20.11	-15.73	0.00	259 (10)	2879 (10)	12801 (10)
23	100	70	20.11	20.11	-13.10	0.00	216 (10)	2397 (10)	10660 (10)
24	100	70	20.11	20.11	-10.69	0.00	176 (10)	1957 (10)	8700 (10)
25	100	70	20.11	20.11	-8.51	0.00	140 (10)	1558 (10)	6926 (10)
26	100	70	20.11	20.11	-6.57	0.00	108 (10)	1201 (10)	5342 (10)
27	100	70	20.11	20.11	-4.86	0.00	80 (10)	889 (10)	3954 (10)
28	100	70	20.11	20.11	-3.40	0.00	56 (10)	622 (10)	2766 (10)
29	100	70	20.11	20.11	-2.19	0.00	36 (10)	401 (10)	1783 (10)
30	100	70	20.11	20.11	-1.24	0.00	20 (10)	227 (10)	1010 (10)
31	100	70	20.11	20.11	-0.56	0.00	9 (10)	102 (10)	452 (10)
32	100	70	20.11	20.11	-0.14	0.00	2 (10)	26 (10)	114 (10)
33	100	70	20.11	20.11	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)

**Combinazioni SLEF**

Paramento

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

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	30	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (11)	0 (11)	0 (11)
2	100	30	10.05	10.05	0.02	0.74	4 (11)	18 (11)	49 (11)
3	100	30	10.05	10.05	0.10	1.47	10 (11)	0 (1)	132 (11)
4	100	30	10.05	10.05	0.24	2.21	23 (11)	159 (11)	272 (11)
5	100	30	10.05	10.05	0.44	2.94	45 (11)	595 (11)	474 (11)
6	100	30	10.05	10.05	0.71	3.68	74 (11)	1355 (11)	727 (11)
7	100	30	10.05	10.05	1.06	4.41	111 (11)	2456 (11)	1033 (11)
8	100	30	10.05	10.05	1.49	5.15	157 (11)	3917 (11)	1393 (11)
9	100	30	10.05	10.05	2.01	5.88	213 (11)	5762 (11)	1813 (11)
10	100	30	10.05	10.05	2.63	6.62	278 (11)	8015 (11)	2295 (11)
11	100	30	10.05	10.05	3.35	7.35	354 (11)	10703 (11)	2845 (11)
12	100	30	10.05	10.05	4.17	8.09	441 (11)	13850 (11)	3466 (11)
13	100	30	10.05	10.05	5.12	8.82	540 (11)	17484 (11)	4162 (11)
14	100	30	10.05	10.05	6.18	9.56	651 (11)	21629 (11)	4938 (11)
15	100	30	10.05	10.05	7.37	10.29	776 (11)	26313 (11)	5797 (11)
16	100	30	10.05	10.05	8.69	11.03	914 (11)	31561 (11)	6744 (11)
17	100	30	10.05	10.05	10.15	11.76	1066 (11)	37399 (11)	7782 (11)
18	100	30	10.05	10.05	11.75	12.50	1234 (11)	43854 (11)	8917 (11)
19	100	30	10.05	10.05	13.51	13.23	1417 (11)	50952 (11)	10151 (11)
20	100	30	10.05	10.05	15.42	13.97	1617 (11)	58715 (11)	11489 (11)
21	100	30	10.05	10.05	17.49	14.70	1833 (11)	67148 (11)	12931 (11)
22	100	50	10.05	20.11	17.36	25.72	585 (11)	15112 (11)	6693 (11)
23	100	50	10.05	20.11	19.59	26.95	658 (11)	17486 (11)	7489 (11)
24	100	50	10.05	20.11	21.98	28.17	736 (11)	20050 (11)	8336 (11)
25	100	50	10.05	20.11	24.53	29.40	819 (11)	22805 (11)	9235 (11)
26	100	50	10.05	20.11	27.24	30.62	907 (11)	25757 (11)	10189 (11)
27	100	50	10.05	20.11	30.12	31.85	1001 (11)	28911 (11)	11198 (11)
28	100	50	10.05	20.11	33.18	33.07	1100 (11)	32275 (11)	12264 (11)
29	100	50	10.05	20.11	36.42	34.30	1205 (11)	35856 (11)	13390 (11)
30	100	50	10.05	20.11	39.85	35.52	1316 (11)	39658 (11)	14577 (11)
31	100	50	10.05	20.11	43.46	36.75	1433 (11)	43690 (11)	15826 (11)
32	100	50	10.05	20.11	47.28	37.97	1556 (11)	47957 (11)	17141 (11)
33	100	50	10.05	20.11	51.29	39.20	1686 (11)	52466 (11)	18522 (11)
34	100	50	10.05	20.11	55.52	40.42	1822 (11)	57223 (11)	19972 (11)
35	100	50	10.05	20.11	59.96	41.65	1964 (11)	62235 (11)	21491 (11)

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	100 di 172

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
36	100	50	10.05	20.11	64.61	42.87	2114 (11)	67509 (11)	23083 (11)
37	100	50	10.05	20.11	69.49	44.10	2271 (11)	73050 (11)	24749 (11)

Fondazione

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

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	70	20.11	20.11	0.00	0.00	0 (11)	0 (11)	0 (11)
2	100	70	20.11	20.11	0.38	0.00	6 (11)	313 (11)	70 (11)
3	100	70	20.11	20.11	1.54	0.00	25 (11)	1250 (11)	281 (11)
4	100	70	20.11	20.11	3.45	0.00	57 (11)	2807 (11)	631 (11)
5	100	70	20.11	20.11	6.12	0.00	101 (11)	4980 (11)	1120 (11)
6	100	70	20.11	20.11	9.54	0.00	157 (11)	7765 (11)	1746 (11)
7	100	70	20.11	20.11	13.72	0.00	226 (11)	11160 (11)	2510 (11)
8	100	70	20.11	20.11	18.63	0.00	307 (11)	15159 (11)	3409 (11)
9	100	70	20.11	20.11	-59.43	0.00	980 (11)	10874 (11)	48353 (11)
10	100	70	20.11	20.11	-54.98	0.00	906 (11)	10060 (11)	44734 (11)
11	100	70	20.11	20.11	-50.67	0.00	835 (11)	9272 (11)	41227 (11)
12	100	70	20.11	20.11	-46.50	0.00	767 (11)	8509 (11)	37836 (11)
13	100	70	20.11	20.11	-42.48	0.00	700 (11)	7774 (11)	34566 (11)
14	100	70	20.11	20.11	-38.61	0.00	637 (11)	7066 (11)	31418 (11)
15	100	70	20.11	20.11	-34.90	0.00	575 (11)	6387 (11)	28398 (11)
16	100	70	20.11	20.11	-31.35	0.00	517 (11)	5737 (11)	25509 (11)
17	100	70	20.11	20.11	-27.96	0.00	461 (11)	5117 (11)	22754 (11)
18	100	70	20.11	20.11	-24.75	0.00	408 (11)	4529 (11)	20137 (11)
19	100	70	20.11	20.11	-21.71	0.00	358 (11)	3972 (11)	17663 (11)
20	100	70	20.11	20.11	-18.85	0.00	311 (11)	3449 (11)	15334 (11)
21	100	70	20.11	20.11	-16.17	0.00	267 (11)	2958 (11)	13154 (11)
22	100	70	20.11	20.11	-13.68	0.00	225 (11)	2503 (11)	11128 (11)
23	100	70	20.11	20.11	-11.38	0.00	188 (11)	2082 (11)	9258 (11)
24	100	70	20.11	20.11	-9.28	0.00	153 (11)	1698 (11)	7549 (11)
25	100	70	20.11	20.11	-7.38	0.00	122 (11)	1350 (11)	6004 (11)
26	100	70	20.11	20.11	-5.69	0.00	94 (11)	1041 (11)	4627 (11)
27	100	70	20.11	20.11	-4.21	0.00	69 (11)	770 (11)	3422 (11)
28	100	70	20.11	20.11	-2.94	0.00	48 (11)	538 (11)	2392 (11)
29	100	70	20.11	20.11	-1.89	0.00	31 (11)	346 (11)	1541 (11)
30	100	70	20.11	20.11	-1.07	0.00	18 (11)	196 (11)	872 (11)
31	100	70	20.11	20.11	-0.48	0.00	8 (11)	88 (11)	390 (11)
32	100	70	20.11	20.11	-0.12	0.00	2 (11)	22 (11)	98 (11)
33	100	70	20.11	20.11	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]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	30	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)
2	100	30	10.05	10.05	0.02	0.74	3 (12)	23 (12)	44 (12)
3	100	30	10.05	10.05	0.07	1.47	8 (12)	23 (12)	111 (12)

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	101 di 172

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
4	100	30	10.05	10.05	0.17	2.21	17 (12)	22 (12)	210 (12)
5	100	30	10.05	10.05	0.31	2.94	31 (12)	207 (12)	361 (12)
6	100	30	10.05	10.05	0.52	3.68	52 (12)	636 (12)	565 (12)
7	100	30	10.05	10.05	0.78	4.41	81 (12)	1351 (12)	815 (12)
8	100	30	10.05	10.05	1.11	5.15	116 (12)	2370 (12)	1112 (12)
9	100	30	10.05	10.05	1.52	5.88	160 (12)	3712 (12)	1457 (12)
10	100	30	10.05	10.05	2.00	6.62	212 (12)	5401 (12)	1855 (12)
11	100	30	10.05	10.05	2.58	7.35	272 (12)	7460 (12)	2309 (12)
12	100	30	10.05	10.05	3.24	8.09	343 (12)	9915 (12)	2825 (12)
13	100	30	10.05	10.05	4.00	8.82	423 (12)	12791 (12)	3405 (12)
14	100	30	10.05	10.05	4.87	9.56	515 (12)	16114 (12)	4055 (12)
15	100	30	10.05	10.05	5.85	10.29	618 (12)	19909 (12)	4777 (12)
16	100	30	10.05	10.05	6.95	11.03	733 (12)	24204 (12)	5577 (12)
17	100	30	10.05	10.05	8.17	11.76	861 (12)	29024 (12)	6459 (12)
18	100	30	10.05	10.05	9.52	12.50	1002 (12)	34395 (12)	7426 (12)
19	100	30	10.05	10.05	11.01	13.23	1157 (12)	40344 (12)	8482 (12)
20	100	30	10.05	10.05	12.64	13.97	1327 (12)	46892 (12)	9632 (12)
21	100	30	10.05	10.05	14.41	14.70	1512 (12)	54048 (12)	10876 (12)
22	100	50	10.05	20.11	14.41	24.72	488 (12)	11863 (12)	5657 (12)
23	100	50	10.05	20.11	16.33	25.95	552 (12)	13859 (12)	6350 (12)
24	100	50	10.05	20.11	18.39	27.17	619 (12)	16029 (12)	7089 (12)
25	100	50	10.05	20.11	20.60	28.40	692 (12)	18373 (12)	7876 (12)
26	100	50	10.05	20.11	22.96	29.62	769 (12)	20899 (12)	8713 (12)
27	100	50	10.05	20.11	25.47	30.85	851 (12)	23611 (12)	9600 (12)
28	100	50	10.05	20.11	28.14	32.07	938 (12)	26517 (12)	10541 (12)
29	100	50	10.05	20.11	30.99	33.30	1030 (12)	29624 (12)	11537 (12)
30	100	50	10.05	20.11	34.00	34.52	1128 (12)	32937 (12)	12589 (12)
31	100	50	10.05	20.11	37.20	35.75	1232 (12)	36462 (12)	13700 (12)
32	100	50	10.05	20.11	40.57	36.97	1341 (12)	40207 (12)	14871 (12)
33	100	50	10.05	20.11	44.14	38.20	1456 (12)	44179 (12)	16105 (12)
34	100	50	10.05	20.11	47.90	39.42	1578 (12)	48382 (12)	17402 (12)
35	100	50	10.05	20.11	51.86	40.65	1706 (12)	52824 (12)	18765 (12)
36	100	50	10.05	20.11	56.03	41.87	1840 (12)	57512 (12)	20196 (12)
37	100	50	10.05	20.11	60.40	43.10	1981 (12)	62451 (12)	21695 (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	70	20.11	20.11	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)
2	100	70	20.11	20.11	0.35	0.00	6 (12)	288 (12)	65 (12)
3	100	70	20.11	20.11	1.42	0.00	23 (12)	1152 (12)	259 (12)
4	100	70	20.11	20.11	3.18	0.00	52 (12)	2587 (12)	582 (12)
5	100	70	20.11	20.11	5.64	0.00	93 (12)	4592 (12)	1033 (12)
6	100	70	20.11	20.11	8.81	0.00	145 (12)	7165 (12)	1611 (12)
7	100	70	20.11	20.11	12.66	0.00	209 (12)	10302 (12)	2317 (12)
8	100	70	20.11	20.11	17.21	0.00	284 (12)	14002 (12)	3149 (12)
9	100	70	20.11	20.11	-51.39	0.00	847 (12)	9403 (12)	41813 (12)
10	100	70	20.11	20.11	-47.47	0.00	783 (12)	8687 (12)	38627 (12)
11	100	70	20.11	20.11	-43.69	0.00	720 (12)	7994 (12)	35548 (12)
12	100	70	20.11	20.11	-40.04	0.00	660 (12)	7327 (12)	32578 (12)
13	100	70	20.11	20.11	-36.53	0.00	602 (12)	6684 (12)	29720 (12)
14	100	70	20.11	20.11	-33.15	0.00	547 (12)	6067 (12)	26976 (12)
15	100	70	20.11	20.11	-29.93	0.00	493 (12)	5476 (12)	24350 (12)
16	100	70	20.11	20.11	-26.84	0.00	443 (12)	4912 (12)	21843 (12)
17	100	70	20.11	20.11	-23.91	0.00	394 (12)	4376 (12)	19458 (12)
18	100	70	20.11	20.11	-21.14	0.00	348 (12)	3868 (12)	17198 (12)
19	100	70	20.11	20.11	-18.51	0.00	305 (12)	3388 (12)	15065 (12)

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	102 di 172

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
20	100	70	20.11	20.11	-16.05	0.00	265 (12)	2937 (12)	13062 (12)
21	100	70	20.11	20.11	-13.75	0.00	227 (12)	2517 (12)	11191 (12)
22	100	70	20.11	20.11	-11.62	0.00	192 (12)	2126 (12)	9455 (12)
23	100	70	20.11	20.11	-9.66	0.00	159 (12)	1767 (12)	7857 (12)
24	100	70	20.11	20.11	-7.86	0.00	130 (12)	1439 (12)	6399 (12)
25	100	70	20.11	20.11	-6.25	0.00	103 (12)	1143 (12)	5083 (12)
26	100	70	20.11	20.11	-4.81	0.00	79 (12)	880 (12)	3913 (12)
27	100	70	20.11	20.11	-3.55	0.00	59 (12)	650 (12)	2890 (12)
28	100	70	20.11	20.11	-2.48	0.00	41 (12)	454 (12)	2018 (12)
29	100	70	20.11	20.11	-1.60	0.00	26 (12)	292 (12)	1298 (12)
30	100	70	20.11	20.11	-0.90	0.00	15 (12)	165 (12)	734 (12)
31	100	70	20.11	20.11	-0.40	0.00	7 (12)	74 (12)	328 (12)
32	100	70	20.11	20.11	-0.10	0.00	2 (12)	19 (12)	82 (12)
33	100	70	20.11	20.11	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 espressa 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]
$\epsilon$	deformazione espressa 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	$\epsilon$	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	30	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (10)
2	100	30	0.00	0.00	0.03	231.06	0.000000	0.00	0.000 (10)
3	100	30	10.05	1000.00	0.13	121.31	0.000000	0.00	0.000 (10)
4	100	30	10.05	1000.00	0.31	80.53	0.000000	0.00	0.000 (10)
5	100	30	10.05	1000.00	0.56	69.00	0.000000	0.00	0.000 (10)
6	100	30	10.05	1000.00	0.90	63.58	0.000000	0.00	0.000 (10)
7	100	30	10.05	1000.00	1.34	60.43	0.000000	0.00	0.000 (10)
8	100	30	10.05	1000.00	1.87	58.38	0.000000	0.00	0.000 (10)
9	100	30	10.05	1000.00	2.51	56.95	0.000000	0.00	0.000 (10)
10	100	30	10.05	1000.00	3.25	55.89	0.000000	0.00	0.000 (10)
11	100	30	10.05	1000.00	4.12	55.08	0.000000	0.00	0.000 (10)
12	100	30	10.05	1000.00	5.11	54.44	0.000000	0.00	0.000 (10)
13	100	30	10.05	1000.00	6.23	53.92	0.000000	0.00	0.000 (10)
14	100	30	10.05	1000.00	7.48	53.50	0.000000	0.00	0.000 (10)
15	100	30	10.05	1000.00	8.88	53.14	0.000000	0.00	0.000 (10)
16	100	30	10.05	1000.00	10.43	52.84	0.000000	0.00	0.000 (10)
17	100	30	10.05	1000.00	12.12	52.58	0.000000	0.00	0.000 (10)
18	100	30	10.05	1000.00	13.99	52.36	0.000000	0.00	0.000 (10)
19	100	30	10.05	1000.00	16.01	52.17	0.000000	0.00	0.000 (10)
20	100	30	10.05	1000.00	18.21	52.00	0.000000	0.00	0.000 (10)
21	100	30	10.05	1000.00	20.58	51.85	0.000000	0.00	0.000 (10)
22	100	50	20.11	1000.00	20.30	164.10	0.000000	0.00	0.000 (10)
23	100	50	20.11	1000.00	22.85	162.60	0.000000	0.00	0.000 (10)

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	103 di 172

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
24	100	50	20.11	1000.00	25.57	161.31	0.000000	0.00	0.000 (10)
25	100	50	20.11	1000.00	28.46	160.18	0.000000	0.00	0.000 (10)
26	100	50	20.11	1000.00	31.53	159.18	0.000000	0.00	0.000 (10)
27	100	50	20.11	1000.00	34.78	158.29	0.000000	0.00	0.000 (10)
28	100	50	20.11	1000.00	38.22	157.50	0.000000	0.00	0.000 (10)
29	100	50	20.11	1000.00	41.86	156.79	0.000000	0.00	0.000 (10)
30	100	50	20.11	1000.00	45.69	156.14	0.000000	0.00	0.000 (10)
31	100	50	20.11	1000.00	49.73	155.55	0.000000	0.00	0.000 (10)
32	100	50	20.11	1000.00	53.98	155.01	0.000000	0.00	0.000 (10)
33	100	50	20.11	1000.00	58.45	154.52	0.000000	0.00	0.000 (10)
34	100	50	20.11	1000.00	63.14	154.07	0.000000	0.00	0.000 (10)
35	100	50	20.11	1000.00	68.05	153.65	0.000000	0.00	0.000 (10)
36	100	50	20.11	1000.00	73.20	153.26	0.000000	0.00	0.000 (10)
37	100	50	20.11	1000.00	78.58	152.90	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	70	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (10)
2	100	70	20.11	1000.00	0.42	281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
3	100	70	20.11	1000.00	1.66	281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
4	100	70	20.11	1000.00	3.72	281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
5	100	70	20.11	1000.00	6.60	281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
6	100	70	20.11	1000.00	10.28	281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
7	100	70	20.11	1000.00	14.77	281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
8	100	70	20.11	1000.00	20.05	281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
9	100	70	20.11	1000.00	-67.46	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
10	100	70	20.11	1000.00	-62.48	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
11	100	70	20.11	1000.00	-57.65	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
12	100	70	20.11	1000.00	-52.96	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
13	100	70	20.11	1000.00	-48.44	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
14	100	70	20.11	1000.00	-44.07	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
15	100	70	20.11	1000.00	-39.88	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
16	100	70	20.11	1000.00	-35.86	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
17	100	70	20.11	1000.00	-32.02	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
18	100	70	20.11	1000.00	-28.36	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
19	100	70	20.11	1000.00	-24.90	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
20	100	70	20.11	1000.00	-21.64	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
21	100	70	20.11	1000.00	-18.58	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
22	100	70	20.11	1000.00	-15.73	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
23	100	70	20.11	1000.00	-13.10	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
24	100	70	20.11	1000.00	-10.69	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
25	100	70	20.11	1000.00	-8.51	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
26	100	70	20.11	1000.00	-6.57	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
27	100	70	20.11	1000.00	-4.86	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
28	100	70	20.11	1000.00	-3.40	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
29	100	70	20.11	1000.00	-2.19	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
30	100	70	20.11	1000.00	-1.24	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
31	100	70	20.11	1000.00	-0.56	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
32	100	70	20.11	1000.00	-0.14	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
33	100	70	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (10)

Combinazioni SLEF

Paramento

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	104 di 172

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	30	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (11)
2	100	30	0.00	0.00	0.02	82.63	0.000000	0.00	0.000 (11)
3	100	30	10.05	1000.00	0.10	215.79	0.000000	0.00	0.000 (11)
4	100	30	10.05	1000.00	0.24	98.26	0.000000	0.00	0.000 (11)
5	100	30	10.05	1000.00	0.44	77.38	0.000000	0.00	0.000 (11)
6	100	30	10.05	1000.00	0.71	68.71	0.000000	0.00	0.000 (11)
7	100	30	10.05	1000.00	1.06	63.98	0.000000	0.00	0.000 (11)
8	100	30	10.05	1000.00	1.49	61.02	0.000000	0.00	0.000 (11)
9	100	30	10.05	1000.00	2.01	59.00	0.000000	0.00	0.000 (11)
10	100	30	10.05	1000.00	2.63	57.54	0.000000	0.00	0.000 (11)
11	100	30	10.05	1000.00	3.35	56.43	0.000000	0.00	0.000 (11)
12	100	30	10.05	1000.00	4.17	55.57	0.000000	0.00	0.000 (11)
13	100	30	10.05	1000.00	5.12	54.89	0.000000	0.00	0.000 (11)
14	100	30	10.05	1000.00	6.18	54.33	0.000000	0.00	0.000 (11)
15	100	30	10.05	1000.00	7.37	53.86	0.000000	0.00	0.000 (11)
16	100	30	10.05	1000.00	8.69	53.47	0.000000	0.00	0.000 (11)
17	100	30	10.05	1000.00	10.15	53.14	0.000000	0.00	0.000 (11)
18	100	30	10.05	1000.00	11.75	52.86	0.000000	0.00	0.000 (11)
19	100	30	10.05	1000.00	13.51	52.61	0.000000	0.00	0.000 (11)
20	100	30	10.05	1000.00	15.42	52.40	0.000000	0.00	0.000 (11)
21	100	30	10.05	1000.00	17.49	52.21	0.000000	0.00	0.000 (11)
22	100	50	20.11	1000.00	17.36	166.82	0.000000	0.00	0.000 (11)
23	100	50	20.11	1000.00	19.59	165.06	0.000000	0.00	0.000 (11)
24	100	50	20.11	1000.00	21.98	163.54	0.000000	0.00	0.000 (11)
25	100	50	20.11	1000.00	24.53	162.21	0.000000	0.00	0.000 (11)
26	100	50	20.11	1000.00	27.24	161.05	0.000000	0.00	0.000 (11)
27	100	50	20.11	1000.00	30.12	160.01	0.000000	0.00	0.000 (11)
28	100	50	20.11	1000.00	33.18	159.08	0.000000	0.00	0.000 (11)
29	100	50	20.11	1000.00	36.42	158.25	0.000000	0.00	0.000 (11)
30	100	50	20.11	1000.00	39.85	157.50	0.000000	0.00	0.000 (11)
31	100	50	20.11	1000.00	43.46	156.82	0.000000	0.00	0.000 (11)
32	100	50	20.11	1000.00	47.28	156.20	0.000000	0.00	0.000 (11)
33	100	50	20.11	1000.00	51.29	155.63	0.000000	0.00	0.000 (11)
34	100	50	20.11	1000.00	55.52	155.10	0.000000	0.00	0.000 (11)
35	100	50	20.11	1000.00	59.96	154.62	0.000000	0.00	0.000 (11)
36	100	50	20.11	1000.00	64.61	154.17	0.000000	0.00	0.000 (11)
37	100	50	20.11	1000.00	69.49	153.76	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	70	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (11)
2	100	70	20.11	1000.00	0.38	281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
3	100	70	20.11	1000.00	1.54	281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
4	100	70	20.11	1000.00	3.45	281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
5	100	70	20.11	1000.00	6.12	281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
6	100	70	20.11	1000.00	9.54	281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
7	100	70	20.11	1000.00	13.72	281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
8	100	70	20.11	1000.00	18.63	281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
9	100	70	20.11	1000.00	-59.43	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
10	100	70	20.11	1000.00	-54.98	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
11	100	70	20.11	1000.00	-50.67	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
12	100	70	20.11	1000.00	-46.50	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
13	100	70	20.11	1000.00	-42.48	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
14	100	70	20.11	1000.00	-38.61	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
15	100	70	20.11	1000.00	-34.90	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
16	100	70	20.11	1000.00	-31.35	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)



Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	105 di 172

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
17	100	70	20.11	1000.00	-27.96	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
18	100	70	20.11	1000.00	-24.75	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
19	100	70	20.11	1000.00	-21.71	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
20	100	70	20.11	1000.00	-18.85	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
21	100	70	20.11	1000.00	-16.17	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
22	100	70	20.11	1000.00	-13.68	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
23	100	70	20.11	1000.00	-11.38	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
24	100	70	20.11	1000.00	-9.28	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
25	100	70	20.11	1000.00	-7.38	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
26	100	70	20.11	1000.00	-5.69	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
27	100	70	20.11	1000.00	-4.21	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
28	100	70	20.11	1000.00	-2.94	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
29	100	70	20.11	1000.00	-1.89	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
30	100	70	20.11	1000.00	-1.07	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
31	100	70	20.11	1000.00	-0.48	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
32	100	70	20.11	1000.00	-0.12	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
33	100	70	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (11)

Combinazioni SLEQ

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	30	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (12)
2	100	30	0.00	0.00	0.02	36.82	0.000000	0.00	0.000 (12)
3	100	30	0.00	0.00	0.07	463.96	0.000000	0.00	0.000 (12)
4	100	30	10.05	1000.00	0.17	164.67	0.000000	0.00	0.000 (12)
5	100	30	10.05	1000.00	0.31	98.84	0.000000	0.00	0.000 (12)
6	100	30	10.05	1000.00	0.52	80.01	0.000000	0.00	0.000 (12)
7	100	30	10.05	1000.00	0.78	71.15	0.000000	0.00	0.000 (12)
8	100	30	10.05	1000.00	1.11	66.04	0.000000	0.00	0.000 (12)
9	100	30	10.05	1000.00	1.52	62.73	0.000000	0.00	0.000 (12)
10	100	30	10.05	1000.00	2.00	60.43	0.000000	0.00	0.000 (12)
11	100	30	10.05	1000.00	2.58	58.74	0.000000	0.00	0.000 (12)
12	100	30	10.05	1000.00	3.24	57.46	0.000000	0.00	0.000 (12)
13	100	30	10.05	1000.00	4.00	56.46	0.000000	0.00	0.000 (12)
14	100	30	10.05	1000.00	4.87	55.65	0.000000	0.00	0.000 (12)
15	100	30	10.05	1000.00	5.85	55.00	0.000000	0.00	0.000 (12)
16	100	30	10.05	1000.00	6.95	54.45	0.000000	0.00	0.000 (12)
17	100	30	10.05	1000.00	8.17	53.99	0.000000	0.00	0.000 (12)
18	100	30	10.05	1000.00	9.52	53.61	0.000000	0.00	0.000 (12)
19	100	30	10.05	1000.00	11.01	53.27	0.000000	0.00	0.000 (12)
20	100	30	10.05	1000.00	12.64	52.98	0.000000	0.00	0.000 (12)
21	100	30	10.05	1000.00	14.41	52.73	0.000000	0.00	0.000 (12)
22	100	50	20.11	1000.00	14.41	170.81	0.000000	0.00	0.000 (12)
23	100	50	20.11	1000.00	16.33	168.63	0.000000	0.00	0.000 (12)
24	100	50	20.11	1000.00	18.39	166.75	0.000000	0.00	0.000 (12)
25	100	50	20.11	1000.00	20.60	165.11	0.000000	0.00	0.000 (12)
26	100	50	20.11	1000.00	22.96	163.68	0.000000	0.00	0.000 (12)
27	100	50	20.11	1000.00	25.47	162.41	0.000000	0.00	0.000 (12)
28	100	50	20.11	1000.00	28.14	161.29	0.000000	0.00	0.000 (12)
29	100	50	20.11	1000.00	30.99	160.28	0.000000	0.00	0.000 (12)
30	100	50	20.11	1000.00	34.00	159.37	0.000000	0.00	0.000 (12)
31	100	50	20.11	1000.00	37.20	158.54	0.000000	0.00	0.000 (12)
32	100	50	20.11	1000.00	40.57	157.80	0.000000	0.00	0.000 (12)
33	100	50	20.11	1000.00	44.14	157.11	0.000000	0.00	0.000 (12)
34	100	50	20.11	1000.00	47.90	156.49	0.000000	0.00	0.000 (12)

**Relazione di calcolo opere di sostegno**


COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	106 di 172

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
35	100	50	20.11	1000.00	51.86	155.91	0.000000	0.00	0.000 (12)
36	100	50	20.11	1000.00	56.03	155.38	0.000000	0.00	0.000 (12)
37	100	50	20.11	1000.00	60.40	154.89	0.000000	0.00	0.000 (12)

Fondazione

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	70	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (12)
2	100	70	20.11	1000.00	0.35	281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
3	100	70	20.11	1000.00	1.42	281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
4	100	70	20.11	1000.00	3.18	281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
5	100	70	20.11	1000.00	5.64	281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
6	100	70	20.11	1000.00	8.81	281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
7	100	70	20.11	1000.00	12.66	281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
8	100	70	20.11	1000.00	17.21	281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
9	100	70	20.11	1000.00	-51.39	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
10	100	70	20.11	1000.00	-47.47	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
11	100	70	20.11	1000.00	-43.69	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
12	100	70	20.11	1000.00	-40.04	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
13	100	70	20.11	1000.00	-36.53	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
14	100	70	20.11	1000.00	-33.15	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
15	100	70	20.11	1000.00	-29.93	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
16	100	70	20.11	1000.00	-26.84	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
17	100	70	20.11	1000.00	-23.91	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
18	100	70	20.11	1000.00	-21.14	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
19	100	70	20.11	1000.00	-18.51	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
20	100	70	20.11	1000.00	-16.05	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
21	100	70	20.11	1000.00	-13.75	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
22	100	70	20.11	1000.00	-11.62	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
23	100	70	20.11	1000.00	-9.66	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
24	100	70	20.11	1000.00	-7.86	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
25	100	70	20.11	1000.00	-6.25	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
26	100	70	20.11	1000.00	-4.81	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
27	100	70	20.11	1000.00	-3.55	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
28	100	70	20.11	1000.00	-2.48	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
29	100	70	20.11	1000.00	-1.60	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
30	100	70	20.11	1000.00	-0.90	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
31	100	70	20.11	1000.00	-0.40	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
32	100	70	20.11	1000.00	-0.10	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
33	100	70	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (12)

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO CESANO - VIGNA DI VALLE - PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	<b>Relazione di calcolo opere di sostegno</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
	NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	107 di 172

## 12 TABULATO DI CALCOLO MURO TIPO B CONDIZIONI DRENATE

### Dati

#### Materiali

##### Simbologia adottata

n°	Indice materiale
Descr	Descrizione del materiale
<b>Calcestruzzo armato</b>	
C	Classe di resistenza del cls
A	Classe di resistenza dell'acciaio
$\gamma$	Peso specifico, espresso in [kN/mc]
R <sub>ck</sub>	Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kPa]
E	Modulo elastico, espresso in [kPa]
$\nu$	Coeff. di Poisson
n	Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc	Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

#### Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	$\gamma$	R <sub>ck</sub>	E	$\nu$	n	ntc
				[kN/mc]	[kPa]	[kPa]			
1	C30/37	C30/37	B450C	24.5170	35000	32587986	0.30	15.00	0.50

#### Acciai

Descr	f <sub>yk</sub>	f <sub>uk</sub>
	[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 [°]

#### Falda

##### 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]

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	108 di 172

A inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	-5.00	-8.00	0.000
2	-0.40	-8.00	0.000
3	10.00	-8.00	0.000
4	15.00	-8.00	0.000

Geometria muro

*Geometria paramento e fondazione*

Lunghezza muro	10.00	[m]
<u>Paramento</u>		
Materiale	C30/37	
Altezza paramento	3.50	[m]
Altezza paramento libero	3.50	[m]

**Geometria gradoni**

Simbologia adottata

n°	indice gradone (a partire dall'alto)
Bs, Bi	Base superiore ed inferiore del gradone, espressa in [m]
H	altezza del gradone, espressa in [m]
Ae, Ai	inclinazione esterna ed interna del gradone espressa in [°]

n°	X [m]	Bs [m]	Bi [m]	H [m]	Ae [°]	Ai [°]
1	0.00	0.30	0.30	2.00	0.00	0.00
2	0.20	0.50	0.50	1.50	0.00	0.00

Fondazione

Materiale	C30/37	
Lunghezza mensola di valle	1.00	[m]
Lunghezza mensola di monte	2.70	[m]
Lunghezza totale	4.20	[m]
Inclinazione piano di posa	0.00	[°]
Spessore	0.70	[m]
Spessore magrone	0.00	[m]

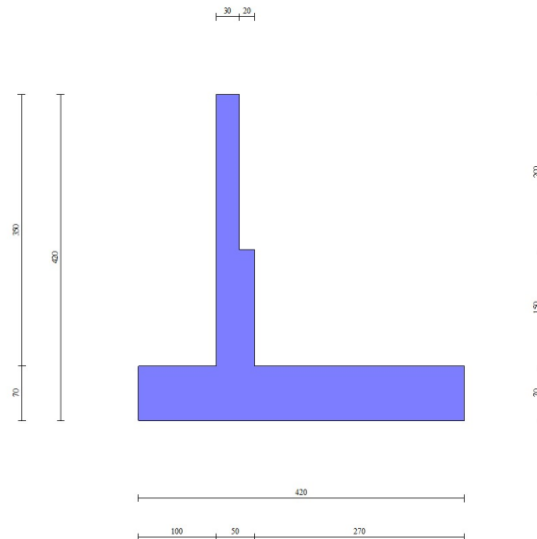


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

## Descrizione terreni

### Parametri di resistenza

#### Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
$\gamma$	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
$\gamma_s$	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
$\phi$	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
$\delta$	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kPa]
$c_a$	Adesione terra-muro espressa in [kPa]
Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix	
Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
$\tau_l$	Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	$\gamma$ [kN/mc]	$\gamma_{sat}$ [kN/mc]	$\phi$ [°]	$\delta$ [°]	c [kPa]	$c_a$ [kPa]	Cesp	$\tau_l$ [kPa]
1	Rilevato	20.0000	20.0000	35.000	0.000	0	0	---	---
2	U1a	16.0000	16.0000	26.000	17.333	5	2	---	---
3	U2a	16.0000	16.0000	28.000	18.670	6	3	---	---

### Parametri di deformabilità

#### Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
E	Modulo elastico, espresso in [kPa]
$\nu$	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]	$\nu$	$E_d$ [kPa]	CR	RR	OCR
1	Rilevato	0	0.000	0	0.000	0.000	1.000
2	U1a	15000	0.000	30000	0.000	0.000	1.000

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	110 di 172

n°	Descr	E	v	Ed	CR	RR	OCR
		[kPa]		[kPa]			
3	U2a	20000	0.000	40000	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/cm<sup>2</sup>/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<sub>sta</sub>, Kst<sub>sis</sub> Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H	α	Terreno	Kw	Ks	Cesp	Kst <sub>sta</sub>	Kst <sub>sis</sub>
	[m]	[°]		[Kg/cm <sup>2</sup> ]				
1	4.20	0.000	Rilevato	---	---	---	---	---
2	7.00	0.000	U1a	---	---	---	---	---
3	4.00	0.000	U2a	---	---	---	---	---

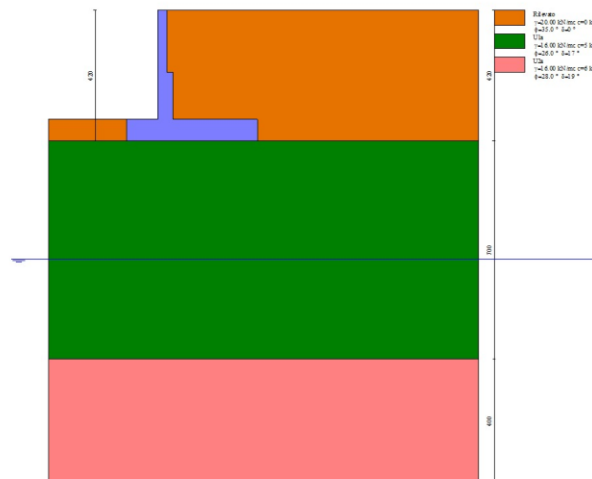


Fig. 2 - Stratigrafia

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<sub>x</sub> Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
- F<sub>y</sub> Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
- M Momento espresso in [kNm]
- X<sub>i</sub> Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
- X<sub>f</sub> Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
- Q<sub>i</sub> Intensità del carico per x=X<sub>i</sub> espressa in [kN]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	111 di 172

$Q_x$  Intensità del carico per  $x=X_x$  espressa in [kN]

Condizione n° 1 (Veicoli) - **VARIABILE TE**

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

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	F <sub>x</sub> [kN]	F <sub>y</sub> [kN]	M [kNm]	X <sub>i</sub> [m]	X <sub>f</sub> [m]	Q <sub>i</sub> [kN]	Q <sub>f</sub> [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
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	$\gamma_{cu}$	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unità di volume	$\gamma_r$	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

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

Descrizione combinazioni di carico

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

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

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

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

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

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

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	112 di 172

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

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

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

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

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

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

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

**Simbologia adottata**

$\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione  
 $\Psi$  Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Veicoli	1.45	1.00	Sfavorevole

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

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

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

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

Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Veicoli	1.25	1.00	Sfavorevole

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

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

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

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



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	113 di 172

Combinazione n° 7 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Veicoli	1.45	1.00	Sfavorevole

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

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

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

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

Combinazione n° 10 - SLER

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

Combinazione n° 11 - SLEF

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Veicoli	1.00	0.75	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - SLEQ

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Veicoli	1.00	0.50	Sfavorevole

Dati sismici

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

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	114 di 172

	Simbolo	U.M.	SLU	SLE
Accelerazione al suolo	$a_g$	[m/s <sup>2</sup> ]	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
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000

Stato limite ...	Coeff. di riduzione $\beta_m$	kh	kv
Ultimo	0.380	4.262	2.131
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	

Stabilità globale

Metodo di calcolo della stabilità globale	Bishop
---	--------

Altro

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

Spostamenti

Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

Cedimenti

Metodo di calcolo delle tensioni	Boussinesq
Metodo di calcolo dei cedimenti	Edometrico
Profondità calcolo cedimenti	Automatica
$\Delta H$ 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

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	115 di 172

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 involuppo**

**Spinta e forze**

**Simbologia adottata**

Ic Indice della combinazione  
A Tipo azione  
I Inclinazione della spinta, espressa in [°]  
V Valore dell'azione, espressa in [kN]  
C<sub>x</sub>, C<sub>y</sub> Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]  
P<sub>x</sub>, P<sub>y</sub> Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	C <sub>x</sub> [kN]	C <sub>y</sub> [kN]	P <sub>x</sub> [m]	P <sub>y</sub> [m]
1	Spinta statica	95.15	0.00	95.15	0.00	2.90	-2.56
	Peso/Inerzia muro			0.00	105.18/0.00	0.52	-3.26
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	281.10/0.00	1.48	-1.71
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
2	Spinta statica	47.81	0.00	47.81	0.00	2.90	-2.80
	Incremento di spinta sismica		5.07	5.07	0.00	2.90	-2.80
	Peso/Inerzia muro			4.48	105.18/2.24	0.52	-3.26
	Peso/Inerzia terrapieno			8.40	197.00/4.20	1.49	-1.72
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00

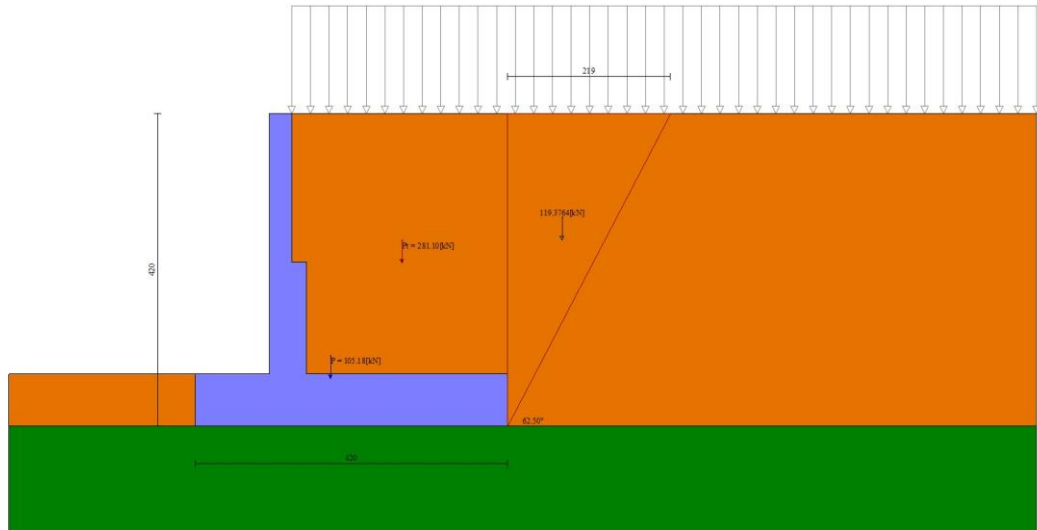


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

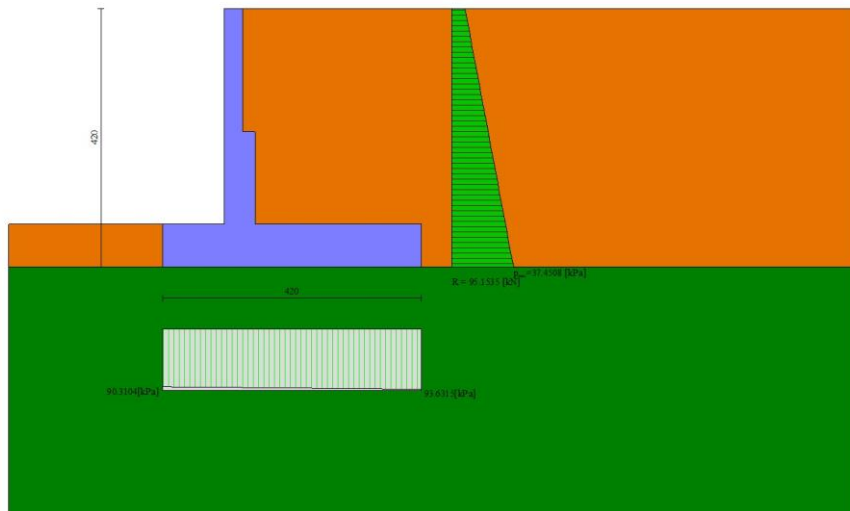


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

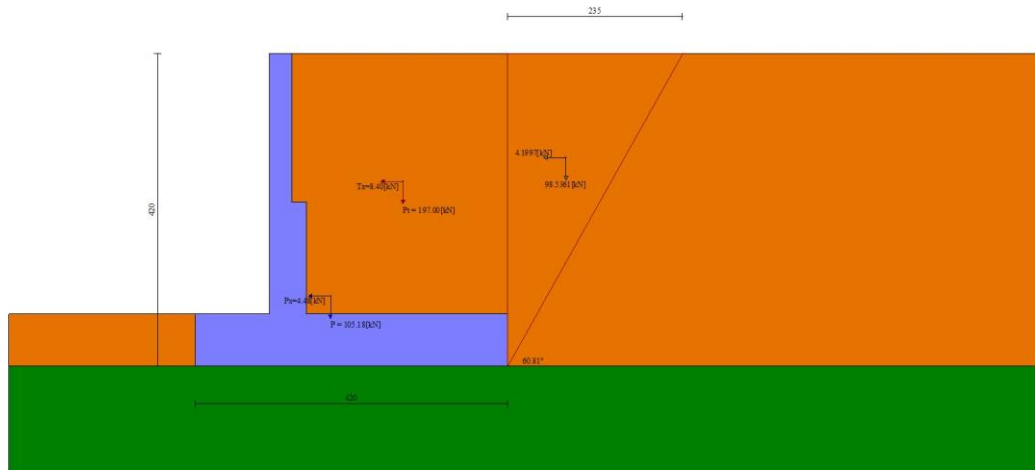


Fig. 5 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

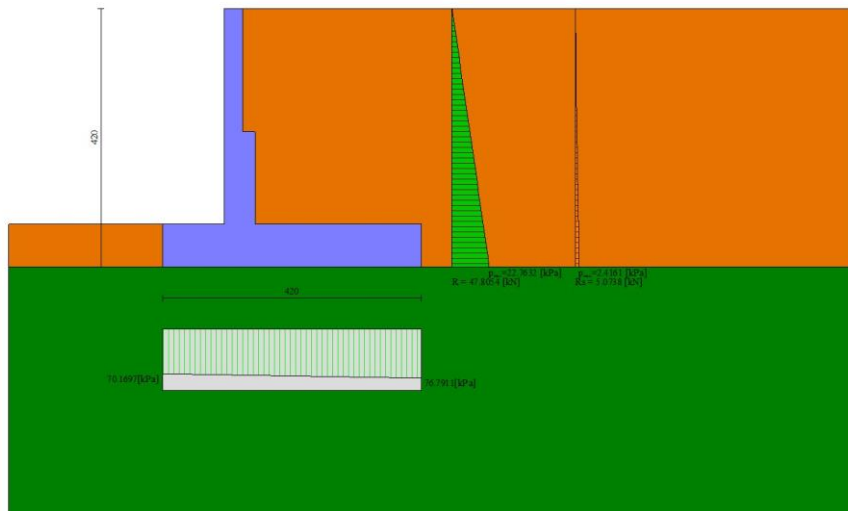


Fig. 6 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

## Verifiche geotecniche

### Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

#### Simbologia adottata

Cmb      Indice/Tipo combinazione  
S          Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	118 di 172

FS <sub>SCO</sub>	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS <sub>RIB</sub>	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS <sub>QLIM</sub>	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS <sub>STAB</sub>	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS <sub>HYD</sub>	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS <sub>UPL</sub>	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS <sub>SCO</sub>	FS <sub>RIB</sub>	FS <sub>QLIM</sub>	FS <sub>STAB</sub>	FS <sub>HYD</sub>	FS <sub>UPL</sub>
1 - STR (A1-M1-R3)		1.377		2.559			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.624		3.518			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.613		3.653			
4 - GEO (A2-M2-R2)					1.451		
5 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.968		
6 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.971		
7 - EQU (A1-M1-R3)			6.220				
8 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		6.633				
9 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		5.500				

*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)	131.06	0.00	0.00	--	--	131.06	95.15	1.377
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	102.80	0.00	0.00	--	--	102.80	63.73	1.613

*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)	386.28	988.35	705.97	2.559
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	308.62	1085.83	904.86	3.518

**Dettagli calcolo portanza**

**Simbologia adottata**

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

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	119 di 172

$\phi$  Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]  
 $c$  Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]  
 Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '-' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Meyerhof).

