

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**LINEA FERROVIARIA CATANIA C.LE – GELA**  
**TRATTA FERROVIARIA CALTAGIRONE - GELA**

**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA**

**S.O. PROGETTAZIONE INTEGRATA SUD**  
**RIPRISTINO TRATTA CALTAGIRONE – GELA**  
**LOTTO 2: RIPRISTINO TRATTA NISCEMI-GELA**

MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'

Muro di sostegno in dx da pk 0+085 a pk 0+135,58 - Relazione di calcolo

SCALA:

-

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

RS6K 00 D 78 CL MU0200 002 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	V. Maccaroni	Agosto 2022	A.Iorio	ago. '22	P. Mosca	Agosto 2022	F. SACCHI
								Agosto 2022

File: RS6K00R78CLMU0200002A.DOCX

n. Elab.:

ITALFERR S.p.A.  
Gruppo Ferrovie dello Stato  
Direz. Tecnica  
S.O. Progettazione Integrata e Field Engineering  
Dott. Ing. Francesco Sacchi  
Ordine degli Ingegneri Stato di Roma n. 23172 Sez. A

## INDICE

1	PREMESSA .....	5
2	DESCRIZIONE DELL'OPERA .....	5
3	DOCUMENTI E NORMATIVE DI RIFERIMENTO .....	6
4	MATERIALI.....	7
4.1	CALCESTRUZZO ELEVAZIONE/FONDAZIONE C30/37 .....	7
4.2	ACCIAIO B450C .....	7
5	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	8
5.1	TERRENO DI RICOPRIMENTO/RINTERRO.....	10
5.2	TERRENO DI FONDAZIONE.....	10
6	CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	10
6.1	VITA NOMINALE E CLASSE D'USO.....	10
6.2	PARAMETRI DI PERICOLOSITÀ SISMICA.....	11
7	CRITERI GENERALI DI VERIFICA DELLE OPERE.....	12
7.1	METODO AGLI STATI LIMITE ED APPROCCI DI PROGETTO.....	12
7.2	CRITERI DI ANALISI E VERIFICA DI MURI DI SOSTEGNO .....	15
7.3	VERIFICHE DI STABILITÀ GLOBALE .....	16
7.4	PRESCRIZIONI GENERALI PER LE VERIFICHE IN FASE SISMICA .....	17
8	CRITERI GENERALI DELLE VERIFICHE STRUTTURALI .....	17
8.1	VERIFICHE SLU.....	17
8.1.1	<i>Pressoflessione</i> .....	17
8.1.2	<i>Taglio</i> .....	17
8.2	VERIFICA SLE.....	19

MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'  
 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	3 di 100

8.2.1	Stato limite di limitazione delle tensioni.....	19
8.2.2	Stato limite di fessurazione.....	20
9	CRITERI DI ANALISI E VERIFICHE GEOTECNICHE DELLE OPERE.....	21
9.1	VERIFICHE DI STABILITÀ LOCALE.....	21
9.1.1	Verifica allo scorrimento.....	21
9.1.2	Verifica a carico limite.....	22
9.1.3	Verifica a ribaltamento.....	25
9.2	VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE.....	25
10	ANALISI DEI CARICHI E COMBINAZIONI.....	26
10.1	PESI PROPRI E CARICHI PERMANENTI.....	26
10.2	SPINTE DEL TERRENO IN FASE STATICA.....	26
10.3	SPINTE DEL TERRENO IN FASE SISMICA.....	28
10.4	CARICHI ACCIDENTALI.....	29
10.5	COMBINAZIONI DI CARICO.....	29
11	CODICI DI CALCOLO.....	31
12	ANALISI E VERIFICHE DEL MURO DI SOSTEGNO.....	31
12.1	MODELLO DI CALCOLO.....	31
12.1	SOLLECITAZIONI PARAMENTO E PIASTRA FONDAZIONE.....	33
12.2	VERIFICHE STRUTTURALI PARAMENTO E PIASTRA FONDAZIONE.....	33
12.1	INCIDENZA DELLE ARMATURE.....	34
12.2	VERIFICHE DI STABILITÀ LOCALE.....	34
12.3	VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE.....	35

MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'  
MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	4 di 100

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	5 di 100

## 1 PREMESSA

Il presente documento viene emesso nell'ambito della redazione degli elaborati tecnici del Progetto Definitivo finalizzato alla riattivazione della linea ferroviaria Caltagirone (km 315+021) - Gela (km 360+155). Esso ha come oggetto la realizzazione di viabilità di accesso ai piazzali tecnici, previsti lungo linea per espletare le funzioni di:

- miglioramento degli standard di sicurezza delle gallerie San Nicola Noce e Dell'Arcia;
- collegamento al reticolo viario locale dei Posti di Movimento (PM) di Piano Carbone e Priolo Sottano, dove verranno realizzati i fabbricati tecnologici.

L'opera oggetto delle analisi riportate nei paragrafi seguenti rientra nella viabilità prevista in progetto NV02 – Accesso al PE della Galleria Dell'Arcia, funzionalmente inquadrata come strada a destinazione particolare, che, servirà il piazzale (FA02) realizzando il collegamento funzionale con il reticolo viario locale esistente.

In particolare, nel presente documento è affrontato il dimensionamento del "NV02 - Muro di sostegno in dx da pk 0+085 a pk 0+135,58".

Quanto riportato di seguito consentirà di verificare che il dimensionamento delle strutture è stato effettuato nel rispetto dei requisiti di resistenza e deformabilità richiesti all'opera.

## 2 DESCRIZIONE DELL'OPERA

L'opera consiste in un muro di sostegno gettato in opera, posta tra la progressiva 0+085 e la progressiva 0+135,58 circa della linea.

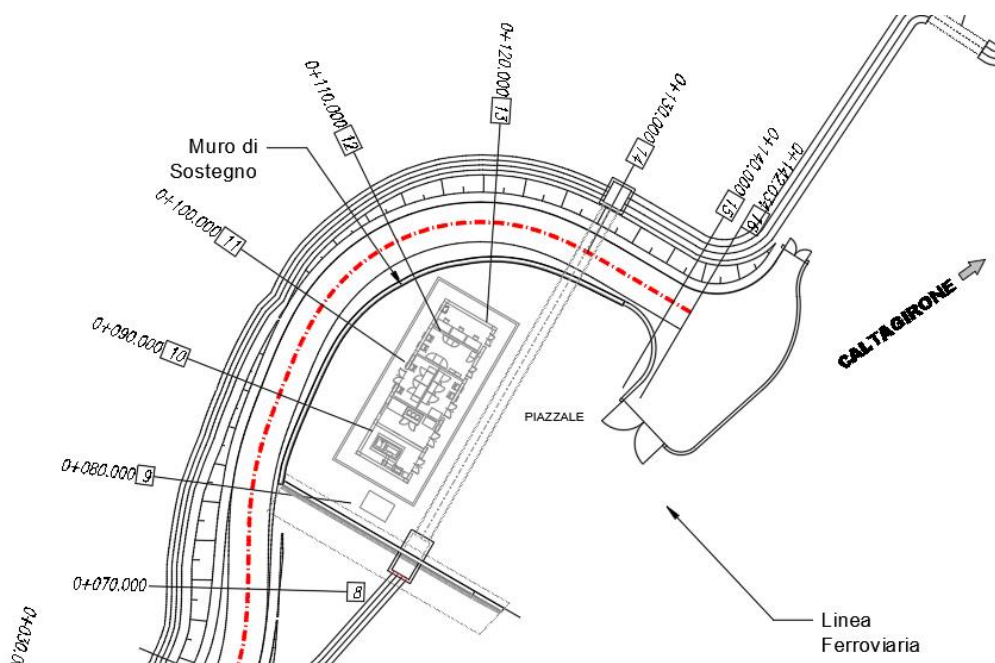


Figura 1 – Inquadrimento planimetrico

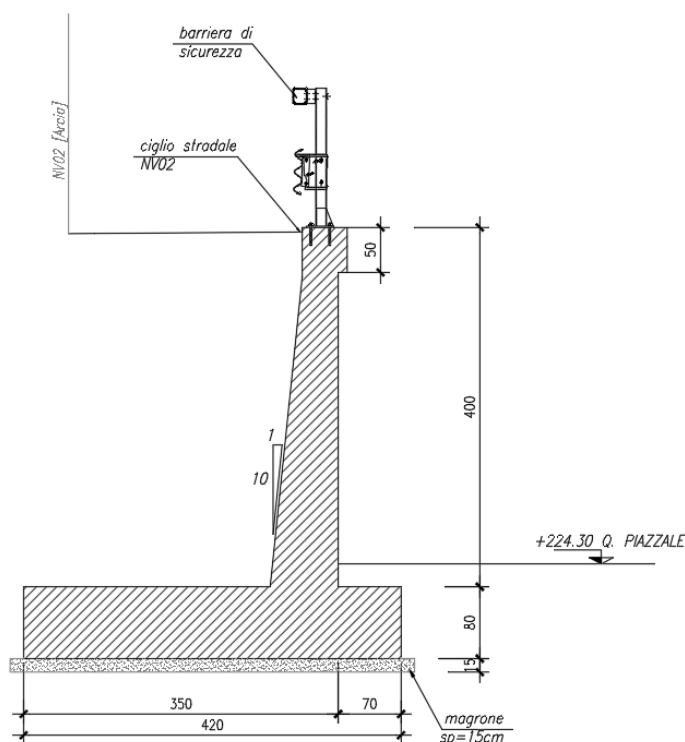
**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**  
 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	6 di 100

Nel seguito si riportano le caratteristiche geometriche del muro in esame ed a seguire un'immagine rappresentativa della sezione trasversale di calcolo analizzata.

**Tabella 1 – Caratteristiche geometriche del muro di sostegno**

Paramento	Fondazione	
H <sub>par</sub> [m]	h <sub>fond</sub> [m]	L <sub>fond</sub> [m]
4.00	0.80	4.20


**Figura 2 – Sezione trasversale dell'opera (scala 1:50)**

### 3 DOCUMENTI E NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Di seguito è riportato l'elenco delle Normative e dei Documenti assunti come riferimento per il progetto delle opere trattate nell'ambito del presente documento.

#### Normative e Documenti tecnici generali

- Rif. [1] DM 17 gennaio 2018: Aggiornamento delle 'Norme tecniche per le costruzioni' (nel seguito indicate come NTC18)
- Rif. [2] Circolare 21 gennaio 2019 n.7, Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 17 gennaio 2018, supplemento ordinario n° 27 alla G. U. n° 35 dell'11/2/2019 (nel seguito indicate come CNTC18)

MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	7 di 100

Rif. [3] UNI 11104: Calcestruzzo: Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1

### Documenti tecnici RFI e/o di ambito ferroviario

Rif. [4] RFI DTC SI PS MA IFS 001 D, Manuale di Progettazione delle Opere Civili Manuale di Progettazione delle Opere Civili

Rif. [5] Regolamento (UE) N. 1299/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema "infrastruttura" del sistema ferroviario dell'Unione europea, modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019

Rif. [6] Capitolato Generale Tecnico di Appalto delle Opere Civili (RFI DTC SI SP IFS 001 D)

## 4 MATERIALI

Il calcestruzzo adottato corrisponde alla Classe C30/37, mentre l'acciaio in barre ad aderenza migliorata corrisponde alla classe B450C. Di seguito vengono elencate le specifiche.