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	$r\gamma$	D	B' H	$\gamma$	$\phi$	c
									[m]	[m]	[kN/mc]	[°]	[kPa]
1	22.254	0.716	1.053	--	--	--	--	0.919	0.70	4.17	16.00	26.00	5
	11.854	0.716	1.027	--	--	--	--						
	8.002	0.219	1.027	--	--	--	--						
2	22.254	0.751	1.053	--	--	--	--	0.919	0.70	4.14	16.00	26.00	5
	11.854	0.751	1.027	--	--	--	--						
	8.002	0.289	1.027	--	--	--	--						

**Verifica a ribaltamento**

**Simbologia adottata**

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

n°	Ms	Mr	FS
	[kNm]	[kNm]	
7 - EQU (A1-M1-R3)	972.39	156.33	6.220
9 - EQU (A1-M1-R3) H - V	741.12	134.75	5.500

**Verifica stabilità globale muro + terreno**

**Simbologia adottata**

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

Ic	C	R	FS
	[m]	[m]	
4 - GEO (A2-M2-R2)	-1.00; 1.50	6.92	1.451
5 - GEO (A2-M2-R2) H + V	-1.00; 1.50	6.92	1.968

**Dettagli strisce verifiche stabilità**

**Simbologia adottata**

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

n°	W	Qy	b	$\alpha$	$\phi$	c	u	Tx; Ty
	[kN]	[kN]	[m]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kN]
1	6.26	11.55	5.76 - 0.46	71.161	29.256	0	0.0	
2	16.47	11.55	0.46	61.597	29.256	0	0.0	
3	23.39	11.55	0.46	54.289	29.256	0	0.0	
4	28.74	11.55	0.46	48.138	29.256	0	0.0	
5	33.10	11.55	0.46	42.664	29.256	0	0.0	
6	36.71	11.55	0.46	37.642	29.256	0	0.0	
7	34.02	11.55	0.46	32.942	21.315	4	0.0	

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	120 di 172

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
8	43.05	11.55	0.46	28.483	21.315	4	0.0	
9	44.75	11.55	0.46	24.205	21.315	4	0.0	
10	46.14	11.55	0.46	20.068	21.315	4	0.0	
11	47.26	11.55	0.46	16.037	21.315	4	0.0	
12	48.11	11.55	0.46	12.087	21.315	4	0.0	
13	53.97	5.41	0.46	8.195	21.315	4	0.0	
14	19.09	0.00	0.46	4.340	21.315	4	0.0	
15	16.90	0.00	0.46	0.506	21.315	4	0.0	
16	15.76	0.00	0.46	-3.327	21.315	4	0.0	
17	15.04	0.00	0.46	-7.174	21.315	4	0.0	
18	14.49	0.00	0.46	-11.054	21.315	4	0.0	
19	13.70	0.00	0.46	-14.987	21.315	4	0.0	
20	12.65	0.00	0.46	-18.994	21.315	4	0.0	
21	11.33	0.00	0.46	-23.100	21.315	4	0.0	
22	9.72	0.00	0.46	-27.337	21.315	4	0.0	
23	7.78	0.00	0.46	-31.744	21.315	4	0.0	
24	5.21	0.00	0.46	-36.374	29.256	0	0.0	
25	1.76	0.00	-5.79 - 0.46	-40.446	29.256	0	0.0	

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	6.26	0.00	5.76 - 0.46	71.161	35.000	0	0.0	
2	16.47	0.00	0.46	61.597	35.000	0	0.0	
3	23.39	0.00	0.46	54.289	35.000	0	0.0	
4	28.74	0.00	0.46	48.138	35.000	0	0.0	
5	33.10	0.00	0.46	42.664	35.000	0	0.0	
6	36.71	0.00	0.46	37.642	35.000	0	0.0	
7	34.02	0.00	0.46	32.942	26.000	5	0.0	
8	43.05	0.00	0.46	28.483	26.000	5	0.0	
9	44.75	0.00	0.46	24.205	26.000	5	0.0	
10	46.14	0.00	0.46	20.068	26.000	5	0.0	
11	47.26	0.00	0.46	16.037	26.000	5	0.0	
12	48.11	0.00	0.46	12.087	26.000	5	0.0	
13	53.97	0.00	0.46	8.195	26.000	5	0.0	
14	19.09	0.00	0.46	4.340	26.000	5	0.0	
15	16.90	0.00	0.46	0.506	26.000	5	0.0	
16	15.76	0.00	0.46	-3.327	26.000	5	0.0	
17	15.04	0.00	0.46	-7.174	26.000	5	0.0	
18	14.49	0.00	0.46	-11.054	26.000	5	0.0	
19	13.70	0.00	0.46	-14.987	26.000	5	0.0	
20	12.65	0.00	0.46	-18.994	26.000	5	0.0	
21	11.33	0.00	0.46	-23.100	26.000	5	0.0	
22	9.72	0.00	0.46	-27.337	26.000	5	0.0	
23	7.78	0.00	0.46	-31.744	26.000	5	0.0	
24	5.21	0.00	0.46	-36.374	35.000	0	0.0	
25	1.76	0.00	-5.79 - 0.46	-40.446	35.000	0	0.0	



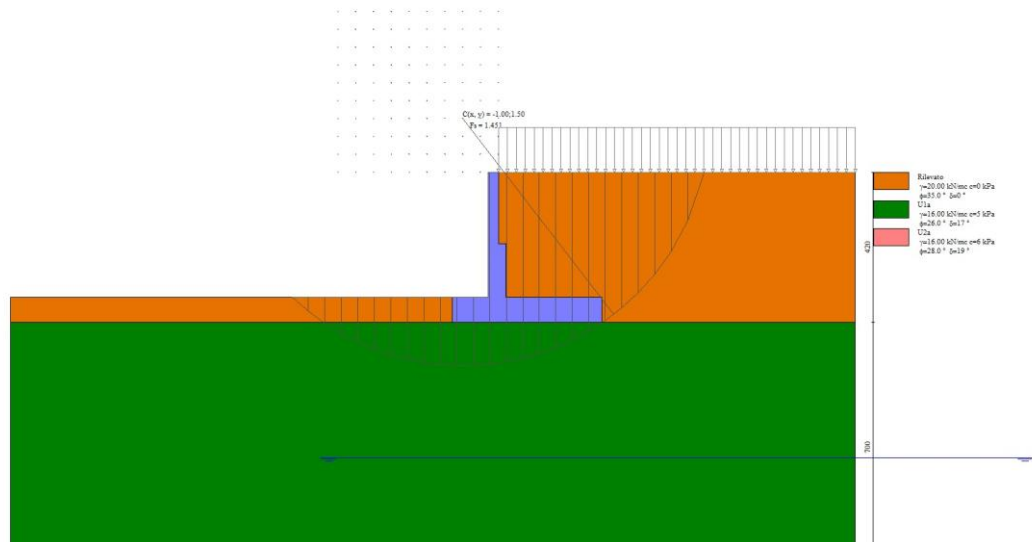


Fig. 7 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 4)

## 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	w	dw
	[m]	[cm]	[cm]
10	-1.30; -4.20	1.031	0.000
10	0.80; -4.20	1.561	0.530
10	2.90; -4.20	1.114	0.083

## 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	N <sub>min</sub>	N <sub>max</sub>	T <sub>min</sub>	T <sub>max</sub>	M <sub>min</sub>	M <sub>max</sub>
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.10	0.74	0.74	0.06	0.82	0.00	0.04
3	-0.20	1.47	1.47	0.18	1.71	0.01	0.17
4	-0.30	2.21	2.21	0.36	2.68	0.04	0.39
5	-0.40	2.94	2.94	0.59	3.71	0.09	0.70
6	-0.50	3.68	3.68	0.89	4.81	0.16	1.13
7	-0.60	4.41	4.41	1.24	5.98	0.27	1.67
8	-0.70	5.15	5.15	1.64	7.23	0.41	2.33
9	-0.80	5.88	5.88	2.11	8.54	0.60	3.11



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	123 di 172

n°	X [m]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]	T <sub>min</sub> [kN]	T <sub>max</sub> [kN]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]
1	-1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-1.20	0.00	0.00	5.02	7.32	0.25	0.37
3	-1.10	0.00	0.00	10.10	14.65	1.01	1.46
4	-1.00	0.00	0.00	15.21	21.98	2.27	3.30
5	-0.90	0.00	0.00	20.31	29.32	4.05	5.86
6	-0.80	0.00	0.00	25.42	36.67	6.34	9.16
7	-0.70	0.00	0.00	30.55	44.03	9.14	13.20
8	-0.60	0.00	0.00	35.68	51.40	12.45	17.97
9	-0.50	0.00	0.00	40.83	58.77	16.28	23.47
10	-0.40	0.00	0.00	45.99	66.15	20.62	29.72
11	-0.30	0.00	0.00	51.17	73.54	25.48	36.71
12	0.20	0.00	0.00	-120.41	-33.75	-161.26	-42.26
13	0.30	0.00	0.00	-115.85	-32.29	-149.45	-38.55
14	0.40	0.00	0.00	-111.30	-30.85	-138.09	-35.06
15	0.50	0.00	0.00	-106.75	-29.43	-127.19	-31.78
16	0.60	0.00	0.00	-102.21	-28.02	-116.74	-28.69
17	0.70	0.00	0.00	-97.68	-26.63	-106.75	-25.80
18	0.80	0.00	0.00	-93.16	-25.25	-97.20	-23.09
19	0.90	0.00	0.00	-88.64	-23.89	-88.12	-20.57
20	1.00	0.00	0.00	-84.14	-22.55	-79.48	-18.23
21	1.10	0.00	0.00	-79.64	-20.87	-71.29	-16.06
22	1.20	0.00	0.00	-75.14	-19.23	-63.55	-14.06
23	1.30	0.00	0.00	-70.66	-17.65	-56.26	-12.21
24	1.40	0.00	0.00	-66.19	-16.13	-49.42	-10.52
25	1.50	0.00	0.00	-61.72	-14.66	-43.02	-8.98
26	1.60	0.00	0.00	-57.26	-13.25	-37.07	-7.59
27	1.70	0.00	0.00	-52.81	-11.90	-31.57	-6.33
28	1.80	0.00	0.00	-48.36	-10.60	-26.51	-5.21
29	1.90	0.00	0.00	-43.93	-9.35	-21.90	-4.21
30	2.00	0.00	0.00	-39.50	-8.17	-17.73	-3.33
31	2.10	0.00	0.00	-35.08	-7.04	-14.00	-2.58
32	2.20	0.00	0.00	-30.66	-5.96	-10.71	-1.93
33	2.30	0.00	0.00	-26.26	-4.94	-7.86	-1.38
34	2.40	0.00	0.00	-21.86	-3.98	-5.46	-0.94
35	2.50	0.00	0.00	-17.48	-3.07	-3.49	-0.58
36	2.60	0.00	0.00	-13.09	-2.22	-1.96	-0.32
37	2.70	0.00	0.00	-8.72	-1.42	-0.87	-0.14
38	2.80	0.00	0.00	-4.36	-0.68	-0.22	-0.03
39	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

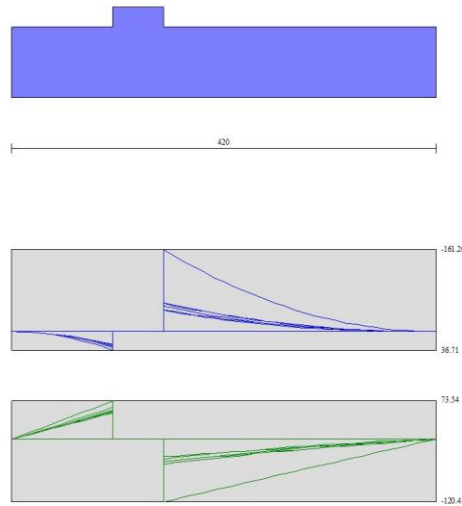


Fig. 9 - Fondazione

## 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]
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]
Mu	momento ultimi espresso in [kNm]
Nu	sforzo normale ultimo espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

## Paramento

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	100	30	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000
2	100	30	10.05	10.05	0.04	0.74	201.67	3666.04	4986.846
3	100	30	10.05	10.05	0.17	1.47	263.00	2322.27	1579.469
4	100	30	10.05	10.05	0.39	2.21	228.96	1310.52	594.224
5	100	30	10.05	10.05	0.70	2.94	180.54	754.32	256.520
6	100	30	10.05	10.05	1.13	3.68	153.28	499.07	135.774
7	100	30	10.05	10.05	1.67	4.41	138.23	365.57	82.880
8	100	30	10.05	10.05	2.33	5.15	129.22	285.72	55.523
9	100	30	10.05	10.05	3.11	5.88	123.24	232.71	39.568
10	100	30	10.05	10.05	4.04	6.62	118.99	195.03	29.477
11	100	30	10.05	10.05	5.10	7.35	115.83	166.93	22.708
12	100	30	10.05	10.05	6.31	8.09	113.38	145.22	17.958
13	100	30	10.05	10.05	7.68	8.82	111.43	127.96	14.505

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	125 di 172

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
14	100	30	10.05	10.05	9.21	9.56	109.85	113.94	11.922
15	100	30	10.05	10.05	10.92	10.29	108.54	102.34	9.944
16	100	30	10.05	10.05	12.79	11.03	107.44	92.60	8.398
17	100	30	10.05	10.05	14.86	11.76	106.51	84.33	7.169
18	100	30	10.05	10.05	17.11	12.50	105.71	77.21	6.178
19	100	30	10.05	10.05	19.56	13.23	105.01	71.03	5.368
20	100	30	10.05	10.05	22.22	13.97	104.40	65.63	4.699
21	100	30	10.05	10.05	25.09	14.70	103.86	60.87	4.140
22	100	50	10.05	20.11	24.55	28.52	442.35	513.95	18.019
23	100	50	10.05	20.11	27.73	29.75	432.51	463.98	15.597
24	100	50	10.05	20.11	31.28	30.97	423.78	419.66	13.549
25	100	50	10.05	20.11	35.14	32.20	416.23	381.33	11.844
26	100	50	10.05	20.11	39.29	33.42	409.78	348.59	10.430
27	100	50	10.05	20.11	43.68	34.65	404.28	320.65	9.254
28	100	50	10.05	20.11	48.33	35.87	399.52	296.52	8.266
29	100	50	10.05	20.11	53.24	37.10	395.38	275.49	7.426
30	100	50	10.05	20.11	58.42	38.32	391.73	256.97	6.705
31	100	50	10.05	20.11	63.87	39.55	388.50	240.54	6.082
32	100	50	10.05	20.11	69.61	40.77	385.61	225.87	5.540
33	100	50	10.05	20.11	75.63	42.00	383.01	212.68	5.064
34	100	50	10.05	20.11	81.95	43.22	380.66	200.76	4.645
35	100	50	10.05	20.11	88.58	44.45	378.53	189.95	4.273
36	100	50	10.05	20.11	95.51	45.67	376.59	180.08	3.943
37	100	50	10.05	20.11	102.76	46.90	374.81	171.05	3.647

**Fondazione**

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	100	70	20.11	20.11	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000
2	100	70	20.11	20.11	0.37	0.00	496.15	0.00	1356.069
3	100	70	20.11	20.11	1.46	0.00	496.15	0.00	338.895
4	100	70	20.11	20.11	3.30	0.00	496.15	0.00	150.566
5	100	70	20.11	20.11	5.86	0.00	496.15	0.00	84.663
6	100	70	20.11	20.11	9.16	0.00	496.15	0.00	54.165
7	100	70	20.11	20.11	13.20	0.00	496.15	0.00	37.601
8	100	70	20.11	20.11	17.97	0.00	496.15	0.00	27.615
9	100	70	20.11	20.11	23.47	0.00	496.15	0.00	21.135
10	100	70	20.11	20.11	29.72	0.00	496.15	0.00	16.693
11	100	70	20.11	20.11	36.71	0.00	496.15	0.00	13.517
12	100	70	20.11	20.11	-161.26	0.00	-496.15	0.00	3.077
13	100	70	20.11	20.11	-149.45	0.00	-496.15	0.00	3.320
14	100	70	20.11	20.11	-138.09	0.00	-496.15	0.00	3.593
15	100	70	20.11	20.11	-127.19	0.00	-496.15	0.00	3.901
16	100	70	20.11	20.11	-116.74	0.00	-496.15	0.00	4.250
17	100	70	20.11	20.11	-106.75	0.00	-496.15	0.00	4.648
18	100	70	20.11	20.11	-97.20	0.00	-496.15	0.00	5.104
19	100	70	20.11	20.11	-88.12	0.00	-496.15	0.00	5.631
20	100	70	20.11	20.11	-79.48	0.00	-496.15	0.00	6.243
21	100	70	20.11	20.11	-71.29	0.00	-496.15	0.00	6.960
22	100	70	20.11	20.11	-63.55	0.00	-496.15	0.00	7.807
23	100	70	20.11	20.11	-56.26	0.00	-496.15	0.00	8.819
24	100	70	20.11	20.11	-49.42	0.00	-496.15	0.00	10.040
25	100	70	20.11	20.11	-43.02	0.00	-496.15	0.00	11.533
26	100	70	20.11	20.11	-37.07	0.00	-496.15	0.00	13.383
27	100	70	20.11	20.11	-31.57	0.00	-496.15	0.00	15.716
28	100	70	20.11	20.11	-26.51	0.00	-496.15	0.00	18.715
29	100	70	20.11	20.11	-21.90	0.00	-496.15	0.00	22.658
30	100	70	20.11	20.11	-17.73	0.00	-496.15	0.00	27.990
31	100	70	20.11	20.11	-14.00	0.00	-496.15	0.00	35.446
32	100	70	20.11	20.11	-10.71	0.00	-496.15	0.00	46.325

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	126 di 172

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
33	100	70	20.11	20.11	-7.86	0.00	-496.15	0.00	63.092
34	100	70	20.11	20.11	-5.46	0.00	-496.15	0.00	90.907
35	100	70	20.11	20.11	-3.49	0.00	-496.15	0.00	142.128
36	100	70	20.11	20.11	-1.96	0.00	-496.15	0.00	252.825
37	100	70	20.11	20.11	-0.87	0.00	-496.15	0.00	569.201
38	100	70	20.11	20.11	-0.22	0.00	-496.15	0.00	2278.181
39	100	70	20.11	20.11	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000

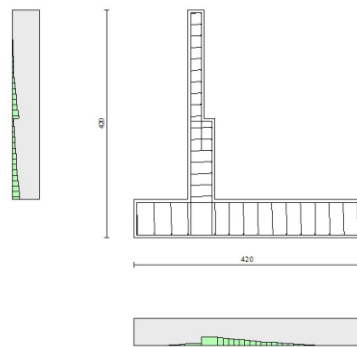


Fig. 10 - Paramento (Inviluppo)

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

Paramento

n°	B	H	A <sub>sw</sub>	cotθ	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rd</sub>	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	100	30	0.00	--	0.00	0.00	166.44	0.00	100.000
2	100	30	0.00	--	0.00	0.00	166.54	0.82	202.826
3	100	30	0.00	--	0.00	0.00	166.63	1.71	97.249
4	100	30	0.00	--	0.00	0.00	166.73	2.68	62.300
5	100	30	0.00	--	0.00	0.00	166.82	3.71	44.984
6	100	30	0.00	--	0.00	0.00	166.92	4.81	34.697

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	127 di 172

n°	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
7	100	30	0.00	--	0.00	0.00	167.01	5.98	27.913
8	100	30	0.00	--	0.00	0.00	167.11	7.23	23.125
9	100	30	0.00	--	0.00	0.00	167.20	8.54	19.580
10	100	30	0.00	--	0.00	0.00	167.30	9.92	16.859
11	100	30	0.00	--	0.00	0.00	167.40	11.38	14.713
12	100	30	0.00	--	0.00	0.00	167.49	12.90	12.982
13	100	30	0.00	--	0.00	0.00	167.59	14.50	11.560
14	100	30	0.00	--	0.00	0.00	167.68	16.16	10.375
15	100	30	0.00	--	0.00	0.00	167.78	17.90	9.374
16	100	30	0.00	--	0.00	0.00	167.87	19.70	8.520
17	100	30	0.00	--	0.00	0.00	167.97	21.58	7.783
18	100	30	0.00	--	0.00	0.00	168.07	23.53	7.143
19	100	30	0.00	--	0.00	0.00	168.16	25.54	6.583
20	100	30	0.00	--	0.00	0.00	168.26	27.63	6.089
21	100	30	0.00	--	0.00	0.00	168.35	29.79	5.651
22	100	50	0.00	--	0.00	0.00	250.32	29.85	8.385
23	100	50	0.00	--	0.00	0.00	250.49	33.74	7.425
24	100	50	0.00	--	0.00	0.00	250.66	37.17	6.744
25	100	50	0.00	--	0.00	0.00	250.83	40.16	6.245
26	100	50	0.00	--	0.00	0.00	251.00	42.73	5.873
27	100	50	0.00	--	0.00	0.00	251.17	45.24	5.552
28	100	50	0.00	--	0.00	0.00	251.34	47.81	5.256
29	100	50	0.00	--	0.00	0.00	251.50	50.46	4.984
30	100	50	0.00	--	0.00	0.00	251.67	53.18	4.733
31	100	50	0.00	--	0.00	0.00	251.84	55.97	4.500
32	100	50	0.00	--	0.00	0.00	252.01	58.82	4.284
33	100	50	0.00	--	0.00	0.00	252.18	61.75	4.084
34	100	50	0.00	--	0.00	0.00	252.35	64.75	3.897
35	100	50	0.00	--	0.00	0.00	252.52	67.82	3.723
36	100	50	0.00	--	0.00	0.00	252.69	70.97	3.561
37	100	50	0.00	--	0.00	0.00	252.86	74.18	3.409

Fondazione

n°	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	0.00	100.000
2	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-7.32	44.042
3	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-14.65	22.009
4	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-21.98	14.665
5	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-29.32	10.993
6	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-36.67	8.789
7	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-44.03	7.321
8	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-51.40	6.271
9	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-58.77	5.484
10	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-66.15	4.872
11	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-73.54	4.383
12	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-120.41	2.677
13	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-115.85	2.782
14	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-111.30	2.896
15	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-106.75	3.020
16	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-102.21	3.154
17	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-97.68	3.300
18	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-93.16	3.460
19	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-88.64	3.636
20	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-84.14	3.831
21	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-79.64	4.048
22	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-75.14	4.290
23	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-70.66	4.562
24	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-66.19	4.870
25	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-61.72	5.223
26	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-57.26	5.630

n°	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
27	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-52.81	6.104
28	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-48.36	6.665
29	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-43.93	7.338
30	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-39.50	8.161
31	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-35.08	9.189
32	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-30.66	10.511
33	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-26.26	12.274
34	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-21.86	14.743
35	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-17.48	18.445
36	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-13.09	24.616
37	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-8.72	36.957
38	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-4.36	73.981
39	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	0.00	100.000

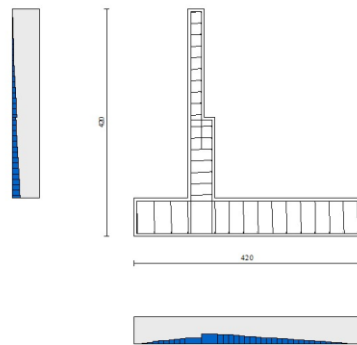


Fig. 11 - Paramento (Inviluppo)

### 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]
A <sub>fi</sub>	area ferri inferiori, espresso in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kN]
σ <sub>c</sub>	tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nei ferri superiori, espressa in [kPa]

### Combinazioni SLER

#### Paramento



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	129 di 172

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	30	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)
2	100	30	10.05	10.05	0.03	0.74	4 (10)	16 (10)	51 (10)
3	100	30	10.05	10.05	0.12	1.47	12 (10)	20 (10)	144 (10)
4	100	30	10.05	10.05	0.27	2.21	27 (10)	248 (10)	302 (10)
5	100	30	10.05	10.05	0.49	2.94	51 (10)	794 (10)	520 (10)
6	100	30	10.05	10.05	0.79	3.68	83 (10)	1680 (10)	791 (10)
7	100	30	10.05	10.05	1.17	4.41	123 (10)	2919 (10)	1117 (10)
8	100	30	10.05	10.05	1.64	5.15	173 (10)	4531 (10)	1499 (10)
9	100	30	10.05	10.05	2.20	5.88	232 (10)	6536 (10)	1942 (10)
10	100	30	10.05	10.05	2.85	6.62	302 (10)	8956 (10)	2450 (10)
11	100	30	10.05	10.05	3.61	7.35	382 (10)	11814 (10)	3025 (10)
12	100	30	10.05	10.05	4.48	8.09	473 (10)	15133 (10)	3672 (10)
13	100	30	10.05	10.05	5.46	8.82	576 (10)	18935 (10)	4394 (10)
14	100	30	10.05	10.05	6.56	9.56	691 (10)	23244 (10)	5194 (10)
15	100	30	10.05	10.05	7.78	10.29	819 (10)	28081 (10)	6077 (10)
16	100	30	10.05	10.05	9.14	11.03	961 (10)	33471 (10)	7045 (10)
17	100	30	10.05	10.05	10.63	11.76	1116 (10)	39435 (10)	8103 (10)
18	100	30	10.05	10.05	12.26	12.50	1287 (10)	45998 (10)	9254 (10)
19	100	30	10.05	10.05	14.04	13.23	1472 (10)	53181 (10)	10501 (10)
20	100	30	10.05	10.05	15.96	13.97	1673 (10)	61008 (10)	11848 (10)
21	100	30	10.05	10.05	18.05	14.70	1890 (10)	69503 (10)	13300 (10)
22	100	50	10.05	20.11	17.76	26.72	599 (10)	15383 (10)	6862 (10)
23	100	50	10.05	20.11	20.08	27.95	674 (10)	17851 (10)	7685 (10)
24	100	50	10.05	20.11	22.65	29.17	759 (10)	20634 (10)	8595 (10)
25	100	50	10.05	20.11	25.46	30.40	850 (10)	23697 (10)	9583 (10)
26	100	50	10.05	20.11	28.48	31.62	948 (10)	27005 (10)	10637 (10)
27	100	50	10.05	20.11	31.68	32.85	1052 (10)	30536 (10)	11752 (10)
28	100	50	10.05	20.11	35.07	34.07	1162 (10)	34294 (10)	12929 (10)
29	100	50	10.05	20.11	38.65	35.30	1278 (10)	38284 (10)	14169 (10)
30	100	50	10.05	20.11	42.43	36.52	1400 (10)	42514 (10)	15475 (10)
31	100	50	10.05	20.11	46.42	37.75	1529 (10)	46989 (10)	16848 (10)
32	100	50	10.05	20.11	50.62	38.97	1664 (10)	51716 (10)	18291 (10)
33	100	50	10.05	20.11	55.04	40.20	1806 (10)	56702 (10)	19804 (10)
34	100	50	10.05	20.11	59.68	41.42	1955 (10)	61952 (10)	21390 (10)
35	100	50	10.05	20.11	64.54	42.65	2111 (10)	67474 (10)	23051 (10)
36	100	50	10.05	20.11	69.64	43.87	2275 (10)	73273 (10)	24788 (10)
37	100	50	10.05	20.11	74.97	45.10	2446 (10)	79356 (10)	26603 (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	70	20.11	20.11	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)
2	100	70	20.11	20.11	0.29	0.00	5 (10)	239 (10)	54 (10)
3	100	70	20.11	20.11	1.18	0.00	19 (10)	958 (10)	215 (10)
4	100	70	20.11	20.11	2.66	0.00	44 (10)	2162 (10)	486 (10)
5	100	70	20.11	20.11	4.74	0.00	78 (10)	3853 (10)	867 (10)
6	100	70	20.11	20.11	7.42	0.00	122 (10)	6037 (10)	1358 (10)
7	100	70	20.11	20.11	10.71	0.00	177 (10)	8716 (10)	1960 (10)
8	100	70	20.11	20.11	14.62	0.00	241 (10)	11896 (10)	2675 (10)
9	100	70	20.11	20.11	19.15	0.00	316 (10)	15579 (10)	3504 (10)
10	100	70	20.11	20.11	24.30	0.00	401 (10)	19769 (10)	4446 (10)
11	100	70	20.11	20.11	30.08	0.00	496 (10)	24471 (10)	5503 (10)

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	130 di 172

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
12	100	70	20.11	20.11	-57.12	0.00	942 (10)	10452 (10)	46474 (10)
13	100	70	20.11	20.11	-52.43	0.00	864 (10)	9593 (10)	42657 (10)
14	100	70	20.11	20.11	-47.97	0.00	791 (10)	8778 (10)	39034 (10)
15	100	70	20.11	20.11	-43.75	0.00	721 (10)	8006 (10)	35600 (10)
16	100	70	20.11	20.11	-39.76	0.00	655 (10)	7276 (10)	32352 (10)
17	100	70	20.11	20.11	-35.99	0.00	593 (10)	6586 (10)	29286 (10)
18	100	70	20.11	20.11	-32.44	0.00	535 (10)	5937 (10)	26399 (10)
19	100	70	20.11	20.11	-29.11	0.00	480 (10)	5327 (10)	23685 (10)
20	100	70	20.11	20.11	-25.98	0.00	428 (10)	4755 (10)	21142 (10)
21	100	70	20.11	20.11	-23.06	0.00	380 (10)	4220 (10)	18765 (10)
22	100	70	20.11	20.11	-20.34	0.00	335 (10)	3722 (10)	16551 (10)
23	100	70	20.11	20.11	-17.81	0.00	294 (10)	3260 (10)	14495 (10)
24	100	70	20.11	20.11	-15.48	0.00	255 (10)	2832 (10)	12594 (10)
25	100	70	20.11	20.11	-13.33	0.00	220 (10)	2439 (10)	10844 (10)
26	100	70	20.11	20.11	-11.36	0.00	187 (10)	2078 (10)	9240 (10)
27	100	70	20.11	20.11	-9.56	0.00	158 (10)	1750 (10)	7780 (10)
28	100	70	20.11	20.11	-7.94	0.00	131 (10)	1453 (10)	6459 (10)
29	100	70	20.11	20.11	-6.48	0.00	107 (10)	1186 (10)	5273 (10)
30	100	70	20.11	20.11	-5.18	0.00	85 (10)	949 (10)	4219 (10)
31	100	70	20.11	20.11	-4.05	0.00	67 (10)	740 (10)	3292 (10)
32	100	70	20.11	20.11	-3.06	0.00	50 (10)	560 (10)	2489 (10)
33	100	70	20.11	20.11	-2.22	0.00	37 (10)	406 (10)	1805 (10)
34	100	70	20.11	20.11	-1.52	0.00	25 (10)	278 (10)	1237 (10)
35	100	70	20.11	20.11	-0.96	0.00	16 (10)	176 (10)	781 (10)
36	100	70	20.11	20.11	-0.53	0.00	9 (10)	98 (10)	434 (10)
37	100	70	20.11	20.11	-0.23	0.00	4 (10)	43 (10)	190 (10)
38	100	70	20.11	20.11	-0.06	0.00	1 (10)	11 (10)	47 (10)
39	100	70	20.11	20.11	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	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	30	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (11)	0 (11)	0 (11)
2	100	30	10.05	10.05	0.02	0.74	3 (11)	20 (11)	47 (11)
3	100	30	10.05	10.05	0.09	1.47	10 (11)	10 (11)	123 (11)
4	100	30	10.05	10.05	0.21	2.21	20 (11)	90 (11)	245 (11)
5	100	30	10.05	10.05	0.38	2.94	39 (11)	411 (11)	426 (11)
6	100	30	10.05	10.05	0.62	3.68	64 (11)	1018 (11)	656 (11)
7	100	30	10.05	10.05	0.93	4.41	97 (11)	1929 (11)	933 (11)
8	100	30	10.05	10.05	1.31	5.15	137 (11)	3159 (11)	1259 (11)
9	100	30	10.05	10.05	1.76	5.88	186 (11)	4728 (11)	1636 (11)
10	100	30	10.05	10.05	2.30	6.62	244 (11)	6656 (11)	2069 (11)
11	100	30	10.05	10.05	2.93	7.35	310 (11)	8965 (11)	2560 (11)
12	100	30	10.05	10.05	3.66	8.09	387 (11)	11677 (11)	3114 (11)
13	100	30	10.05	10.05	4.48	8.82	474 (11)	14816 (11)	3733 (11)
14	100	30	10.05	10.05	5.42	9.56	572 (11)	18404 (11)	4423 (11)
15	100	30	10.05	10.05	6.46	10.29	681 (11)	22464 (11)	5185 (11)
16	100	30	10.05	10.05	7.62	11.03	802 (11)	27019 (11)	6025 (11)
17	100	30	10.05	10.05	8.90	11.76	936 (11)	32091 (11)	6945 (11)
18	100	30	10.05	10.05	10.30	12.50	1083 (11)	37704 (11)	7948 (11)
19	100	30	10.05	10.05	11.84	13.23	1244 (11)	43880 (11)	9040 (11)
20	100	30	10.05	10.05	13.52	13.97	1419 (11)	50643 (11)	10222 (11)
21	100	30	10.05	10.05	15.34	14.70	1609 (11)	58015 (11)	11499 (11)

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	131 di 172

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
22	100	50	10.05	20.11	15.20	25.72	515 (11)	12581 (11)	5956 (11)
23	100	50	10.05	20.11	17.22	26.95	581 (11)	14698 (11)	6683 (11)
24	100	50	10.05	20.11	19.47	28.17	655 (11)	17087 (11)	7485 (11)
25	100	50	10.05	20.11	21.92	29.40	735 (11)	19723 (11)	8355 (11)
26	100	50	10.05	20.11	24.56	30.62	821 (11)	22580 (11)	9285 (11)
27	100	50	10.05	20.11	27.37	31.85	913 (11)	25643 (11)	10272 (11)
28	100	50	10.05	20.11	30.35	33.07	1010 (11)	28917 (11)	11315 (11)
29	100	50	10.05	20.11	33.52	34.30	1113 (11)	32408 (11)	12419 (11)
30	100	50	10.05	20.11	36.87	35.52	1221 (11)	36122 (11)	13583 (11)
31	100	50	10.05	20.11	40.41	36.75	1336 (11)	40066 (11)	14810 (11)
32	100	50	10.05	20.11	44.15	37.97	1457 (11)	44245 (11)	16102 (11)
33	100	50	10.05	20.11	48.10	39.20	1584 (11)	48668 (11)	17460 (11)
34	100	50	10.05	20.11	52.25	40.42	1718 (11)	53338 (11)	18887 (11)
35	100	50	10.05	20.11	56.62	41.65	1858 (11)	58265 (11)	20384 (11)
36	100	50	10.05	20.11	61.20	42.87	2006 (11)	63452 (11)	21952 (11)
37	100	50	10.05	20.11	66.01	44.10	2160 (11)	68908 (11)	23595 (11)

Fondazione

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

15978 [kPa]  
337500 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	70	20.11	20.11	0.00	0.00	0 (11)	0 (11)	0 (11)
2	100	70	20.11	20.11	0.27	0.00	4 (11)	221 (11)	50 (11)
3	100	70	20.11	20.11	1.09	0.00	18 (11)	888 (11)	200 (11)
4	100	70	20.11	20.11	2.46	0.00	41 (11)	2005 (11)	451 (11)
5	100	70	20.11	20.11	4.40	0.00	72 (11)	3576 (11)	804 (11)
6	100	70	20.11	20.11	6.89	0.00	114 (11)	5605 (11)	1261 (11)
7	100	70	20.11	20.11	9.95	0.00	164 (11)	8097 (11)	1821 (11)
8	100	70	20.11	20.11	13.59	0.00	224 (11)	11055 (11)	2486 (11)
9	100	70	20.11	20.11	17.80	0.00	293 (11)	14485 (11)	3257 (11)
10	100	70	20.11	20.11	22.60	0.00	373 (11)	18389 (11)	4136 (11)
11	100	70	20.11	20.11	27.99	0.00	461 (11)	22773 (11)	5121 (11)
12	100	70	20.11	20.11	-49.69	0.00	819 (11)	9092 (11)	40428 (11)
13	100	70	20.11	20.11	-45.49	0.00	750 (11)	8324 (11)	37013 (11)
14	100	70	20.11	20.11	-41.52	0.00	684 (11)	7597 (11)	33781 (11)
15	100	70	20.11	20.11	-37.76	0.00	623 (11)	6910 (11)	30727 (11)
16	100	70	20.11	20.11	-34.23	0.00	564 (11)	6263 (11)	27848 (11)
17	100	70	20.11	20.11	-30.90	0.00	509 (11)	5653 (11)	25138 (11)
18	100	70	20.11	20.11	-27.77	0.00	458 (11)	5081 (11)	22595 (11)
19	100	70	20.11	20.11	-24.84	0.00	410 (11)	4546 (11)	20212 (11)
20	100	70	20.11	20.11	-22.11	0.00	364 (11)	4045 (11)	17988 (11)
21	100	70	20.11	20.11	-19.56	0.00	322 (11)	3579 (11)	15916 (11)
22	100	70	20.11	20.11	-17.20	0.00	284 (11)	3147 (11)	13993 (11)
23	100	70	20.11	20.11	-15.01	0.00	248 (11)	2747 (11)	12215 (11)
24	100	70	20.11	20.11	-13.00	0.00	214 (11)	2379 (11)	10578 (11)
25	100	70	20.11	20.11	-11.16	0.00	184 (11)	2041 (11)	9077 (11)
26	100	70	20.11	20.11	-9.47	0.00	156 (11)	1733 (11)	7707 (11)
27	100	70	20.11	20.11	-7.95	0.00	131 (11)	1454 (11)	6466 (11)
28	100	70	20.11	20.11	-6.57	0.00	108 (11)	1203 (11)	5348 (11)
29	100	70	20.11	20.11	-5.35	0.00	88 (11)	978 (11)	4349 (11)
30	100	70	20.11	20.11	-4.26	0.00	70 (11)	780 (11)	3466 (11)
31	100	70	20.11	20.11	-3.31	0.00	55 (11)	606 (11)	2694 (11)
32	100	70	20.11	20.11	-2.49	0.00	41 (11)	456 (11)	2028 (11)
33	100	70	20.11	20.11	-1.80	0.00	30 (11)	329 (11)	1464 (11)
34	100	70	20.11	20.11	-1.23	0.00	20 (11)	225 (11)	999 (11)
35	100	70	20.11	20.11	-0.77	0.00	13 (11)	141 (11)	628 (11)
36	100	70	20.11	20.11	-0.43	0.00	7 (11)	78 (11)	347 (11)
37	100	70	20.11	20.11	-0.19	0.00	3 (11)	34 (11)	151 (11)

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	132 di 172

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
38	100	70	20.11	20.11	-0.05	0.00	1 (11)	8 (11)	37 (11)
39	100	70	20.11	20.11	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]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	30	10.05	10.05	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)
2	100	30	10.05	10.05	0.01	0.74	3 (12)	24 (12)	43 (12)
3	100	30	10.05	10.05	0.06	1.47	8 (12)	28 (12)	106 (12)
4	100	30	10.05	10.05	0.15	2.21	15 (12)	0 (1)	194 (12)
5	100	30	10.05	10.05	0.27	2.94	27 (12)	117 (12)	325 (12)
6	100	30	10.05	10.05	0.45	3.68	45 (12)	428 (12)	507 (12)
7	100	30	10.05	10.05	0.68	4.41	70 (12)	991 (12)	734 (12)
8	100	30	10.05	10.05	0.97	5.15	101 (12)	1826 (12)	1004 (12)
9	100	30	10.05	10.05	1.33	5.88	139 (12)	2950 (12)	1316 (12)
10	100	30	10.05	10.05	1.76	6.62	185 (12)	4379 (12)	1675 (12)
11	100	30	10.05	10.05	2.26	7.35	239 (12)	6135 (12)	2084 (12)
12	100	30	10.05	10.05	2.84	8.09	300 (12)	8238 (12)	2546 (12)
13	100	30	10.05	10.05	3.51	8.82	371 (12)	10712 (12)	3064 (12)
14	100	30	10.05	10.05	4.27	9.56	452 (12)	13577 (12)	3643 (12)
15	100	30	10.05	10.05	5.13	10.29	542 (12)	16858 (12)	4287 (12)
16	100	30	10.05	10.05	6.09	11.03	643 (12)	20577 (12)	4998 (12)
17	100	30	10.05	10.05	7.16	11.76	755 (12)	24756 (12)	5780 (12)
18	100	30	10.05	10.05	8.35	12.50	880 (12)	29418 (12)	6637 (12)
19	100	30	10.05	10.05	9.65	13.23	1016 (12)	34587 (12)	7573 (12)
20	100	30	10.05	10.05	11.08	13.97	1165 (12)	40284 (12)	8591 (12)
21	100	30	10.05	10.05	12.63	14.70	1328 (12)	46534 (12)	9694 (12)
22	100	50	10.05	20.11	12.64	24.72	430 (12)	9793 (12)	5044 (12)
23	100	50	10.05	20.11	14.37	25.95	488 (12)	11559 (12)	5675 (12)
24	100	50	10.05	20.11	16.28	27.17	551 (12)	13553 (12)	6369 (12)
25	100	50	10.05	20.11	18.38	28.40	620 (12)	15761 (12)	7122 (12)
26	100	50	10.05	20.11	20.64	29.62	694 (12)	18166 (12)	7928 (12)
27	100	50	10.05	20.11	23.06	30.85	773 (12)	20761 (12)	8786 (12)
28	100	50	10.05	20.11	25.64	32.07	858 (12)	23552 (12)	9697 (12)
29	100	50	10.05	20.11	28.38	33.30	947 (12)	26543 (12)	10663 (12)
30	100	50	10.05	20.11	31.31	34.52	1042 (12)	29741 (12)	11686 (12)
31	100	50	10.05	20.11	34.41	35.75	1143 (12)	33154 (12)	12767 (12)
32	100	50	10.05	20.11	37.69	36.97	1249 (12)	36786 (12)	13909 (12)
33	100	50	10.05	20.11	41.16	38.20	1362 (12)	40645 (12)	15112 (12)
34	100	50	10.05	20.11	44.83	39.42	1480 (12)	44736 (12)	16380 (12)
35	100	50	10.05	20.11	48.70	40.65	1605 (12)	49067 (12)	17713 (12)
36	100	50	10.05	20.11	52.77	41.87	1736 (12)	53643 (12)	19114 (12)
37	100	50	10.05	20.11	57.06	43.10	1874 (12)	58472 (12)	20585 (12)

Fondazione

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

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
----	---	---	-----	-----	---	---	----	-----	-----

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	133 di 172

	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	70	20.11	20.11	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)
2	100	70	20.11	20.11	0.25	0.00	4 (12)	204 (12)	46 (12)
3	100	70	20.11	20.11	1.01	0.00	17 (12)	819 (12)	184 (12)
4	100	70	20.11	20.11	2.27	0.00	37 (12)	1849 (12)	416 (12)
5	100	70	20.11	20.11	4.05	0.00	67 (12)	3299 (12)	742 (12)
6	100	70	20.11	20.11	6.36	0.00	105 (12)	5174 (12)	1164 (12)
7	100	70	20.11	20.11	9.19	0.00	152 (12)	7477 (12)	1682 (12)
8	100	70	20.11	20.11	12.55	0.00	207 (12)	10215 (12)	2297 (12)
9	100	70	20.11	20.11	16.46	0.00	271 (12)	13390 (12)	3011 (12)
10	100	70	20.11	20.11	20.90	0.00	345 (12)	17009 (12)	3825 (12)
11	100	70	20.11	20.11	25.90	0.00	427 (12)	21074 (12)	4739 (12)
12	100	70	20.11	20.11	-42.26	0.00	697 (12)	7732 (12)	34382 (12)
13	100	70	20.11	20.11	-38.55	0.00	636 (12)	7055 (12)	31369 (12)
14	100	70	20.11	20.11	-35.06	0.00	578 (12)	6416 (12)	28528 (12)
15	100	70	20.11	20.11	-31.78	0.00	524 (12)	5814 (12)	25854 (12)
16	100	70	20.11	20.11	-28.69	0.00	473 (12)	5250 (12)	23343 (12)
17	100	70	20.11	20.11	-25.80	0.00	425 (12)	4721 (12)	20990 (12)
18	100	70	20.11	20.11	-23.09	0.00	381 (12)	4226 (12)	18790 (12)
19	100	70	20.11	20.11	-20.57	0.00	339 (12)	3765 (12)	16740 (12)
20	100	70	20.11	20.11	-18.23	0.00	301 (12)	3336 (12)	14834 (12)
21	100	70	20.11	20.11	-16.06	0.00	265 (12)	2939 (12)	13067 (12)
22	100	70	20.11	20.11	-14.06	0.00	232 (12)	2572 (12)	11436 (12)
23	100	70	20.11	20.11	-12.21	0.00	201 (12)	2235 (12)	9936 (12)
24	100	70	20.11	20.11	-10.52	0.00	173 (12)	1926 (12)	8562 (12)
25	100	70	20.11	20.11	-8.98	0.00	148 (12)	1644 (12)	7310 (12)
26	100	70	20.11	20.11	-7.59	0.00	125 (12)	1389 (12)	6175 (12)
27	100	70	20.11	20.11	-6.33	0.00	104 (12)	1159 (12)	5152 (12)
28	100	70	20.11	20.11	-5.21	0.00	86 (12)	953 (12)	4237 (12)
29	100	70	20.11	20.11	-4.21	0.00	69 (12)	770 (12)	3426 (12)
30	100	70	20.11	20.11	-3.33	0.00	55 (12)	610 (12)	2713 (12)
31	100	70	20.11	20.11	-2.58	0.00	42 (12)	471 (12)	2095 (12)
32	100	70	20.11	20.11	-1.93	0.00	32 (12)	352 (12)	1567 (12)
33	100	70	20.11	20.11	-1.38	0.00	23 (12)	253 (12)	1124 (12)
34	100	70	20.11	20.11	-0.94	0.00	15 (12)	171 (12)	762 (12)
35	100	70	20.11	20.11	-0.58	0.00	10 (12)	107 (12)	475 (12)
36	100	70	20.11	20.11	-0.32	0.00	5 (12)	59 (12)	261 (12)
37	100	70	20.11	20.11	-0.14	0.00	2 (12)	25 (12)	113 (12)
38	100	70	20.11	20.11	-0.03	0.00	1 (12)	6 (12)	27 (12)
39	100	70	20.11	20.11	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 espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Af	area ferri zona tesa espressa in [cmq]
Aeff	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
Mpf	momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
ε	deformazione espressa 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
----	---	---	----	------	---	-----	---	----	---

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	134 di 172

	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	30	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (10)
2	100	30	0.00	0.00	0.03	128.88	0.000000	0.00	0.000 (10)
3	100	30	10.05	1000.00	0.12	151.93	0.000000	0.00	0.000 (10)
4	100	30	10.05	1000.00	0.27	88.16	0.000000	0.00	0.000 (10)
5	100	30	10.05	1000.00	0.49	72.94	0.000000	0.00	0.000 (10)
6	100	30	10.05	1000.00	0.79	66.13	0.000000	0.00	0.000 (10)
7	100	30	10.05	1000.00	1.17	62.28	0.000000	0.00	0.000 (10)
8	100	30	10.05	1000.00	1.64	59.82	0.000000	0.00	0.000 (10)
9	100	30	10.05	1000.00	2.20	58.11	0.000000	0.00	0.000 (10)
10	100	30	10.05	1000.00	2.85	56.85	0.000000	0.00	0.000 (10)
11	100	30	10.05	1000.00	3.61	55.90	0.000000	0.00	0.000 (10)
12	100	30	10.05	1000.00	4.48	55.15	0.000000	0.00	0.000 (10)
13	100	30	10.05	1000.00	5.46	54.54	0.000000	0.00	0.000 (10)
14	100	30	10.05	1000.00	6.56	54.05	0.000000	0.00	0.000 (10)
15	100	30	10.05	1000.00	7.78	53.63	0.000000	0.00	0.000 (10)
16	100	30	10.05	1000.00	9.14	53.29	0.000000	0.00	0.000 (10)
17	100	30	10.05	1000.00	10.63	52.99	0.000000	0.00	0.000 (10)
18	100	30	10.05	1000.00	12.26	52.73	0.000000	0.00	0.000 (10)
19	100	30	10.05	1000.00	14.04	52.50	0.000000	0.00	0.000 (10)
20	100	30	10.05	1000.00	15.96	52.31	0.000000	0.00	0.000 (10)
21	100	30	10.05	1000.00	18.05	52.13	0.000000	0.00	0.000 (10)
22	100	50	20.11	1000.00	17.76	167.20	0.000000	0.00	0.000 (10)
23	100	50	20.11	1000.00	20.08	165.33	0.000000	0.00	0.000 (10)
24	100	50	20.11	1000.00	22.65	163.64	0.000000	0.00	0.000 (10)
25	100	50	20.11	1000.00	25.46	162.14	0.000000	0.00	0.000 (10)
26	100	50	20.11	1000.00	28.48	160.83	0.000000	0.00	0.000 (10)
27	100	50	20.11	1000.00	31.68	159.70	0.000000	0.00	0.000 (10)
28	100	50	20.11	1000.00	35.07	158.71	0.000000	0.00	0.000 (10)
29	100	50	20.11	1000.00	38.65	157.83	0.000000	0.00	0.000 (10)
30	100	50	20.11	1000.00	42.43	157.04	0.000000	0.00	0.000 (10)
31	100	50	20.11	1000.00	46.42	156.34	0.000000	0.00	0.000 (10)
32	100	50	20.11	1000.00	50.62	155.71	0.000000	0.00	0.000 (10)
33	100	50	20.11	1000.00	55.04	155.13	0.000000	0.00	0.000 (10)
34	100	50	20.11	1000.00	59.68	154.61	0.000000	0.00	0.000 (10)
35	100	50	20.11	1000.00	64.54	154.14	0.000000	0.00	0.000 (10)
36	100	50	20.11	1000.00	69.64	153.70	0.000000	0.00	0.000 (10)
37	100	50	20.11	1000.00	74.97	153.29	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	70	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (10)
2	100	70	20.11	1000.00	0.29	281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
3	100	70	20.11	1000.00	1.18	281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
4	100	70	20.11	1000.00	2.66	281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
5	100	70	20.11	1000.00	4.74	281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
6	100	70	20.11	1000.00	7.42	281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
7	100	70	20.11	1000.00	10.71	281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
8	100	70	20.11	1000.00	14.62	281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
9	100	70	20.11	1000.00	19.15	281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
10	100	70	20.11	1000.00	24.30	281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
11	100	70	20.11	1000.00	30.08	281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
12	100	70	20.11	1000.00	-57.12	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
13	100	70	20.11	1000.00	-52.43	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
14	100	70	20.11	1000.00	-47.97	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
15	100	70	20.11	1000.00	-43.75	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
16	100	70	20.11	1000.00	-39.76	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
17	100	70	20.11	1000.00	-35.99	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
18	100	70	20.11	1000.00	-32.44	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
19	100	70	20.11	1000.00	-29.11	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	135 di 172

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
20	100	70	20.11	1000.00	-25.98	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
21	100	70	20.11	1000.00	-23.06	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
22	100	70	20.11	1000.00	-20.34	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
23	100	70	20.11	1000.00	-17.81	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
24	100	70	20.11	1000.00	-15.48	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
25	100	70	20.11	1000.00	-13.33	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
26	100	70	20.11	1000.00	-11.36	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
27	100	70	20.11	1000.00	-9.56	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
28	100	70	20.11	1000.00	-7.94	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
29	100	70	20.11	1000.00	-6.48	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
30	100	70	20.11	1000.00	-5.18	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
31	100	70	20.11	1000.00	-4.05	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
32	100	70	20.11	1000.00	-3.06	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
33	100	70	20.11	1000.00	-2.22	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
34	100	70	20.11	1000.00	-1.52	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
35	100	70	20.11	1000.00	-0.96	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
36	100	70	20.11	1000.00	-0.53	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
37	100	70	20.11	1000.00	-0.23	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
38	100	70	20.11	1000.00	-0.06	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
39	100	70	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (10)

**Combinazioni SLEF**

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	30	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (11)
2	100	30	0.00	0.00	0.02	60.14	0.000000	0.00	0.000 (11)
3	100	30	0.00	0.00	0.09	405.75	0.000000	0.00	0.000 (11)
4	100	30	10.05	1000.00	0.21	113.80	0.000000	0.00	0.000 (11)
5	100	30	10.05	1000.00	0.38	83.89	0.000000	0.00	0.000 (11)
6	100	30	10.05	1000.00	0.62	72.56	0.000000	0.00	0.000 (11)
7	100	30	10.05	1000.00	0.93	66.63	0.000000	0.00	0.000 (11)
8	100	30	10.05	1000.00	1.31	63.00	0.000000	0.00	0.000 (11)
9	100	30	10.05	1000.00	1.76	60.56	0.000000	0.00	0.000 (11)
10	100	30	10.05	1000.00	2.30	58.81	0.000000	0.00	0.000 (11)
11	100	30	10.05	1000.00	2.93	57.50	0.000000	0.00	0.000 (11)
12	100	30	10.05	1000.00	3.66	56.48	0.000000	0.00	0.000 (11)
13	100	30	10.05	1000.00	4.48	55.67	0.000000	0.00	0.000 (11)
14	100	30	10.05	1000.00	5.42	55.02	0.000000	0.00	0.000 (11)
15	100	30	10.05	1000.00	6.46	54.47	0.000000	0.00	0.000 (11)
16	100	30	10.05	1000.00	7.62	54.02	0.000000	0.00	0.000 (11)
17	100	30	10.05	1000.00	8.90	53.63	0.000000	0.00	0.000 (11)
18	100	30	10.05	1000.00	10.30	53.30	0.000000	0.00	0.000 (11)
19	100	30	10.05	1000.00	11.84	53.02	0.000000	0.00	0.000 (11)
20	100	30	10.05	1000.00	13.52	52.77	0.000000	0.00	0.000 (11)
21	100	30	10.05	1000.00	15.34	52.55	0.000000	0.00	0.000 (11)
22	100	50	20.11	1000.00	15.20	170.41	0.000000	0.00	0.000 (11)
23	100	50	20.11	1000.00	17.22	168.22	0.000000	0.00	0.000 (11)
24	100	50	20.11	1000.00	19.47	166.24	0.000000	0.00	0.000 (11)
25	100	50	20.11	1000.00	21.92	164.50	0.000000	0.00	0.000 (11)
26	100	50	20.11	1000.00	24.56	162.98	0.000000	0.00	0.000 (11)
27	100	50	20.11	1000.00	27.37	161.67	0.000000	0.00	0.000 (11)
28	100	50	20.11	1000.00	30.35	160.51	0.000000	0.00	0.000 (11)
29	100	50	20.11	1000.00	33.52	159.49	0.000000	0.00	0.000 (11)
30	100	50	20.11	1000.00	36.87	158.58	0.000000	0.00	0.000 (11)
31	100	50	20.11	1000.00	40.41	157.77	0.000000	0.00	0.000 (11)

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	136 di 172

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
32	100	50	20.11	1000.00	44.15	157.03	0.000000	0.00	0.000 (11)
33	100	50	20.11	1000.00	48.10	156.37	0.000000	0.00	0.000 (11)
34	100	50	20.11	1000.00	52.25	155.76	0.000000	0.00	0.000 (11)
35	100	50	20.11	1000.00	56.62	155.21	0.000000	0.00	0.000 (11)
36	100	50	20.11	1000.00	61.20	154.70	0.000000	0.00	0.000 (11)
37	100	50	20.11	1000.00	66.01	154.24	0.000000	0.00	0.000 (11)

**Fondazione**

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	70	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (11)
2	100	70	20.11	1000.00	0.27	281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
3	100	70	20.11	1000.00	1.09	281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
4	100	70	20.11	1000.00	2.46	281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
5	100	70	20.11	1000.00	4.40	281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
6	100	70	20.11	1000.00	6.89	281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
7	100	70	20.11	1000.00	9.95	281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
8	100	70	20.11	1000.00	13.59	281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
9	100	70	20.11	1000.00	17.80	281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
10	100	70	20.11	1000.00	22.60	281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
11	100	70	20.11	1000.00	27.99	281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
12	100	70	20.11	1000.00	-49.69	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
13	100	70	20.11	1000.00	-45.49	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
14	100	70	20.11	1000.00	-41.52	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
15	100	70	20.11	1000.00	-37.76	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
16	100	70	20.11	1000.00	-34.23	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
17	100	70	20.11	1000.00	-30.90	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
18	100	70	20.11	1000.00	-27.77	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
19	100	70	20.11	1000.00	-24.84	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
20	100	70	20.11	1000.00	-22.11	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
21	100	70	20.11	1000.00	-19.56	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
22	100	70	20.11	1000.00	-17.20	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
23	100	70	20.11	1000.00	-15.01	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
24	100	70	20.11	1000.00	-13.00	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
25	100	70	20.11	1000.00	-11.16	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
26	100	70	20.11	1000.00	-9.47	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
27	100	70	20.11	1000.00	-7.95	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
28	100	70	20.11	1000.00	-6.57	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
29	100	70	20.11	1000.00	-5.35	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
30	100	70	20.11	1000.00	-4.26	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
31	100	70	20.11	1000.00	-3.31	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
32	100	70	20.11	1000.00	-2.49	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
33	100	70	20.11	1000.00	-1.80	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
34	100	70	20.11	1000.00	-1.23	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
35	100	70	20.11	1000.00	-0.77	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
36	100	70	20.11	1000.00	-0.43	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
37	100	70	20.11	1000.00	-0.19	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
38	100	70	20.11	1000.00	-0.05	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
39	100	70	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (11)

**Combinazioni SLEQ**

**Paramento**

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	137 di 172

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	30	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (12)
2	100	30	0.00	0.00	0.01	29.58	0.000000	0.00	0.000 (12)
3	100	30	0.00	0.00	0.06	189.37	0.000000	0.00	0.000 (12)
4	100	30	0.00	0.00	0.15	243.55	0.000000	0.00	0.000 (12)
5	100	30	10.05	1000.00	0.27	114.68	0.000000	0.00	0.000 (12)
6	100	30	10.05	1000.00	0.45	87.44	0.000000	0.00	0.000 (12)
7	100	30	10.05	1000.00	0.68	75.70	0.000000	0.00	0.000 (12)
8	100	30	10.05	1000.00	0.97	69.19	0.000000	0.00	0.000 (12)
9	100	30	10.05	1000.00	1.33	65.09	0.000000	0.00	0.000 (12)
10	100	30	10.05	1000.00	1.76	62.28	0.000000	0.00	0.000 (12)
11	100	30	10.05	1000.00	2.26	60.25	0.000000	0.00	0.000 (12)
12	100	30	10.05	1000.00	2.84	58.72	0.000000	0.00	0.000 (12)
13	100	30	10.05	1000.00	3.51	57.52	0.000000	0.00	0.000 (12)
14	100	30	10.05	1000.00	4.27	56.57	0.000000	0.00	0.000 (12)
15	100	30	10.05	1000.00	5.13	55.80	0.000000	0.00	0.000 (12)
16	100	30	10.05	1000.00	6.09	55.16	0.000000	0.00	0.000 (12)
17	100	30	10.05	1000.00	7.16	54.63	0.000000	0.00	0.000 (12)
18	100	30	10.05	1000.00	8.35	54.17	0.000000	0.00	0.000 (12)
19	100	30	10.05	1000.00	9.65	53.78	0.000000	0.00	0.000 (12)
20	100	30	10.05	1000.00	11.08	53.45	0.000000	0.00	0.000 (12)
21	100	30	10.05	1000.00	12.63	53.16	0.000000	0.00	0.000 (12)
22	100	50	20.11	1000.00	12.64	175.15	0.000000	0.00	0.000 (12)
23	100	50	20.11	1000.00	14.37	172.43	0.000000	0.00	0.000 (12)
24	100	50	20.11	1000.00	16.28	170.01	0.000000	0.00	0.000 (12)
25	100	50	20.11	1000.00	18.38	167.89	0.000000	0.00	0.000 (12)
26	100	50	20.11	1000.00	20.64	166.05	0.000000	0.00	0.000 (12)
27	100	50	20.11	1000.00	23.06	164.45	0.000000	0.00	0.000 (12)
28	100	50	20.11	1000.00	25.64	163.05	0.000000	0.00	0.000 (12)
29	100	50	20.11	1000.00	28.38	161.81	0.000000	0.00	0.000 (12)
30	100	50	20.11	1000.00	31.31	160.71	0.000000	0.00	0.000 (12)
31	100	50	20.11	1000.00	34.41	159.73	0.000000	0.00	0.000 (12)
32	100	50	20.11	1000.00	37.69	158.85	0.000000	0.00	0.000 (12)
33	100	50	20.11	1000.00	41.16	158.05	0.000000	0.00	0.000 (12)
34	100	50	20.11	1000.00	44.83	157.32	0.000000	0.00	0.000 (12)
35	100	50	20.11	1000.00	48.70	156.66	0.000000	0.00	0.000 (12)
36	100	50	20.11	1000.00	52.77	156.05	0.000000	0.00	0.000 (12)
37	100	50	20.11	1000.00	57.06	155.50	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	70	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (12)
2	100	70	20.11	1000.00	0.25	281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
3	100	70	20.11	1000.00	1.01	281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
4	100	70	20.11	1000.00	2.27	281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
5	100	70	20.11	1000.00	4.05	281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
6	100	70	20.11	1000.00	6.36	281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
7	100	70	20.11	1000.00	9.19	281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
8	100	70	20.11	1000.00	12.55	281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
9	100	70	20.11	1000.00	16.46	281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
10	100	70	20.11	1000.00	20.90	281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
11	100	70	20.11	1000.00	25.90	281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
12	100	70	20.11	1000.00	-42.26	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
13	100	70	20.11	1000.00	-38.55	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
14	100	70	20.11	1000.00	-35.06	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
15	100	70	20.11	1000.00	-31.78	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
16	100	70	20.11	1000.00	-28.69	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
17	100	70	20.11	1000.00	-25.80	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
18	100	70	20.11	1000.00	-23.09	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	138 di 172

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
19	100	70	20.11	1000.00	-20.57	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
20	100	70	20.11	1000.00	-18.23	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
21	100	70	20.11	1000.00	-16.06	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
22	100	70	20.11	1000.00	-14.06	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
23	100	70	20.11	1000.00	-12.21	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
24	100	70	20.11	1000.00	-10.52	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
25	100	70	20.11	1000.00	-8.98	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
26	100	70	20.11	1000.00	-7.59	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
27	100	70	20.11	1000.00	-6.33	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
28	100	70	20.11	1000.00	-5.21	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
29	100	70	20.11	1000.00	-4.21	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
30	100	70	20.11	1000.00	-3.33	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
31	100	70	20.11	1000.00	-2.58	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
32	100	70	20.11	1000.00	-1.93	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
33	100	70	20.11	1000.00	-1.38	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
34	100	70	20.11	1000.00	-0.94	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
35	100	70	20.11	1000.00	-0.58	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
36	100	70	20.11	1000.00	-0.32	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
37	100	70	20.11	1000.00	-0.14	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
38	100	70	20.11	1000.00	-0.03	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
39	100	70	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (12)

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO CESANO - VIGNA DI VALLE - PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	<b>Relazione di calcolo opere di sostegno</b>	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO RI0005016	REV. B

### 13 TABULATO DI CALCOLO MURO TIPO A CONDIZIONI NON DRENATE

#### Dati

#### Materiali

##### Simbologia adottata

n°	Indice materiale
Descr	Descrizione del materiale
<b>Calcestruzzo armato</b>	
C	Classe di resistenza del cls
A	Classe di resistenza dell'acciaio
$\gamma$	Peso specifico, espresso in [kN/mc]
R <sub>ck</sub>	Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kPa]
E	Modulo elastico, espresso in [kPa]
$\nu$	Coeff. di Poisson
n	Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc	Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

#### Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	$\gamma$	R <sub>ck</sub>	E	$\nu$	n	ntc
				[kN/mc]	[kPa]	[kPa]			
1	C30/37	C30/37	B450C	24.5170	35000	32587986	0.30	15.00	0.50

#### Acciai

Descr	f <sub>yk</sub>	f <sub>uk</sub>
	[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 [°]

#### Falda

##### 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]

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	140 di 172

A inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	-5.00	-9.20	0.000
2	-0.40	-9.20	0.000
3	10.00	-9.20	0.000
4	15.00	-9.20	0.000

Geometria muro

*Geometria paramento e fondazione*

Lunghezza muro	10.00	[m]
<u>Paramento</u>		
Materiale	C30/37	
Altezza paramento	4.70	[m]
Altezza paramento libero	4.40	[m]

**Geometria gradoni**

Simbologia adottata

n°	indice gradone (a partire dall'alto)
Bs, Bi	Base superiore ed inferiore del gradone, espressa in [m]
H	altezza del gradone, espressa in [m]
Ae, Ai	inclinazione esterna ed interna del gradone espressa in [°]

n°	X [m]	Bs [m]	Bi [m]	H [m]	Ae [°]	Ai [°]
1	0.00	0.30	0.30	2.50	0.00	0.00
2	0.20	0.50	0.50	2.20	0.00	0.00

Fondazione

Materiale	C30/37	
Lunghezza mensola di valle	1.00	[m]
Lunghezza mensola di monte	2.40	[m]
Lunghezza totale	3.90	[m]
Inclinazione piano di posa	0.00	[°]
Spessore	0.70	[m]
Spessore magrone	0.00	[m]

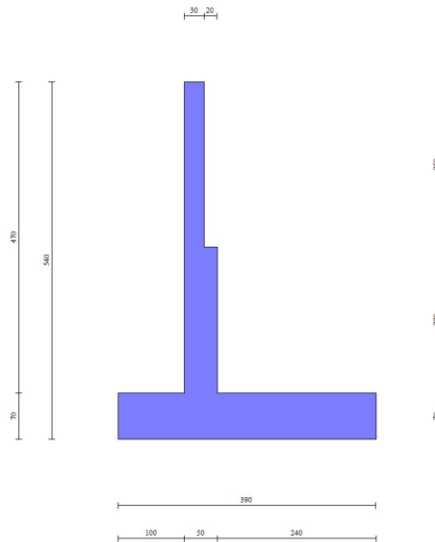


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

## Descrizione terreni

### Parametri di resistenza

#### Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
$\gamma$	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
$\gamma_s$	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
$\phi$	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
$\delta$	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kPa]
$c_a$	Adesione terra-muro espressa in [kPa]
Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix	
Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
$\tau_l$	Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	$\gamma$ [kN/mc]	$\gamma_{sat}$ [kN/mc]	$\phi$ [°]	$\delta$ [°]	c [kPa]	$c_a$ [kPa]	Cesp	$\tau_l$ [kPa]
1	Rilevato	20.0000	20.0000	35.000	0.000	0	0	---	---
2	U1a	16.0000	16.0000	0.000	0.000	50	50	---	---
3	U2a	16.0000	16.0000	28.000	18.670	6	3	---	---

### Parametri di deformabilità

#### Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
E	Modulo elastico, espresso in [kPa]
$\nu$	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]	$\nu$	$E_d$ [kPa]	CR	RR	OCR
1	Rilevato	0	0.000	0	0.000	0.000	1.000
2	U1a	15000	0.000	30000	0.000	0.000	1.000

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	142 di 172

n°	Descr	E	v	Ed	CR	RR	OCR
		[kPa]		[kPa]			
3	U2a	20000	0.000	40000	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/cm<sup>2</sup>/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<sub>sta</sub>, Kst<sub>sis</sub> Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H	α	Terreno	Kw	Ks	Cesp	Kst <sub>sta</sub>	Kst <sub>sis</sub>
	[m]	[°]		[Kg/cm <sup>2</sup> ]				
1	5.40	0.000	Rilevato	---	---	---	---	---
2	7.00	0.000	U1a	---	---	---	---	---
3	4.00	0.000	U2a	---	---	---	---	---

Terreno di riempimento: Rilevato  
Inclinazione riempimento (rispetto alla verticale): 0.00 [°]

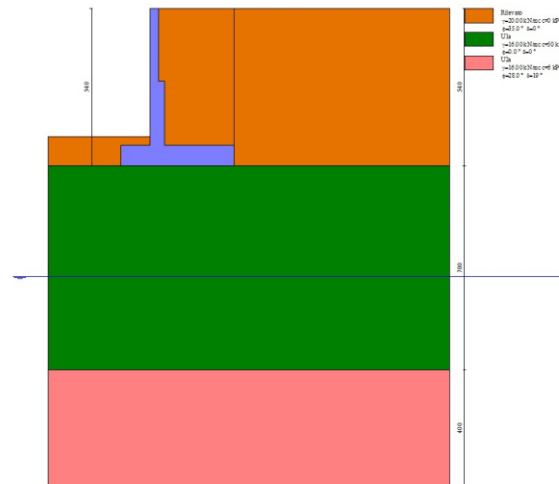


Fig. 2 - Stratigrafia

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<sub>x</sub> Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
- F<sub>y</sub> Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	143 di 172

M	Momento espresso in [kNm]
X <sub>i</sub>	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X <sub>r</sub>	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q <sub>i</sub>	Intensità del carico per x=X <sub>i</sub> espressa in [kN]
Q <sub>r</sub>	Intensità del carico per x=X <sub>r</sub> espressa in [kN]

Condizione n° 1 (Veicoli) - VARIABILE TF

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

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	M	X <sub>i</sub>	X <sub>f</sub>	Q <sub>i</sub>	Q <sub>f</sub>
		[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[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
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
Coazione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unità di volume	$\gamma_{\gamma}$	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

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

Descrizione combinazioni di carico

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

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

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

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

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

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	144 di 172

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

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

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

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

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

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

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

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

**Simbologia adottata**

$\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione  
 $\Psi$  Coefficiente di combinazione della condizione

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

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Veicoli	1.45	1.00	Sfavorevole

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

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

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

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

**Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)**

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Veicoli	1.25	1.00	Sfavorevole

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

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

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

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
------------	----------	--------	---------



Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	145 di 172

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

Combinazione n° 7 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Veicoli	1.45	1.00	Sfavorevole

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

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

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

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

Combinazione n° 10 - SLER

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

Combinazione n° 11 - SLEF

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Veicoli	1.00	0.75	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - SLEQ

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Veicoli	1.00	0.50	Sfavorevole

Dati sismici

Comune	Roma
Provincia	Lazio
Regione	42.067030
Latitudine	12.292680
Longitudine	27621 - 27843 - 27844 - 27622
Indice punti di interpolazione	75 anni
Vita nominale	II
Classe d'uso	

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	146 di 172

Tipo costruzione  
Vita di riferimento

Normali affollamenti  
75 anni

	Simbolo	U.M.		SLU	SLE
Accelerazione al suolo	$a_g$	[m/s <sup>2</sup> ]		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 $\beta_m$	kh	kv
Ultimo	0.380	4.262	2.131
Ultimo - Ribaltamento	0.570	6.393	3.197
Esercizio	0.470	3.091	1.546

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

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	147 di 172

**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 ( $0.5B\gamma N_{\gamma}$ )	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	

Stabilità globale

Metodo di calcolo della stabilità globale	Bishop
---	--------

Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante	50.00
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
$\Delta H$ 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:

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	148 di 172

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



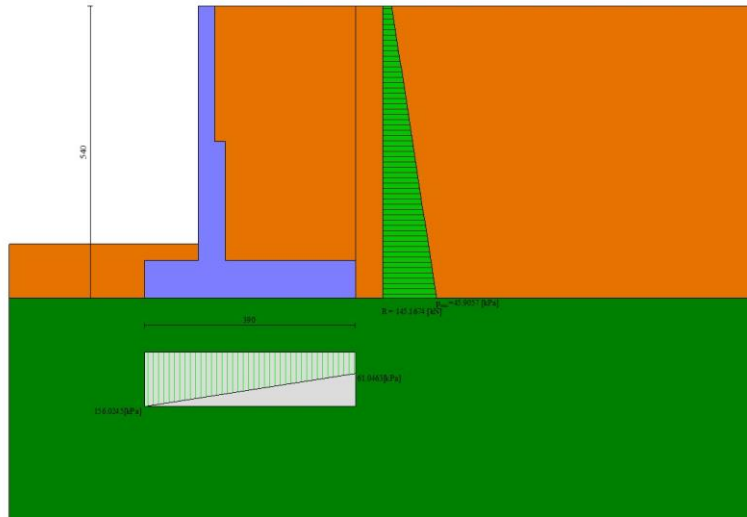


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)



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

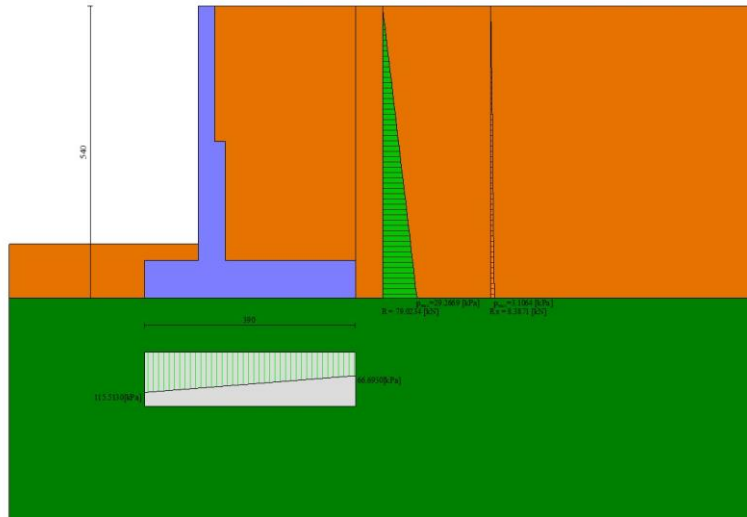


Fig. 6 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

## Verifiche geotecniche

### Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

#### Simbologia adottata

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

Cmb	Sismica	FS <sub>SCO</sub>	FS <sub>RIB</sub>	FS <sub>QLIM</sub>	FS <sub>STAB</sub>	FS <sub>HYD</sub>	FS <sub>UPL</sub>
1 - STR (A1-M1-R3)		1.470		1.404			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	2.088		1.931			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	2.159		2.001			
4 - GEO (A2-M2-R2)					1.402		
5 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				2.070		
6 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				2.115		
7 - EQU (A1-M1-R3)			3.354				
8 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		3.769				
9 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		3.395				

### Verifica a scorrimento fondazione

#### Simbologia adottata

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

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	152 di 172

n°	Rsa	Rpt	Rps	Rp	Rt	R	T	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1 - STR (A1-M1-R3)	195.00	18.45	0.00	--	--	213.45	145.17	1.470
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	195.00	18.45	0.00	--	--	213.45	102.24	2.088

**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)	423.29	594.47	424.62	1.404
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	355.30	686.16	571.80	1.931

**Dettagli calcolo portanza**

**Simbologia adottata**

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

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

n°	Nc Nq N <sub>γ</sub>	ic iq i <sub>γ</sub>	dc dq d <sub>γ</sub>	gc gq g <sub>γ</sub>	bc bq b <sub>γ</sub>	sc sq s <sub>γ</sub>	pc pq p <sub>γ</sub>	r <sub>γ</sub>	D	B' H	γ	φ	c
									[m]	[m]	[kN/mc]	[°]	[kPa]
1	5.140 1.000 -0.000	0.624 0.624 0.000	1.051 1.000 1.000	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.927	1.00	3.33 1.95	16.00	0.00	50
2	5.140 1.000 -0.000	0.675 0.675 0.000	1.051 1.000 1.000	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.927	1.00	3.55 1.95	16.00	0.00	50

**Verifica a ribaltamento**

**Simbologia adottata**

n°	Indice combinazione
Ms	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
Mr	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)

La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms	Mr	FS
	[kNm]	[kNm]	
7 - EQU (A1-M1-R3)	1004.53	299.51	3.354
9 - EQU (A1-M1-R3) H - V	808.49	238.16	3.395



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	153 di 172

*Verifica stabilità globale muro + terreno*

**Simbologia adottata**

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

Ic	C	R	FS
	[m]	[m]	
4 - GEO (A2-M2-R2)	0.00; 0.00	6.00	1.402
5 - GEO (A2-M2-R2) H + V	0.00; 0.50	6.46	2.070

**Dettagli strisce verifiche stabilità**

**Simbologia adottata**

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

n°	W	Qy	b	$\alpha$	$\phi$	c	u	Tx; Ty
	[kN]	[kN]	[m]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kN]
1	8.75	10.10	6.00 - 0.40	79.429	29.256	0	0.0	
2	20.91	10.10	0.40	64.392	29.256	0	0.0	
3	26.77	10.10	0.40	56.436	29.256	0	0.0	
4	31.18	10.10	0.40	49.948	29.256	0	0.0	
5	34.71	10.10	0.40	44.257	29.256	0	0.0	
6	37.63	10.10	0.40	39.079	29.256	0	0.0	
7	40.07	10.10	0.40	34.260	29.256	0	0.0	
8	42.11	10.10	0.40	29.706	29.256	0	0.0	
9	40.83	10.10	0.40	25.351	0.000	36	0.0	
10	46.50	10.10	0.40	21.149	0.000	36	0.0	
11	47.63	10.10	0.40	17.063	0.000	36	0.0	
12	48.51	10.10	0.40	13.066	0.000	36	0.0	
13	49.15	10.10	0.40	9.132	0.000	36	0.0	
14	49.56	10.10	0.40	5.242	0.000	36	0.0	
15	52.97	8.65	0.40	1.376	0.000	36	0.0	
16	40.60	0.00	0.40	-2.483	0.000	36	0.0	
17	13.91	0.00	0.40	-6.355	0.000	36	0.0	
18	13.43	0.00	0.40	-10.255	0.000	36	0.0	
19	11.54	0.00	0.40	-14.205	0.000	36	0.0	
20	10.49	0.00	0.40	-18.225	0.000	36	0.0	
21	9.29	0.00	0.40	-22.340	0.000	36	0.0	
22	7.80	0.00	0.40	-26.582	29.256	0	0.0	
23	6.00	0.00	0.40	-30.989	29.256	0	0.0	
24	3.85	0.00	0.40	-35.612	29.256	0	0.0	
25	1.29	0.00	-4.10 - 0.40	-39.382	29.256	0	0.0	

n°	W	Qy	b	$\alpha$	$\phi$	c	u	Tx; Ty
	[kN]	[kN]	[m]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kN]
1	7.83	0.00	6.45 - 0.43	76.904	35.000	0	0.0	
2	19.46	0.00	0.43	64.418	35.000	0	0.0	
3	26.03	0.00	0.43	56.589	35.000	0	0.0	
4	30.97	0.00	0.43	50.190	35.000	0	0.0	
5	34.95	0.00	0.43	44.573	35.000	0	0.0	
6	38.24	0.00	0.43	39.462	35.000	0	0.0	
7	41.00	0.00	0.43	34.705	35.000	0	0.0	

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	$\alpha$ [°]	$\phi$ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
8	43.33	0.00	0.43	30.210	35.000	0	0.0	
9	45.27	0.00	0.43	25.914	35.000	0	0.0	
10	47.91	0.00	0.43	21.770	0.000	50	0.0	
11	49.54	0.00	0.43	17.742	0.000	50	0.0	
12	50.57	0.00	0.43	13.804	0.000	50	0.0	
13	51.34	0.00	0.43	9.932	0.000	50	0.0	
14	51.85	0.00	0.43	6.105	0.000	50	0.0	
15	53.65	0.00	0.43	2.306	0.000	50	0.0	
16	51.90	0.00	0.43	-1.483	0.000	50	0.0	
17	14.38	0.00	0.43	-5.279	0.000	50	0.0	
18	13.92	0.00	0.43	-9.099	0.000	50	0.0	
19	12.07	0.00	0.43	-12.959	0.000	50	0.0	
20	10.89	0.00	0.43	-16.881	0.000	50	0.0	
21	9.64	0.00	0.43	-20.887	0.000	50	0.0	
22	8.09	0.00	0.43	-25.003	35.000	0	0.0	
23	6.22	0.00	0.43	-29.263	35.000	0	0.0	
24	3.99	0.00	0.43	-33.710	35.000	0	0.0	
25	1.33	0.00	-4.22 - 0.43	-37.298	35.000	0	0.0	

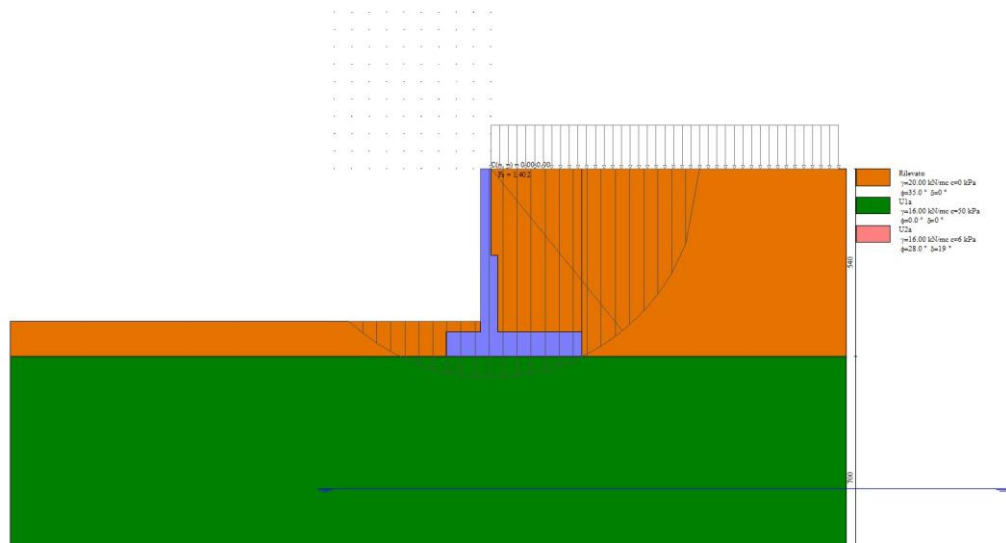


Fig. 7 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 4)

## 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	-1.30; -5.40	1.337	0.174
10	0.65; -5.40	1.799	0.637
10	2.60; -5.40	1.163	0.000

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	155 di 172

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

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

*Paramento*

n°	X [m]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]	T <sub>min</sub> [kN]	T <sub>max</sub> [kN]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.10	0.74	0.74	0.06	0.91	0.00	0.05
3	-0.20	1.47	1.47	0.19	1.91	0.01	0.19
4	-0.30	2.21	2.21	0.38	2.98	0.04	0.43
5	-0.40	2.94	2.94	0.64	4.13	0.09	0.78
6	-0.50	3.68	3.68	0.96	5.35	0.17	1.26
7	-0.60	4.41	4.41	1.34	6.66	0.29	1.86
8	-0.70	5.15	5.15	1.78	8.04	0.44	2.59
9	-0.80	5.88	5.88	2.29	9.50	0.65	3.47
10	-0.90	6.62	6.62	2.86	11.04	0.90	4.49
11	-1.00	7.35	7.35	3.50	12.66	1.22	5.68
12	-1.10	8.09	8.09	4.20	14.36	1.60	7.03
13	-1.20	8.82	8.82	4.96	16.13	2.06	8.55
14	-1.30	9.56	9.56	5.79	17.98	2.60	10.25
15	-1.40	10.29	10.29	6.68	19.92	3.22	12.15
16	-1.50	11.03	11.03	7.64	21.93	3.94	14.24
17	-1.60	11.76	11.76	8.66	24.01	4.75	16.53
18	-1.70	12.50	12.50	9.74	26.18	5.67	19.04
19	-1.80	13.23	13.23	10.88	28.42	6.70	21.77
20	-1.90	13.97	13.97	12.09	30.75	7.85	24.73
21	-2.00	14.70	14.70	13.37	33.15	9.12	27.92
22	-2.10	15.44	15.44	14.70	35.63	10.52	31.36
23	-2.20	16.17	16.17	16.10	38.19	12.06	35.04
24	-2.30	16.91	16.91	17.57	40.82	13.74	38.99
25	-2.40	17.65	17.65	19.08	43.50	15.57	43.21
26	-2.50	18.38	18.38	20.61	46.19	17.56	47.69
27	-2.50	28.40	34.20	21.07	46.24	18.47	47.25
28	-2.60	29.62	35.42	22.64	48.92	20.65	52.00
29	-2.70	30.85	36.65	24.23	51.60	23.00	57.02
30	-2.80	32.07	37.87	25.86	54.31	25.50	62.31
31	-2.90	33.30	39.10	27.55	57.09	28.16	67.88
32	-3.00	34.52	40.32	29.30	59.94	31.00	73.72
33	-3.10	35.75	41.55	31.10	62.86	34.02	79.85
34	-3.20	36.97	42.77	32.96	65.86	37.22	86.28
35	-3.30	38.20	44.00	34.88	68.92	40.61	93.01
36	-3.40	39.42	45.22	36.86	72.06	44.19	100.06
37	-3.50	40.65	46.45	38.90	75.27	47.97	107.41
38	-3.60	41.87	47.67	40.99	78.54	51.96	115.09
39	-3.70	43.09	48.89	43.14	81.89	56.17	123.11
40	-3.80	44.32	50.12	45.35	85.31	60.58	131.46
41	-3.90	45.54	51.34	47.62	88.80	65.23	140.15
42	-4.00	46.77	52.57	49.94	92.36	70.10	149.20
43	-4.10	47.99	53.79	52.32	95.99	75.21	158.61
44	-4.20	49.22	55.02	54.76	99.69	80.56	168.38
45	-4.30	50.44	56.24	57.26	103.47	86.15	178.53
46	-4.40	51.67	57.47	59.82	107.31	92.00	189.06
47	-4.40	51.69	57.49	59.87	107.39	92.12	189.27
48	-4.50	52.91	58.71	62.47	111.29	98.21	200.17
49	-4.60	54.13	59.93	65.14	115.27	104.57	211.46
50	-4.70	55.36	61.16	67.86	119.31	111.20	223.15

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	156 di 172

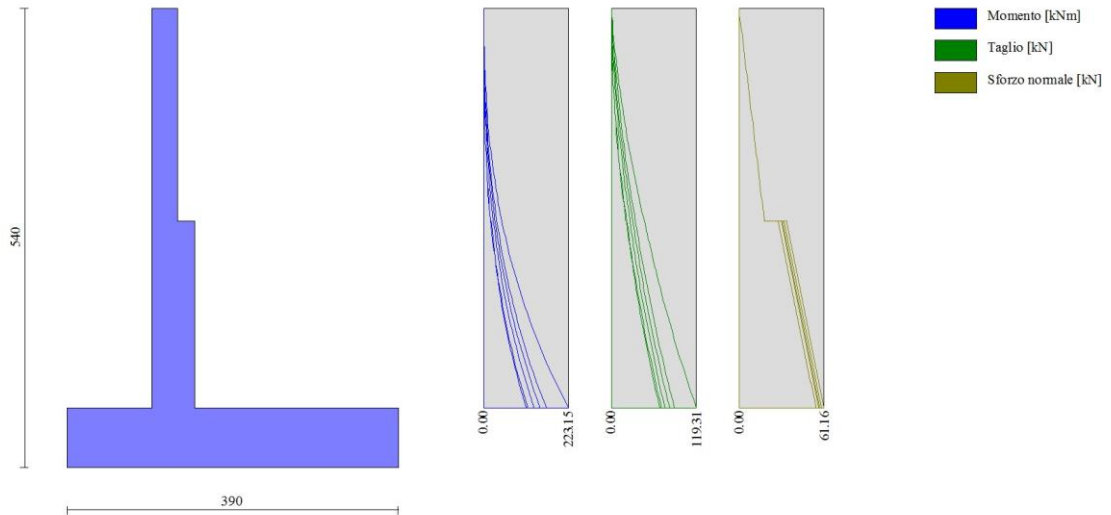


Fig. 8 - Paramento

Fondazione

n°	X [m]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]	T <sub>min</sub> [kN]	T <sub>max</sub> [kN]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]
1	-1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-1.20	0.00	0.00	9.21	13.76	0.46	0.69
3	-1.10	0.00	0.00	18.34	27.29	1.84	2.74
4	-1.00	0.00	0.00	27.41	40.56	4.13	6.14
5	-0.90	0.00	0.00	36.40	53.60	7.32	10.85
6	-0.80	0.00	0.00	45.33	66.39	11.41	16.85
7	-0.70	0.00	0.00	54.18	78.93	16.38	24.12
8	-0.60	0.00	0.00	62.97	91.24	22.24	32.63
9	-0.50	0.00	0.00	71.51	103.30	28.97	42.36
10	-0.40	0.00	0.00	79.89	115.11	36.57	53.28
11	-0.30	0.00	0.00	88.14	126.69	45.04	65.37
12	0.20	0.00	0.00	-187.42	-70.67	-252.96	-96.13
13	0.30	0.00	0.00	-182.41	-69.17	-234.47	-88.90
14	0.40	0.00	0.00	-177.16	-67.54	-216.48	-81.91
15	0.50	0.00	0.00	-171.66	-65.78	-199.04	-75.15
16	0.60	0.00	0.00	-165.92	-63.90	-182.16	-68.63
17	0.70	0.00	0.00	-159.94	-61.41	-165.86	-62.36
18	0.80	0.00	0.00	-153.72	-58.81	-150.18	-56.35
19	0.90	0.00	0.00	-147.25	-56.14	-135.13	-50.60
20	1.00	0.00	0.00	-140.53	-53.40	-120.74	-45.12
21	1.10	0.00	0.00	-133.58	-50.59	-107.03	-39.92
22	1.20	0.00	0.00	-126.38	-47.71	-94.03	-35.01
23	1.30	0.00	0.00	-118.93	-44.76	-81.76	-30.38
24	1.40	0.00	0.00	-111.24	-41.74	-70.25	-26.06
25	1.50	0.00	0.00	-103.31	-38.65	-59.52	-22.04
26	1.60	0.00	0.00	-95.14	-35.49	-49.60	-18.33
27	1.70	0.00	0.00	-86.72	-32.25	-40.50	-14.94
28	1.80	0.00	0.00	-78.06	-28.95	-32.26	-11.88
29	1.90	0.00	0.00	-69.15	-25.58	-24.90	-9.15
30	2.00	0.00	0.00	-60.01	-22.14	-18.44	-6.77
31	2.10	0.00	0.00	-50.61	-18.62	-12.91	-4.73
32	2.20	0.00	0.00	-40.98	-15.04	-8.33	-3.05
33	2.30	0.00	0.00	-31.10	-11.38	-4.72	-1.72

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	157 di 172

n°	X	N <sub>min</sub>	N <sub>max</sub>	T <sub>min</sub>	T <sub>max</sub>	M <sub>min</sub>	M <sub>max</sub>
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
34	2.40	0.00	0.00	-20.98	-7.66	-2.11	-0.77
35	2.50	0.00	0.00	-10.61	-3.86	-0.53	-0.19
36	2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

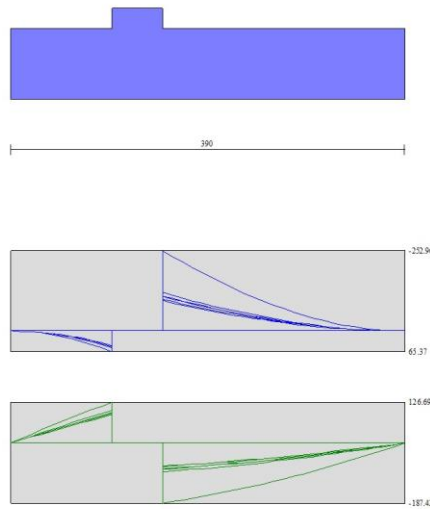


Fig. 9 - Fondazione

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]
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]
Mu	momento ultimi espresso in [kNm]
Nu	sforzo normale ultimo espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

**Paramento**

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	100	30	15.71	15.71	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000
2	100	30	15.71	15.71	0.05	0.74	232.65	3800.94	5169.829
3	100	30	15.71	15.71	0.19	1.47	306.12	2429.21	1652.039
4	100	30	15.71	15.71	0.43	2.21	288.82	1485.72	673.596
5	100	30	15.71	15.71	0.78	2.94	244.14	916.72	311.719
6	100	30	15.71	15.71	1.26	3.68	216.07	632.25	171.991

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	158 di 172

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
7	100	30	15.71	15.71	1.86	4.41	199.44	474.04	107.461
8	100	30	15.71	15.71	2.59	5.15	188.42	374.42	72.752
9	100	30	15.71	15.71	3.47	5.88	180.97	307.11	52.214
10	100	30	15.71	15.71	4.49	6.62	175.62	258.68	39.094
11	100	30	15.71	15.71	5.68	7.35	171.59	222.25	30.230
12	100	30	15.71	15.71	7.03	8.09	168.45	193.90	23.976
13	100	30	15.71	15.71	8.55	8.82	165.95	171.26	19.411
14	100	30	15.71	15.71	10.25	9.56	163.90	152.78	15.985
15	100	30	15.71	15.71	12.15	10.29	162.21	137.45	13.354
16	100	30	15.71	15.71	14.24	11.03	160.78	124.54	11.293
17	100	30	15.71	15.71	16.53	11.76	159.56	113.53	9.651
18	100	30	15.71	15.71	19.04	12.50	158.51	104.05	8.325
19	100	30	15.71	15.71	21.77	13.23	157.60	95.81	7.240
20	100	30	15.71	15.71	24.73	13.97	156.80	88.59	6.342
21	100	30	15.71	15.71	27.92	14.70	156.10	82.21	5.591
22	100	30	15.71	15.71	31.36	15.44	155.47	76.55	4.958
23	100	30	15.71	15.71	35.04	16.17	154.91	71.50	4.420
24	100	30	15.71	15.71	38.99	16.91	154.41	66.96	3.960
25	100	30	15.71	15.71	43.21	17.65	153.96	62.87	3.563
26	100	30	15.71	15.71	47.69	18.38	153.55	59.18	3.220
27	100	50	15.71	31.42	47.25	34.20	611.19	442.37	12.935
28	100	50	15.71	31.42	52.00	35.42	605.35	412.36	11.640
29	100	50	15.71	31.42	57.02	36.65	600.17	385.72	10.525
30	100	50	15.71	31.42	62.31	37.87	595.55	361.97	9.557
31	100	50	15.71	31.42	67.88	39.10	591.41	340.66	8.713
32	100	50	15.71	31.42	73.72	40.32	587.67	321.43	7.972
33	100	50	15.71	31.42	79.85	41.55	584.28	304.00	7.317
34	100	50	15.71	31.42	86.28	42.77	581.19	288.11	6.736
35	100	50	15.71	31.42	93.01	44.00	578.37	273.57	6.218
36	100	50	15.71	31.42	100.06	45.22	575.77	260.23	5.755
37	100	50	15.71	31.42	107.41	46.45	573.38	247.93	5.338
38	100	50	15.71	31.42	115.09	47.67	571.17	236.57	4.963
39	100	50	15.71	31.42	123.11	48.89	569.12	226.04	4.623
40	100	50	15.71	31.42	131.46	50.12	567.22	216.26	4.315
41	100	50	15.71	31.42	140.15	51.34	565.45	207.15	4.034
42	100	50	15.71	31.42	149.20	52.57	563.80	198.64	3.779
43	100	50	15.71	31.42	158.61	53.79	562.25	190.69	3.545
44	100	50	15.71	31.42	168.38	55.02	560.80	183.24	3.331
45	100	50	15.71	31.42	178.53	56.24	559.44	176.24	3.134
46	100	50	15.71	31.42	189.06	57.47	558.16	169.66	2.952
47	100	50	15.71	31.42	189.27	57.49	558.14	169.53	2.949
48	100	50	15.71	31.42	200.17	58.71	556.93	163.36	2.782
49	100	50	15.71	31.42	211.46	59.93	555.80	157.53	2.628
50	100	50	15.71	31.42	223.15	61.16	554.73	152.03	2.486

**Fondazione**

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	100	70	20.11	20.11	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000
2	100	70	20.11	20.11	0.69	0.00	496.15	0.00	718.794
3	100	70	20.11	20.11	2.74	0.00	496.15	0.00	180.761
4	100	70	20.11	20.11	6.14	0.00	496.15	0.00	80.816
5	100	70	20.11	20.11	10.85	0.00	496.15	0.00	45.731
6	100	70	20.11	20.11	16.85	0.00	496.15	0.00	29.444
7	100	70	20.11	20.11	24.12	0.00	496.15	0.00	20.571
8	100	70	20.11	20.11	32.63	0.00	496.15	0.00	15.206
9	100	70	20.11	20.11	42.36	0.00	496.15	0.00	11.713
10	100	70	20.11	20.11	53.28	0.00	496.15	0.00	9.312
11	100	70	20.11	20.11	65.37	0.00	496.15	0.00	7.590
12	100	70	20.11	20.11	-252.96	0.00	-496.15	0.00	1.961

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
13	100	70	20.11	20.11	-234.47	0.00	-496.15	0.00	2.116
14	100	70	20.11	20.11	-216.48	0.00	-496.15	0.00	2.292
15	100	70	20.11	20.11	-199.04	0.00	-496.15	0.00	2.493
16	100	70	20.11	20.11	-182.16	0.00	-496.15	0.00	2.724
17	100	70	20.11	20.11	-165.86	0.00	-496.15	0.00	2.991
18	100	70	20.11	20.11	-150.18	0.00	-496.15	0.00	3.304
19	100	70	20.11	20.11	-135.13	0.00	-496.15	0.00	3.672
20	100	70	20.11	20.11	-120.74	0.00	-496.15	0.00	4.109
21	100	70	20.11	20.11	-107.03	0.00	-496.15	0.00	4.636
22	100	70	20.11	20.11	-94.03	0.00	-496.15	0.00	5.276
23	100	70	20.11	20.11	-81.76	0.00	-496.15	0.00	6.068
24	100	70	20.11	20.11	-70.25	0.00	-496.15	0.00	7.062
25	100	70	20.11	20.11	-59.52	0.00	-496.15	0.00	8.335
26	100	70	20.11	20.11	-49.60	0.00	-496.15	0.00	10.003
27	100	70	20.11	20.11	-40.50	0.00	-496.15	0.00	12.249
28	100	70	20.11	20.11	-32.26	0.00	-496.15	0.00	15.378
29	100	70	20.11	20.11	-24.90	0.00	-496.15	0.00	19.926
30	100	70	20.11	20.11	-18.44	0.00	-496.15	0.00	26.906
31	100	70	20.11	20.11	-12.91	0.00	-496.15	0.00	38.440
32	100	70	20.11	20.11	-8.33	0.00	-496.15	0.00	59.594
33	100	70	20.11	20.11	-4.72	0.00	-496.15	0.00	105.125
34	100	70	20.11	20.11	-2.11	0.00	-496.15	0.00	234.715
35	100	70	20.11	20.11	-0.53	0.00	-496.15	0.00	931.704
36	100	70	20.11	20.11	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000

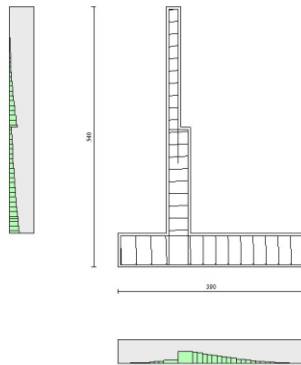


Fig. 10 - Paramento (Inviluppo)

### 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 <sub>sw</sub>	area ferri a taglio espressa in [cmq]
cotgθ	inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	160 di 172

$V_{Rcd}$  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 [cm]	H [cm]	$A_{sw}$ [cmq]	cot $\theta$	$V_{Rcd}$ [kN]	$V_{Rsd}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	T [kN]	FS
1	100	30	0.00	--	0.00	0.00	193.14	0.00	100.000
2	100	30	0.00	--	0.00	0.00	193.23	0.91	211.501
3	100	30	0.00	--	0.00	0.00	193.33	1.91	101.399
4	100	30	0.00	--	0.00	0.00	193.42	2.98	64.955
5	100	30	0.00	--	0.00	0.00	193.52	4.13	46.899
6	100	30	0.00	--	0.00	0.00	193.61	5.35	36.171
7	100	30	0.00	--	0.00	0.00	193.71	6.66	29.096
8	100	30	0.00	--	0.00	0.00	193.81	8.04	24.103
9	100	30	0.00	--	0.00	0.00	193.90	9.50	20.406
10	100	30	0.00	--	0.00	0.00	194.00	11.04	17.569
11	100	30	0.00	--	0.00	0.00	194.09	12.66	15.331
12	100	30	0.00	--	0.00	0.00	194.19	14.36	13.526
13	100	30	0.00	--	0.00	0.00	194.28	16.13	12.044
14	100	30	0.00	--	0.00	0.00	194.38	17.98	10.808
15	100	30	0.00	--	0.00	0.00	194.48	19.92	9.765
16	100	30	0.00	--	0.00	0.00	194.57	21.93	8.874
17	100	30	0.00	--	0.00	0.00	194.67	24.01	8.107
18	100	30	0.00	--	0.00	0.00	194.76	26.18	7.439
19	100	30	0.00	--	0.00	0.00	194.86	28.42	6.855
20	100	30	0.00	--	0.00	0.00	194.95	30.75	6.340
21	100	30	0.00	--	0.00	0.00	195.05	33.15	5.884
22	100	30	0.00	--	0.00	0.00	195.14	35.63	5.477
23	100	30	0.00	--	0.00	0.00	195.24	38.19	5.113
24	100	30	0.00	--	0.00	0.00	195.34	40.82	4.785
25	100	30	0.00	--	0.00	0.00	195.43	43.50	4.492
26	100	30	0.00	--	0.00	0.00	195.53	46.19	4.233
27	100	50	0.00	--	0.00	0.00	290.62	46.24	6.285
28	100	50	0.00	--	0.00	0.00	290.79	48.92	5.944
29	100	50	0.00	--	0.00	0.00	290.96	51.60	5.639
30	100	50	0.00	--	0.00	0.00	291.13	54.31	5.361
31	100	50	0.00	--	0.00	0.00	291.30	57.09	5.103
32	100	50	0.00	--	0.00	0.00	291.47	59.94	4.863
33	100	50	0.00	--	0.00	0.00	291.64	62.86	4.639
34	100	50	0.00	--	0.00	0.00	291.81	65.86	4.431
35	100	50	0.00	--	0.00	0.00	291.98	68.92	4.236
36	100	50	0.00	--	0.00	0.00	292.14	72.06	4.054
37	100	50	0.00	--	0.00	0.00	292.31	75.27	3.884
38	100	50	0.00	--	0.00	0.00	292.48	78.54	3.724
39	100	50	0.00	--	0.00	0.00	292.65	81.89	3.574
40	100	50	0.00	--	0.00	0.00	292.82	85.31	3.432
41	100	50	0.00	--	0.00	0.00	292.99	88.80	3.299
42	100	50	0.00	--	0.00	0.00	293.16	92.36	3.174
43	100	50	0.00	--	0.00	0.00	293.33	95.99	3.056
44	100	50	0.00	--	0.00	0.00	293.50	99.69	2.944
45	100	50	0.00	--	0.00	0.00	293.67	103.47	2.838
46	100	50	0.00	--	0.00	0.00	293.83	107.31	2.738
47	100	50	0.00	--	0.00	0.00	293.84	107.39	2.736
48	100	50	0.00	--	0.00	0.00	294.01	111.29	2.642
49	100	50	0.00	--	0.00	0.00	294.18	115.27	2.552
50	100	50	0.00	--	0.00	0.00	294.34	119.31	2.467

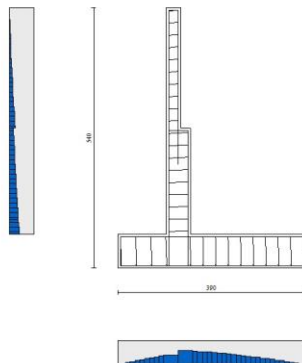
**Fondazione**



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	161 di 172

n°	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	0.00	100.000
2	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-13.76	23.418
3	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-27.29	11.813
4	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-40.56	7.947
5	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-53.60	6.014
6	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-66.39	4.855
7	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-78.93	4.084
8	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-91.24	3.533
9	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-103.30	3.120
10	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-115.11	2.800
11	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-126.69	2.544
12	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-137.42	1.720
13	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-148.41	1.767
14	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-159.16	1.819
15	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-171.66	1.878
16	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-165.92	1.943
17	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-159.94	2.015
18	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-153.72	2.097
19	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-147.25	2.189
20	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-140.53	2.294
21	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-133.58	2.413
22	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-126.38	2.551
23	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-118.93	2.710
24	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-111.24	2.898
25	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-103.31	3.120
26	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-95.14	3.388
27	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-86.72	3.717
28	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-78.06	4.129
29	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-69.15	4.661
30	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-60.01	5.372
31	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-50.61	6.369
32	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-40.98	7.866
33	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-31.10	10.365
34	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-20.98	15.367
35	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	-10.61	30.381
36	100	70	0.00	--	0.00	0.00	322.33	0.00	100.000



**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	162 di 172

Fig. 11 - Paramento (Inviluppo)

*Verifica delle tensioni*

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]
$\sigma_c$	tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa]
$\sigma_{fi}$	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]
$\sigma_{fs}$	tensione nei ferri superiori, espressa in [kPa]

**Combinazioni SLER**

Paramento

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

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	30	15.71	15.71	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)
2	100	30	15.71	15.71	0.03	0.74	4 (10)	14 (10)	50 (10)
3	100	30	15.71	15.71	0.13	1.47	12 (10)	31 (10)	144 (10)
4	100	30	15.71	15.71	0.30	2.21	26 (10)	245 (10)	298 (10)
5	100	30	15.71	15.71	0.55	2.94	48 (10)	688 (10)	508 (10)
6	100	30	15.71	15.71	0.88	3.68	77 (10)	1371 (10)	772 (10)
7	100	30	15.71	15.71	1.30	4.41	114 (10)	2308 (10)	1094 (10)
8	100	30	15.71	15.71	1.82	5.15	159 (10)	3514 (10)	1476 (10)
9	100	30	15.71	15.71	2.44	5.88	212 (10)	5003 (10)	1923 (10)
10	100	30	15.71	15.71	3.17	6.62	274 (10)	6794 (10)	2438 (10)
11	100	30	15.71	15.71	4.02	7.35	346 (10)	8901 (10)	3025 (10)
12	100	30	15.71	15.71	4.98	8.09	428 (10)	11343 (10)	3688 (10)
13	100	30	15.71	15.71	6.08	8.82	520 (10)	14134 (10)	4430 (10)
14	100	30	15.71	15.71	7.30	9.56	624 (10)	17292 (10)	5256 (10)
15	100	30	15.71	15.71	8.66	10.29	739 (10)	20834 (10)	6169 (10)
16	100	30	15.71	15.71	10.17	11.03	865 (10)	24776 (10)	7173 (10)
17	100	30	15.71	15.71	11.83	11.76	1005 (10)	29135 (10)	8271 (10)
18	100	30	15.71	15.71	13.64	12.50	1157 (10)	33927 (10)	9468 (10)
19	100	30	15.71	15.71	15.62	13.23	1323 (10)	39169 (10)	10768 (10)
20	100	30	15.71	15.71	17.77	13.97	1503 (10)	44877 (10)	12174 (10)
21	100	30	15.71	15.71	20.09	14.70	1698 (10)	51069 (10)	13689 (10)
22	100	30	15.71	15.71	22.59	15.44	1907 (10)	57762 (10)	15318 (10)
23	100	30	15.71	15.71	25.27	16.17	2132 (10)	64970 (10)	17065 (10)
24	100	30	15.71	15.71	28.16	16.91	2373 (10)	72712 (10)	18933 (10)
25	100	30	15.71	15.71	31.23	17.65	2631 (10)	81002 (10)	20926 (10)
26	100	30	15.71	15.71	34.51	18.38	2905 (10)	89844 (10)	23044 (10)
27	100	50	15.71	31.42	34.32	32.40	943 (10)	22124 (10)	10995 (10)
28	100	50	15.71	31.42	37.80	33.62	1036 (10)	24642 (10)	12043 (10)
29	100	50	15.71	31.42	41.48	34.85	1133 (10)	27315 (10)	13148 (10)
30	100	50	15.71	31.42	45.36	36.07	1236 (10)	30143 (10)	14310 (10)
31	100	50	15.71	31.42	49.44	37.30	1344 (10)	33130 (10)	15530 (10)
32	100	50	15.71	31.42	53.73	38.52	1458 (10)	36281 (10)	16811 (10)
33	100	50	15.71	31.42	58.24	39.75	1577 (10)	39598 (10)	18154 (10)
34	100	50	15.71	31.42	62.97	40.97	1702 (10)	43087 (10)	19560 (10)
35	100	50	15.71	31.42	67.93	42.20	1832 (10)	46751 (10)	21030 (10)
36	100	50	15.71	31.42	73.12	43.42	1969 (10)	50596 (10)	22568 (10)

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	163 di 172

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
37	100	50	15.71	31.42	78.55	44.65	2112 (10)	54624 (10)	24173 (10)
38	100	50	15.71	31.42	84.22	45.87	2261 (10)	58841 (10)	25848 (10)
39	100	50	15.71	31.42	90.14	47.09	2416 (10)	63250 (10)	27594 (10)
40	100	50	15.71	31.42	96.31	48.32	2578 (10)	67856 (10)	29412 (10)
41	100	50	15.71	31.42	102.74	49.54	2747 (10)	72663 (10)	31305 (10)
42	100	50	15.71	31.42	109.44	50.77	2923 (10)	77675 (10)	33274 (10)
43	100	50	15.71	31.42	116.40	51.99	3105 (10)	82896 (10)	35320 (10)
44	100	50	15.71	31.42	123.64	53.22	3295 (10)	88331 (10)	37446 (10)
45	100	50	15.71	31.42	131.17	54.44	3492 (10)	93983 (10)	39651 (10)
46	100	50	15.71	31.42	138.97	55.67	3696 (10)	99857 (10)	41939 (10)
47	100	50	15.71	31.42	139.13	55.69	3700 (10)	99977 (10)	41986 (10)
48	100	50	15.71	31.42	147.22	56.91	3912 (10)	106068 (10)	44353 (10)
49	100	50	15.71	31.42	155.61	58.13	4131 (10)	112387 (10)	46805 (10)
50	100	50	15.71	31.42	164.29	59.36	4358 (10)	118941 (10)	49344 (10)

Fondazione

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

15978 [kPa]  
337500 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	70	20.11	20.11	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)
2	100	70	20.11	20.11	0.54	0.00	9 (10)	438 (10)	98 (10)
3	100	70	20.11	20.11	2.14	0.00	35 (10)	1745 (10)	392 (10)
4	100	70	20.11	20.11	4.81	0.00	79 (10)	3912 (10)	880 (10)
5	100	70	20.11	20.11	8.52	0.00	140 (10)	6929 (10)	1558 (10)
6	100	70	20.11	20.11	13.26	0.00	219 (10)	10788 (10)	2426 (10)
7	100	70	20.11	20.11	19.02	0.00	314 (10)	15478 (10)	3481 (10)
8	100	70	20.11	20.11	25.80	0.00	425 (10)	20990 (10)	4721 (10)
9	100	70	20.11	20.11	33.57	0.00	553 (10)	27315 (10)	6143 (10)
10	100	70	20.11	20.11	42.33	0.00	698 (10)	34443 (10)	7746 (10)
11	100	70	20.11	20.11	52.07	0.00	858 (10)	42365 (10)	9528 (10)
12	100	70	20.11	20.11	-120.88	0.00	1993 (10)	22119 (10)	98353 (10)
13	100	70	20.11	20.11	-112.04	0.00	1847 (10)	20501 (10)	91160 (10)
14	100	70	20.11	20.11	-103.44	0.00	1705 (10)	18929 (10)	84167 (10)
15	100	70	20.11	20.11	-95.10	0.00	1568 (10)	17403 (10)	77383 (10)
16	100	70	20.11	20.11	-87.04	0.00	1435 (10)	15927 (10)	70818 (10)
17	100	70	20.11	20.11	-79.25	0.00	1306 (10)	14502 (10)	64481 (10)
18	100	70	20.11	20.11	-71.75	0.00	1183 (10)	13130 (10)	58382 (10)
19	100	70	20.11	20.11	-64.56	0.00	1064 (10)	11814 (10)	52530 (10)
20	100	70	20.11	20.11	-57.68	0.00	951 (10)	10555 (10)	46935 (10)
21	100	70	20.11	20.11	-51.13	0.00	843 (10)	9357 (10)	41605 (10)
22	100	70	20.11	20.11	-44.92	0.00	741 (10)	8220 (10)	36551 (10)
23	100	70	20.11	20.11	-39.06	0.00	644 (10)	7148 (10)	31782 (10)
24	100	70	20.11	20.11	-33.56	0.00	553 (10)	6141 (10)	27307 (10)
25	100	70	20.11	20.11	-28.43	0.00	469 (10)	5203 (10)	23136 (10)
26	100	70	20.11	20.11	-23.69	0.00	391 (10)	4336 (10)	19278 (10)
27	100	70	20.11	20.11	-19.35	0.00	319 (10)	3540 (10)	15743 (10)
28	100	70	20.11	20.11	-15.41	0.00	254 (10)	2820 (10)	12539 (10)
29	100	70	20.11	20.11	-11.89	0.00	196 (10)	2176 (10)	9678 (10)
30	100	70	20.11	20.11	-8.81	0.00	145 (10)	1612 (10)	7167 (10)
31	100	70	20.11	20.11	-6.16	0.00	102 (10)	1128 (10)	5016 (10)
32	100	70	20.11	20.11	-3.98	0.00	66 (10)	728 (10)	3236 (10)
33	100	70	20.11	20.11	-2.25	0.00	37 (10)	412 (10)	1834 (10)
34	100	70	20.11	20.11	-1.01	0.00	17 (10)	185 (10)	821 (10)
35	100	70	20.11	20.11	-0.25	0.00	4 (10)	47 (10)	207 (10)
36	100	70	20.11	20.11	0.00	0.00	0 (10)	0 (10)	0 (10)

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	164 di 172

**Combinazioni SLEF**

Paramento

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

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	30	15.71	15.71	0.00	0.00	0 (11)	0 (11)	0 (11)
2	100	30	15.71	15.71	0.02	0.74	3 (11)	18 (11)	46 (11)
3	100	30	15.71	15.71	0.10	1.47	10 (11)	0 (1)	122 (11)
4	100	30	15.71	15.71	0.23	2.21	21 (11)	106 (11)	245 (11)
5	100	30	15.71	15.71	0.43	2.94	38 (11)	392 (11)	419 (11)
6	100	30	15.71	15.71	0.69	3.68	61 (11)	880 (11)	640 (11)
7	100	30	15.71	15.71	1.03	4.41	91 (11)	1582 (11)	910 (11)
8	100	30	15.71	15.71	1.45	5.15	127 (11)	2513 (11)	1231 (11)
9	100	30	15.71	15.71	1.96	5.88	171 (11)	3688 (11)	1608 (11)
10	100	30	15.71	15.71	2.56	6.62	223 (11)	5122 (11)	2043 (11)
11	100	30	15.71	15.71	3.27	7.35	283 (11)	6832 (11)	2540 (11)
12	100	30	15.71	15.71	4.07	8.09	352 (11)	8835 (11)	3104 (11)
13	100	30	15.71	15.71	4.99	8.82	430 (11)	11146 (11)	3738 (11)
14	100	30	15.71	15.71	6.03	9.56	517 (11)	13782 (11)	4446 (11)
15	100	30	15.71	15.71	7.19	10.29	615 (11)	16761 (11)	5231 (11)
16	100	30	15.71	15.71	8.48	11.03	724 (11)	20097 (11)	6098 (11)
17	100	30	15.71	15.71	9.90	11.76	844 (11)	23810 (11)	7050 (11)
18	100	30	15.71	15.71	11.47	12.50	976 (11)	27913 (11)	8091 (11)
19	100	30	15.71	15.71	13.18	13.23	1120 (11)	32426 (11)	9225 (11)
20	100	30	15.71	15.71	15.05	13.97	1277 (11)	37363 (11)	10455 (11)
21	100	30	15.71	15.71	17.07	14.70	1447 (11)	42742 (11)	11786 (11)
22	100	30	15.71	15.71	19.27	15.44	1631 (11)	48579 (11)	13221 (11)
23	100	30	15.71	15.71	21.63	16.17	1829 (11)	54892 (11)	14765 (11)
24	100	30	15.71	15.71	24.17	16.91	2042 (11)	61696 (11)	16420 (11)
25	100	30	15.71	15.71	26.90	17.65	2270 (11)	69007 (11)	18190 (11)
26	100	30	15.71	15.71	29.81	18.38	2513 (11)	76828 (11)	20076 (11)
27	100	50	15.71	31.42	29.75	31.40	823 (11)	18742 (11)	9639 (11)
28	100	50	15.71	31.42	32.85	32.62	905 (11)	20963 (11)	10577 (11)
29	100	50	15.71	31.42	36.13	33.85	993 (11)	23329 (11)	11568 (11)
30	100	50	15.71	31.42	39.60	35.07	1085 (11)	25839 (11)	12613 (11)
31	100	50	15.71	31.42	43.26	36.30	1182 (11)	28497 (11)	13712 (11)
32	100	50	15.71	31.42	47.12	37.52	1284 (11)	31308 (11)	14867 (11)
33	100	50	15.71	31.42	51.18	38.75	1392 (11)	34276 (11)	16081 (11)
34	100	50	15.71	31.42	55.44	39.97	1505 (11)	37405 (11)	17354 (11)
35	100	50	15.71	31.42	59.92	41.20	1623 (11)	40700 (11)	18688 (11)
36	100	50	15.71	31.42	64.62	42.42	1747 (11)	44163 (11)	20084 (11)
37	100	50	15.71	31.42	69.54	43.65	1877 (11)	47801 (11)	21545 (11)
38	100	50	15.71	31.42	74.70	44.87	2012 (11)	51616 (11)	23072 (11)
39	100	50	15.71	31.42	80.08	46.09	2154 (11)	55613 (11)	24665 (11)
40	100	50	15.71	31.42	85.71	47.32	2302 (11)	59797 (11)	26328 (11)
41	100	50	15.71	31.42	91.58	48.54	2456 (11)	64171 (11)	28061 (11)
42	100	50	15.71	31.42	97.71	49.77	2617 (11)	68739 (11)	29866 (11)
43	100	50	15.71	31.42	104.09	50.99	2785 (11)	73507 (11)	31745 (11)
44	100	50	15.71	31.42	110.73	52.22	2959 (11)	78477 (11)	33698 (11)
45	100	50	15.71	31.42	117.64	53.44	3140 (11)	83655 (11)	35728 (11)
46	100	50	15.71	31.42	124.82	54.67	3328 (11)	89044 (11)	37837 (11)
47	100	50	15.71	31.42	124.97	54.69	3332 (11)	89154 (11)	37880 (11)
48	100	50	15.71	31.42	132.42	55.91	3527 (11)	94750 (11)	40065 (11)
49	100	50	15.71	31.42	140.15	57.13	3729 (11)	100565 (11)	42330 (11)
50	100	50	15.71	31.42	148.17	58.36	3939 (11)	106603 (11)	44678 (11)

Fondazione

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	165 di 172

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

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	70	20.11	20.11	0.00	0.00	0 (11)	0 (11)	0 (11)
2	100	70	20.11	20.11	0.50	0.00	8 (11)	406 (11)	91 (11)
3	100	70	20.11	20.11	1.99	0.00	33 (11)	1621 (11)	364 (11)
4	100	70	20.11	20.11	4.47	0.00	74 (11)	3635 (11)	817 (11)
5	100	70	20.11	20.11	7.92	0.00	131 (11)	6442 (11)	1449 (11)
6	100	70	20.11	20.11	12.33	0.00	203 (11)	10034 (11)	2257 (11)
7	100	70	20.11	20.11	17.70	0.00	292 (11)	14403 (11)	3239 (11)
8	100	70	20.11	20.11	24.02	0.00	396 (11)	19543 (11)	4395 (11)
9	100	70	20.11	20.11	31.27	0.00	516 (11)	25444 (11)	5722 (11)
10	100	70	20.11	20.11	39.45	0.00	650 (11)	32101 (11)	7219 (11)
11	100	70	20.11	20.11	48.55	0.00	800 (11)	39504 (11)	8884 (11)
12	100	70	20.11	20.11	-108.50	0.00	1789 (11)	19855 (11)	88284 (11)
13	100	70	20.11	20.11	-100.47	0.00	1656 (11)	18385 (11)	81748 (11)
14	100	70	20.11	20.11	-92.67	0.00	1528 (11)	16958 (11)	75406 (11)
15	100	70	20.11	20.11	-85.13	0.00	1403 (11)	15577 (11)	69264 (11)
16	100	70	20.11	20.11	-77.83	0.00	1283 (11)	14243 (11)	63330 (11)
17	100	70	20.11	20.11	-70.80	0.00	1167 (11)	12956 (11)	57611 (11)
18	100	70	20.11	20.11	-64.05	0.00	1056 (11)	11721 (11)	52116 (11)
19	100	70	20.11	20.11	-57.58	0.00	949 (11)	10537 (11)	46851 (11)
20	100	70	20.11	20.11	-51.40	0.00	847 (11)	9406 (11)	41825 (11)
21	100	70	20.11	20.11	-45.53	0.00	751 (11)	8331 (11)	37044 (11)
22	100	70	20.11	20.11	-39.96	0.00	659 (11)	7313 (11)	32517 (11)
23	100	70	20.11	20.11	-34.72	0.00	572 (11)	6354 (11)	28251 (11)
24	100	70	20.11	20.11	-29.81	0.00	491 (11)	5455 (11)	24254 (11)
25	100	70	20.11	20.11	-25.24	0.00	416 (11)	4618 (11)	20533 (11)
26	100	70	20.11	20.11	-21.01	0.00	346 (11)	3845 (11)	17096 (11)
27	100	70	20.11	20.11	-17.14	0.00	283 (11)	3137 (11)	13950 (11)
28	100	70	20.11	20.11	-13.65	0.00	225 (11)	2497 (11)	11103 (11)
29	100	70	20.11	20.11	-10.52	0.00	173 (11)	1926 (11)	8563 (11)
30	100	70	20.11	20.11	-7.79	0.00	128 (11)	1425 (11)	6336 (11)
31	100	70	20.11	20.11	-5.45	0.00	90 (11)	997 (11)	4432 (11)
32	100	70	20.11	20.11	-3.51	0.00	58 (11)	642 (11)	2857 (11)
33	100	70	20.11	20.11	-1.99	0.00	33 (11)	364 (11)	1618 (11)
34	100	70	20.11	20.11	-0.89	0.00	15 (11)	163 (11)	724 (11)
35	100	70	20.11	20.11	-0.22	0.00	4 (11)	41 (11)	182 (11)
36	100	70	20.11	20.11	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]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	30	15.71	15.71	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)
2	100	30	15.71	15.71	0.02	0.74	3 (12)	22 (12)	41 (12)
3	100	30	15.71	15.71	0.07	1.47	8 (12)	24 (12)	104 (12)
4	100	30	15.71	15.71	0.16	2.21	15 (12)	9 (12)	193 (12)
5	100	30	15.71	15.71	0.31	2.94	27 (12)	139 (12)	325 (12)
6	100	30	15.71	15.71	0.50	3.68	45 (12)	421 (12)	500 (12)
7	100	30	15.71	15.71	0.76	4.41	67 (12)	880 (12)	718 (12)
8	100	30	15.71	15.71	1.08	5.15	96 (12)	1532 (12)	979 (12)

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	166 di 172

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
9	100	30	15.71	15.71	1.48	5.88	130 (12)	2387 (12)	1285 (12)
10	100	30	15.71	15.71	1.95	6.62	171 (12)	3463 (12)	1641 (12)
11	100	30	15.71	15.71	2.51	7.35	219 (12)	4774 (12)	2049 (12)
12	100	30	15.71	15.71	3.16	8.09	275 (12)	6336 (12)	2514 (12)
13	100	30	15.71	15.71	3.91	8.82	339 (12)	8165 (12)	3040 (12)
14	100	30	15.71	15.71	4.75	9.56	411 (12)	10279 (12)	3630 (12)
15	100	30	15.71	15.71	5.71	10.29	492 (12)	12693 (12)	4289 (12)
16	100	30	15.71	15.71	6.78	11.03	582 (12)	15425 (12)	5019 (12)
17	100	30	15.71	15.71	7.97	11.76	683 (12)	18489 (12)	5825 (12)
18	100	30	15.71	15.71	9.29	12.50	794 (12)	21905 (12)	6710 (12)
19	100	30	15.71	15.71	10.74	13.23	916 (12)	25687 (12)	7678 (12)
20	100	30	15.71	15.71	12.33	13.97	1050 (12)	29852 (12)	8734 (12)
21	100	30	15.71	15.71	14.06	14.70	1196 (12)	34418 (12)	9881 (12)
22	100	30	15.71	15.71	15.94	15.44	1354 (12)	39400 (12)	11122 (12)
23	100	30	15.71	15.71	17.98	16.17	1525 (12)	44816 (12)	12462 (12)
24	100	30	15.71	15.71	20.19	16.91	1710 (12)	50682 (12)	13904 (12)
25	100	30	15.71	15.71	22.56	17.65	1908 (12)	57013 (12)	15452 (12)
26	100	30	15.71	15.71	25.10	18.38	2121 (12)	63815 (12)	17106 (12)
27	100	50	15.71	31.42	25.19	30.40	702 (12)	15366 (12)	8279 (12)
28	100	50	15.71	31.42	27.90	31.62	775 (12)	17289 (12)	9108 (12)
29	100	50	15.71	31.42	30.79	32.85	852 (12)	19347 (12)	9985 (12)
30	100	50	15.71	31.42	33.85	34.07	934 (12)	21538 (12)	10913 (12)
31	100	50	15.71	31.42	37.08	35.30	1020 (12)	23868 (12)	11891 (12)
32	100	50	15.71	31.42	40.50	36.52	1111 (12)	26340 (12)	12921 (12)
33	100	50	15.71	31.42	44.11	37.75	1206 (12)	28958 (12)	14006 (12)
34	100	50	15.71	31.42	47.91	38.97	1307 (12)	31727 (12)	15146 (12)
35	100	50	15.71	31.42	51.92	40.20	1413 (12)	34651 (12)	16343 (12)
36	100	50	15.71	31.42	56.12	41.42	1525 (12)	37734 (12)	17599 (12)
37	100	50	15.71	31.42	60.54	42.65	1641 (12)	40980 (12)	18915 (12)
38	100	50	15.71	31.42	65.18	43.87	1764 (12)	44394 (12)	20294 (12)
39	100	50	15.71	31.42	70.03	45.09	1892 (12)	47979 (12)	21735 (12)
40	100	50	15.71	31.42	75.11	46.32	2026 (12)	51740 (12)	23242 (12)
41	100	50	15.71	31.42	80.43	47.54	2165 (12)	55681 (12)	24815 (12)
42	100	50	15.71	31.42	85.98	48.77	2311 (12)	59806 (12)	26456 (12)
43	100	50	15.71	31.42	91.77	49.99	2464 (12)	64120 (12)	28167 (12)
44	100	50	15.71	31.42	97.82	51.22	2622 (12)	68626 (12)	29949 (12)
45	100	50	15.71	31.42	104.12	52.44	2788 (12)	73329 (12)	31804 (12)
46	100	50	15.71	31.42	110.67	53.67	2960 (12)	78233 (12)	33733 (12)
47	100	50	15.71	31.42	118.81	53.69	2963 (12)	78333 (12)	33772 (12)
48	100	50	15.71	31.42	117.62	54.91	3142 (12)	83434 (12)	35774 (12)
49	100	50	15.71	31.42	124.70	56.13	3327 (12)	88744 (12)	37853 (12)
50	100	50	15.71	31.42	132.05	57.36	3520 (12)	94267 (12)	40011 (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	70	20.11	20.11	0.00	0.00	0 (12)	0 (12)	0 (12)
2	100	70	20.11	20.11	0.46	0.00	8 (12)	375 (12)	84 (12)
3	100	70	20.11	20.11	1.84	0.00	30 (12)	1496 (12)	337 (12)
4	100	70	20.11	20.11	4.13	0.00	68 (12)	3358 (12)	755 (12)
5	100	70	20.11	20.11	7.32	0.00	121 (12)	5955 (12)	1339 (12)
6	100	70	20.11	20.11	11.41	0.00	188 (12)	9280 (12)	2087 (12)
7	100	70	20.11	20.11	16.38	0.00	270 (12)	13329 (12)	2998 (12)
8	100	70	20.11	20.11	22.24	0.00	367 (12)	18096 (12)	4070 (12)
9	100	70	20.11	20.11	28.97	0.00	478 (12)	23574 (12)	5302 (12)
10	100	70	20.11	20.11	36.57	0.00	603 (12)	29759 (12)	6693 (12)
11	100	70	20.11	20.11	45.04	0.00	742 (12)	36644 (12)	8241 (12)

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	167 di 172

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
12	100	70	20.11	20.11	-96.13	0.00	1585 (12)	17590 (12)	78215 (12)
13	100	70	20.11	20.11	-88.90	0.00	1466 (12)	16268 (12)	72337 (12)
14	100	70	20.11	20.11	-81.91	0.00	1350 (12)	14988 (12)	66645 (12)
15	100	70	20.11	20.11	-75.15	0.00	1239 (12)	13751 (12)	61145 (12)
16	100	70	20.11	20.11	-68.63	0.00	1131 (12)	12558 (12)	55841 (12)
17	100	70	20.11	20.11	-62.36	0.00	1028 (12)	11411 (12)	50741 (12)
18	100	70	20.11	20.11	-56.35	0.00	929 (12)	10311 (12)	45849 (12)
19	100	70	20.11	20.11	-50.60	0.00	834 (12)	9259 (12)	41172 (12)
20	100	70	20.11	20.11	-45.12	0.00	744 (12)	8257 (12)	36715 (12)
21	100	70	20.11	20.11	-39.92	0.00	658 (12)	7305 (12)	32483 (12)
22	100	70	20.11	20.11	-35.01	0.00	577 (12)	6406 (12)	28483 (12)
23	100	70	20.11	20.11	-30.38	0.00	501 (12)	5560 (12)	24721 (12)
24	100	70	20.11	20.11	-26.06	0.00	430 (12)	4768 (12)	21201 (12)
25	100	70	20.11	20.11	-22.04	0.00	363 (12)	4032 (12)	17930 (12)
26	100	70	20.11	20.11	-18.33	0.00	302 (12)	3354 (12)	14914 (12)
27	100	70	20.11	20.11	-14.94	0.00	246 (12)	2734 (12)	12157 (12)
28	100	70	20.11	20.11	-11.88	0.00	196 (12)	2174 (12)	9667 (12)
29	100	70	20.11	20.11	-9.15	0.00	151 (12)	1675 (12)	7448 (12)
30	100	70	20.11	20.11	-6.77	0.00	112 (12)	1238 (12)	5506 (12)
31	100	70	20.11	20.11	-4.73	0.00	78 (12)	865 (12)	3848 (12)
32	100	70	20.11	20.11	-3.05	0.00	50 (12)	557 (12)	2478 (12)
33	100	70	20.11	20.11	-1.72	0.00	28 (12)	315 (12)	1402 (12)
34	100	70	20.11	20.11	-0.77	0.00	13 (12)	141 (12)	627 (12)
35	100	70	20.11	20.11	-0.19	0.00	3 (12)	35 (12)	158 (12)
36	100	70	20.11	20.11	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 espressa 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]
$\epsilon$	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	$\epsilon$	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	30	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (10)
2	100	30	0.00	0.00	0.03	193.02	0.000000	0.00	0.000 (10)
3	100	30	15.71	1000.00	0.13	141.28	0.000000	0.00	0.000 (10)
4	100	30	15.71	1000.00	0.30	89.70	0.000000	0.00	0.000 (10)
5	100	30	15.71	1000.00	0.55	75.92	0.000000	0.00	0.000 (10)
6	100	30	15.71	1000.00	0.88	69.55	0.000000	0.00	0.000 (10)
7	100	30	15.71	1000.00	1.30	65.89	0.000000	0.00	0.000 (10)
8	100	30	15.71	1000.00	1.82	63.53	0.000000	0.00	0.000 (10)
9	100	30	15.71	1000.00	2.44	61.87	0.000000	0.00	0.000 (10)
10	100	30	15.71	1000.00	3.17	60.66	0.000000	0.00	0.000 (10)
11	100	30	15.71	1000.00	4.02	59.73	0.000000	0.00	0.000 (10)
12	100	30	15.71	1000.00	4.98	58.99	0.000000	0.00	0.000 (10)

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	168 di 172

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
13	100	30	15.71	1000.00	6.08	58.40	0.000000	0.00	0.000 (10)
14	100	30	15.71	1000.00	7.30	57.91	0.000000	0.00	0.000 (10)
15	100	30	15.71	1000.00	8.66	57.51	0.000000	0.00	0.000 (10)
16	100	30	15.71	1000.00	10.17	57.16	0.000000	0.00	0.000 (10)
17	100	30	15.71	1000.00	11.83	56.87	0.000000	0.00	0.000 (10)
18	100	30	15.71	1000.00	13.64	56.62	0.000000	0.00	0.000 (10)
19	100	30	15.71	1000.00	15.62	56.39	0.000000	0.00	0.000 (10)
20	100	30	15.71	1000.00	17.77	56.20	0.000000	0.00	0.000 (10)
21	100	30	15.71	1000.00	20.09	56.03	0.000000	0.00	0.000 (10)
22	100	30	15.71	1000.00	22.59	55.88	0.000000	0.00	0.000 (10)
23	100	30	15.71	1000.00	25.27	55.74	0.000000	0.00	0.000 (10)
24	100	30	15.71	1000.00	28.16	55.62	0.000000	0.00	0.000 (10)
25	100	30	15.71	1000.00	31.23	55.51	0.000000	0.00	0.000 (10)
26	100	30	15.71	1000.00	34.51	55.41	0.000000	0.00	0.000 (10)
27	100	50	31.42	1000.00	34.32	174.71	0.000000	0.00	0.000 (10)
28	100	50	31.42	1000.00	37.80	173.79	0.000000	0.00	0.000 (10)
29	100	50	31.42	1000.00	41.48	172.96	0.000000	0.00	0.000 (10)
30	100	50	31.42	1000.00	45.36	172.22	0.000000	0.00	0.000 (10)
31	100	50	31.42	1000.00	49.44	171.54	0.000000	0.00	0.000 (10)
32	100	50	31.42	1000.00	53.73	170.93	0.000000	0.00	0.000 (10)
33	100	50	31.42	1000.00	58.24	170.37	0.000000	0.00	0.000 (10)
34	100	50	31.42	1000.00	62.97	169.85	0.000000	0.00	0.000 (10)
35	100	50	31.42	1000.00	67.93	169.38	0.000000	0.00	0.000 (10)
36	100	50	31.42	1000.00	73.12	168.94	0.000000	0.00	0.000 (10)
37	100	50	31.42	1000.00	78.55	168.54	0.000000	0.00	0.000 (10)
38	100	50	31.42	1000.00	84.22	168.16	0.000000	0.00	0.000 (10)
39	100	50	31.42	1000.00	90.14	167.82	0.000000	0.00	0.000 (10)
40	100	50	31.42	1000.00	96.31	167.49	0.000000	0.00	0.000 (10)
41	100	50	31.42	1000.00	102.74	167.18	0.000000	0.00	0.000 (10)
42	100	50	31.42	1000.00	109.44	166.90	0.000000	0.00	0.000 (10)
43	100	50	31.42	1000.00	116.40	166.63	0.000000	0.00	0.000 (10)
44	100	50	31.42	1000.00	123.64	166.38	0.000000	0.00	0.000 (10)
45	100	50	31.42	1000.00	131.17	166.14	0.000000	0.00	0.000 (10)
46	100	50	31.42	1000.00	138.97	165.92	0.000000	0.00	0.000 (10)
47	100	50	31.42	1000.00	139.13	165.92	0.000000	0.00	0.000 (10)
48	100	50	31.42	1000.00	147.22	165.71	0.000000	0.00	0.000 (10)
49	100	50	31.42	1000.00	155.61	165.51	0.000000	0.00	0.000 (10)
50	100	50	31.42	1000.00	164.29	165.32	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	70	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (10)
2	100	70	20.11	1000.00	0.54	281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
3	100	70	20.11	1000.00	2.14	281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
4	100	70	20.11	1000.00	4.81	281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
5	100	70	20.11	1000.00	8.52	281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
6	100	70	20.11	1000.00	13.26	281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
7	100	70	20.11	1000.00	19.02	281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
8	100	70	20.11	1000.00	25.80	281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
9	100	70	20.11	1000.00	33.57	281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
10	100	70	20.11	1000.00	42.33	281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
11	100	70	20.11	1000.00	52.07	281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
12	100	70	20.11	1000.00	-120.88	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
13	100	70	20.11	1000.00	-112.04	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
14	100	70	20.11	1000.00	-103.44	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
15	100	70	20.11	1000.00	-95.10	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
16	100	70	20.11	1000.00	-87.04	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
17	100	70	20.11	1000.00	-79.25	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)



Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	169 di 172

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
18	100	70	20.11	1000.00	-71.75	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
19	100	70	20.11	1000.00	-64.56	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
20	100	70	20.11	1000.00	-57.68	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
21	100	70	20.11	1000.00	-51.13	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
22	100	70	20.11	1000.00	-44.92	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
23	100	70	20.11	1000.00	-39.06	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
24	100	70	20.11	1000.00	-33.56	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
25	100	70	20.11	1000.00	-28.43	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
26	100	70	20.11	1000.00	-23.69	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
27	100	70	20.11	1000.00	-19.35	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
28	100	70	20.11	1000.00	-15.41	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
29	100	70	20.11	1000.00	-11.89	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
30	100	70	20.11	1000.00	-8.81	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
31	100	70	20.11	1000.00	-6.16	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
32	100	70	20.11	1000.00	-3.98	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
33	100	70	20.11	1000.00	-2.25	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
34	100	70	20.11	1000.00	-1.01	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
35	100	70	20.11	1000.00	-0.25	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (10)
36	100	70	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (10)

Combinazioni SLEF

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	30	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (11)
2	100	30	0.00	0.00	0.02	78.36	0.000000	0.00	0.000 (11)
3	100	30	0.00	0.00	0.10	280.99	0.000000	0.00	0.000 (11)
4	100	30	15.71	1000.00	0.23	111.56	0.000000	0.00	0.000 (11)
5	100	30	15.71	1000.00	0.43	85.90	0.000000	0.00	0.000 (11)
6	100	30	15.71	1000.00	0.69	75.58	0.000000	0.00	0.000 (11)
7	100	30	15.71	1000.00	1.03	70.03	0.000000	0.00	0.000 (11)
8	100	30	15.71	1000.00	1.45	66.58	0.000000	0.00	0.000 (11)
9	100	30	15.71	1000.00	1.96	64.24	0.000000	0.00	0.000 (11)
10	100	30	15.71	1000.00	2.56	62.55	0.000000	0.00	0.000 (11)
11	100	30	15.71	1000.00	3.27	61.28	0.000000	0.00	0.000 (11)
12	100	30	15.71	1000.00	4.07	60.29	0.000000	0.00	0.000 (11)
13	100	30	15.71	1000.00	4.99	59.50	0.000000	0.00	0.000 (11)
14	100	30	15.71	1000.00	6.03	58.86	0.000000	0.00	0.000 (11)
15	100	30	15.71	1000.00	7.19	58.33	0.000000	0.00	0.000 (11)
16	100	30	15.71	1000.00	8.48	57.89	0.000000	0.00	0.000 (11)
17	100	30	15.71	1000.00	9.90	57.51	0.000000	0.00	0.000 (11)
18	100	30	15.71	1000.00	11.47	57.18	0.000000	0.00	0.000 (11)
19	100	30	15.71	1000.00	13.18	56.90	0.000000	0.00	0.000 (11)
20	100	30	15.71	1000.00	15.05	56.66	0.000000	0.00	0.000 (11)
21	100	30	15.71	1000.00	17.07	56.44	0.000000	0.00	0.000 (11)
22	100	30	15.71	1000.00	19.27	56.25	0.000000	0.00	0.000 (11)
23	100	30	15.71	1000.00	21.63	56.08	0.000000	0.00	0.000 (11)
24	100	30	15.71	1000.00	24.17	55.93	0.000000	0.00	0.000 (11)
25	100	30	15.71	1000.00	26.90	55.79	0.000000	0.00	0.000 (11)
26	100	30	15.71	1000.00	29.81	55.67	0.000000	0.00	0.000 (11)
27	100	50	31.42	1000.00	29.75	176.63	0.000000	0.00	0.000 (11)
28	100	50	31.42	1000.00	32.85	175.55	0.000000	0.00	0.000 (11)
29	100	50	31.42	1000.00	36.13	174.59	0.000000	0.00	0.000 (11)
30	100	50	31.42	1000.00	39.60	173.72	0.000000	0.00	0.000 (11)
31	100	50	31.42	1000.00	43.26	172.94	0.000000	0.00	0.000 (11)
32	100	50	31.42	1000.00	47.12	172.23	0.000000	0.00	0.000 (11)

**Relazione di calcolo opere di sostegno**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	170 di 172

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
33	100	50	31.42	1000.00	51.18	171.59	0.000000	0.00	0.000 (11)
34	100	50	31.42	1000.00	55.44	170.99	0.000000	0.00	0.000 (11)
35	100	50	31.42	1000.00	59.92	170.45	0.000000	0.00	0.000 (11)
36	100	50	31.42	1000.00	64.62	169.95	0.000000	0.00	0.000 (11)
37	100	50	31.42	1000.00	69.54	169.48	0.000000	0.00	0.000 (11)
38	100	50	31.42	1000.00	74.70	169.05	0.000000	0.00	0.000 (11)
39	100	50	31.42	1000.00	80.08	168.65	0.000000	0.00	0.000 (11)
40	100	50	31.42	1000.00	85.71	168.28	0.000000	0.00	0.000 (11)
41	100	50	31.42	1000.00	91.58	167.93	0.000000	0.00	0.000 (11)
42	100	50	31.42	1000.00	97.71	167.61	0.000000	0.00	0.000 (11)
43	100	50	31.42	1000.00	104.09	167.30	0.000000	0.00	0.000 (11)
44	100	50	31.42	1000.00	110.73	167.02	0.000000	0.00	0.000 (11)
45	100	50	31.42	1000.00	117.64	166.75	0.000000	0.00	0.000 (11)
46	100	50	31.42	1000.00	124.82	166.50	0.000000	0.00	0.000 (11)
47	100	50	31.42	1000.00	124.97	166.49	0.000000	0.00	0.000 (11)
48	100	50	31.42	1000.00	132.42	166.25	0.000000	0.00	0.000 (11)
49	100	50	31.42	1000.00	140.15	166.03	0.000000	0.00	0.000 (11)
50	100	50	31.42	1000.00	148.17	165.82	0.000000	0.00	0.000 (11)

**Fondazione**

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	70	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (11)
2	100	70	20.11	1000.00	0.50	281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
3	100	70	20.11	1000.00	1.99	281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
4	100	70	20.11	1000.00	4.47	281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
5	100	70	20.11	1000.00	7.92	281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
6	100	70	20.11	1000.00	12.33	281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
7	100	70	20.11	1000.00	17.70	281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
8	100	70	20.11	1000.00	24.02	281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
9	100	70	20.11	1000.00	31.27	281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
10	100	70	20.11	1000.00	39.45	281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
11	100	70	20.11	1000.00	48.55	281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
12	100	70	20.11	1000.00	-108.50	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
13	100	70	20.11	1000.00	-100.47	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
14	100	70	20.11	1000.00	-92.67	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
15	100	70	20.11	1000.00	-85.13	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
16	100	70	20.11	1000.00	-77.83	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
17	100	70	20.11	1000.00	-70.80	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
18	100	70	20.11	1000.00	-64.05	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
19	100	70	20.11	1000.00	-57.58	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
20	100	70	20.11	1000.00	-51.40	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
21	100	70	20.11	1000.00	-45.53	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
22	100	70	20.11	1000.00	-39.96	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
23	100	70	20.11	1000.00	-34.72	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
24	100	70	20.11	1000.00	-29.81	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
25	100	70	20.11	1000.00	-25.24	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
26	100	70	20.11	1000.00	-21.01	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
27	100	70	20.11	1000.00	-17.14	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
28	100	70	20.11	1000.00	-13.65	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
29	100	70	20.11	1000.00	-10.52	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
30	100	70	20.11	1000.00	-7.79	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
31	100	70	20.11	1000.00	-5.45	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
32	100	70	20.11	1000.00	-3.51	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
33	100	70	20.11	1000.00	-1.99	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
34	100	70	20.11	1000.00	-0.89	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
35	100	70	20.11	1000.00	-0.22	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (11)
36	100	70	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	30	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (12)
2	100	30	0.00	0.00	0.02	36.44	0.000000	0.00	0.000 (12)
3	100	30	0.00	0.00	0.07	326.68	0.000000	0.00	0.000 (12)
4	100	30	15.71	1000.00	0.16	201.54	0.000000	0.00	0.000 (12)
5	100	30	15.71	1000.00	0.31	112.29	0.000000	0.00	0.000 (12)
6	100	30	15.71	1000.00	0.50	89.07	0.000000	0.00	0.000 (12)
7	100	30	15.71	1000.00	0.76	78.47	0.000000	0.00	0.000 (12)
8	100	30	15.71	1000.00	1.08	72.44	0.000000	0.00	0.000 (12)
9	100	30	15.71	1000.00	1.48	68.57	0.000000	0.00	0.000 (12)
10	100	30	15.71	1000.00	1.95	65.89	0.000000	0.00	0.000 (12)
11	100	30	15.71	1000.00	2.51	63.94	0.000000	0.00	0.000 (12)
12	100	30	15.71	1000.00	3.16	62.46	0.000000	0.00	0.000 (12)
13	100	30	15.71	1000.00	3.91	61.31	0.000000	0.00	0.000 (12)
14	100	30	15.71	1000.00	4.75	60.38	0.000000	0.00	0.000 (12)
15	100	30	15.71	1000.00	5.71	59.63	0.000000	0.00	0.000 (12)
16	100	30	15.71	1000.00	6.78	59.00	0.000000	0.00	0.000 (12)
17	100	30	15.71	1000.00	7.97	58.48	0.000000	0.00	0.000 (12)
18	100	30	15.71	1000.00	9.29	58.04	0.000000	0.00	0.000 (12)
19	100	30	15.71	1000.00	10.74	57.66	0.000000	0.00	0.000 (12)
20	100	30	15.71	1000.00	12.33	57.33	0.000000	0.00	0.000 (12)
21	100	30	15.71	1000.00	14.06	57.04	0.000000	0.00	0.000 (12)
22	100	30	15.71	1000.00	15.94	56.79	0.000000	0.00	0.000 (12)
23	100	30	15.71	1000.00	17.98	56.56	0.000000	0.00	0.000 (12)
24	100	30	15.71	1000.00	20.19	56.36	0.000000	0.00	0.000 (12)
25	100	30	15.71	1000.00	22.56	56.19	0.000000	0.00	0.000 (12)
26	100	30	15.71	1000.00	25.10	56.03	0.000000	0.00	0.000 (12)
27	100	50	31.42	1000.00	25.19	179.31	0.000000	0.00	0.000 (12)
28	100	50	31.42	1000.00	27.90	178.00	0.000000	0.00	0.000 (12)
29	100	50	31.42	1000.00	30.79	176.83	0.000000	0.00	0.000 (12)
30	100	50	31.42	1000.00	33.85	175.79	0.000000	0.00	0.000 (12)
31	100	50	31.42	1000.00	37.08	174.85	0.000000	0.00	0.000 (12)
32	100	50	31.42	1000.00	40.50	174.00	0.000000	0.00	0.000 (12)
33	100	50	31.42	1000.00	44.11	173.22	0.000000	0.00	0.000 (12)
34	100	50	31.42	1000.00	47.91	172.51	0.000000	0.00	0.000 (12)
35	100	50	31.42	1000.00	51.92	171.87	0.000000	0.00	0.000 (12)
36	100	50	31.42	1000.00	56.12	171.27	0.000000	0.00	0.000 (12)
37	100	50	31.42	1000.00	60.54	170.72	0.000000	0.00	0.000 (12)
38	100	50	31.42	1000.00	65.18	170.22	0.000000	0.00	0.000 (12)
39	100	50	31.42	1000.00	70.03	169.75	0.000000	0.00	0.000 (12)
40	100	50	31.42	1000.00	75.11	169.31	0.000000	0.00	0.000 (12)
41	100	50	31.42	1000.00	80.43	168.90	0.000000	0.00	0.000 (12)
42	100	50	31.42	1000.00	85.98	168.52	0.000000	0.00	0.000 (12)
43	100	50	31.42	1000.00	91.77	168.17	0.000000	0.00	0.000 (12)
44	100	50	31.42	1000.00	97.82	167.83	0.000000	0.00	0.000 (12)
45	100	50	31.42	1000.00	104.12	167.52	0.000000	0.00	0.000 (12)
46	100	50	31.42	1000.00	110.67	167.23	0.000000	0.00	0.000 (12)
47	100	50	31.42	1000.00	118.81	167.22	0.000000	0.00	0.000 (12)
48	100	50	31.42	1000.00	117.62	166.95	0.000000	0.00	0.000 (12)
49	100	50	31.42	1000.00	124.70	166.69	0.000000	0.00	0.000 (12)
50	100	50	31.42	1000.00	132.05	166.44	0.000000	0.00	0.000 (12)

### Fondazione

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	01 D 29	CL	RI0005016	B	172 di 172

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	70	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (12)
2	100	70	20.11	1000.00	0.46	281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
3	100	70	20.11	1000.00	1.84	281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
4	100	70	20.11	1000.00	4.13	281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
5	100	70	20.11	1000.00	7.32	281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
6	100	70	20.11	1000.00	11.41	281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
7	100	70	20.11	1000.00	16.38	281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
8	100	70	20.11	1000.00	22.24	281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
9	100	70	20.11	1000.00	28.97	281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
10	100	70	20.11	1000.00	36.57	281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
11	100	70	20.11	1000.00	45.04	281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
12	100	70	20.11	1000.00	-96.13	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
13	100	70	20.11	1000.00	-88.90	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
14	100	70	20.11	1000.00	-81.91	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
15	100	70	20.11	1000.00	-75.15	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
16	100	70	20.11	1000.00	-68.63	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
17	100	70	20.11	1000.00	-62.36	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
18	100	70	20.11	1000.00	-56.35	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
19	100	70	20.11	1000.00	-50.60	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
20	100	70	20.11	1000.00	-45.12	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
21	100	70	20.11	1000.00	-39.92	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
22	100	70	20.11	1000.00	-35.01	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
23	100	70	20.11	1000.00	-30.38	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
24	100	70	20.11	1000.00	-26.06	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
25	100	70	20.11	1000.00	-22.04	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
26	100	70	20.11	1000.00	-18.33	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
27	100	70	20.11	1000.00	-14.94	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
28	100	70	20.11	1000.00	-11.88	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
29	100	70	20.11	1000.00	-9.15	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
30	100	70	20.11	1000.00	-6.77	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
31	100	70	20.11	1000.00	-4.73	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
32	100	70	20.11	1000.00	-3.05	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
33	100	70	20.11	1000.00	-1.72	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
34	100	70	20.11	1000.00	-0.77	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
35	100	70	20.11	1000.00	-0.19	-281.12	0.000000	0.00	0.000 (12)
36	100	70	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (12)