### 4.1 Calcestruzzo elevazione/fondazione C30/37

Classe di resistenza:	C30/37		
Resistenza a compressione cubica caratteristica	$R_{ck} =$	37	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	$f_{ck} =$	30.71	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a compressione cilindrica media	$f_{cm} =$	38.71	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a trazione semplice	$f_{ctm} =$	2.94	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a trazione per flessione	$f_{ctm} =$	3.53	N/mm <sup>2</sup>
Modulo elastico secante medio	$E_{cm} =$	33019	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica a trazione semplice (5%)	$f_{ctk} =$	2.06	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica a trazione semplice (95%)	$f_{ctk} =$	3.82	N/mm <sup>2</sup>
<i>Coefficiente di sicurezza SLU:</i>	$\gamma_c =$	1.5	
Resistenza di calcolo a compressione cilindrica SLU:	$f_{cd} =$	17.4	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo a trazione semplice (5%) - SLU:	$f_{ctd} =$	1.37	N/mm <sup>2</sup>
<i>Coefficiente di sicurezza SLE:</i>	$\gamma_c =$	1.0	
Resistenza di calcolo a compressione cilindrica SLE:	$f_{cd} =$	30.7	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo a trazione semplice (5%) - SLE:	$f_{ctd} =$	2.06	N/mm <sup>2</sup>
Massime tensioni di compressione in esercizio:			
Combinazione rara	$\sigma_{c,ad} =$	18.43	N/mm <sup>2</sup>
Combinazione quasi permanente	$\sigma_{c,ad} =$	13.82	N/mm <sup>2</sup>
Classe di esposizione		XC3	
Classe di consistenza slump:		S3-S4	
Rapporto A/C		≤ 0.55	
Massima dimensione aggregato		25	mm
Copriferro		40	mm

### 4.2 Acciaio B450C

Tensione caratteristica di snervamento:

MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'  
MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	8 di 100

$$f_{yk} = 450 \text{ MPa}$$

Tensione di progetto:

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_m = 450 \text{ Mpa} / 1.15 = 391.3 \text{ MPa}$$

Modulo Elastico:

$$E_s = 210000 \text{ MPa}$$

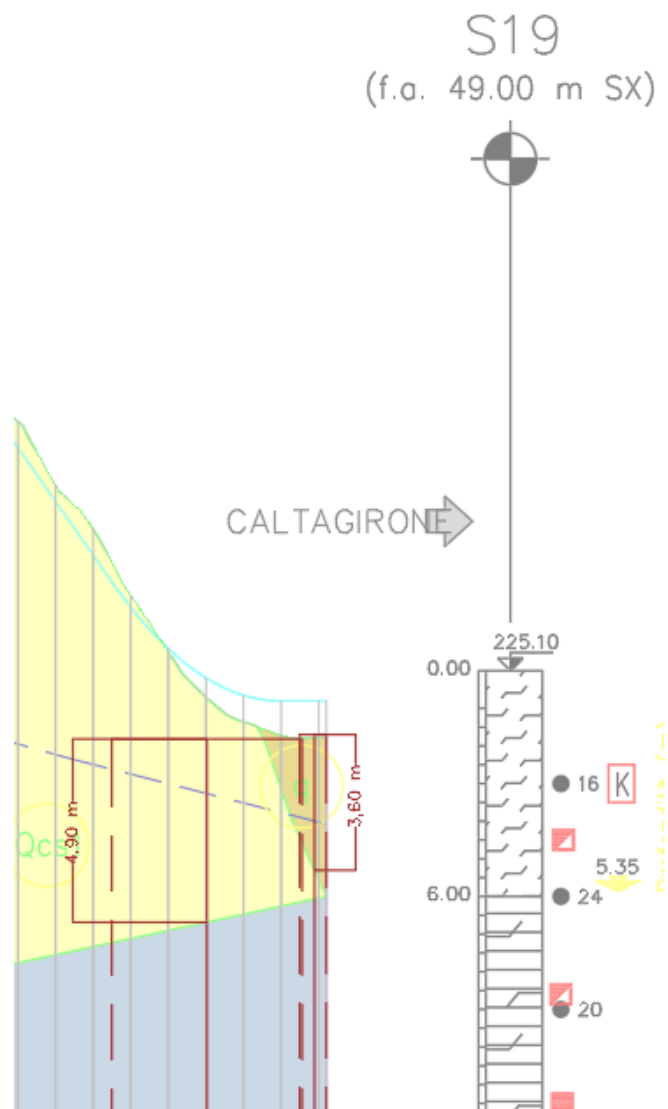
## 5 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Analizzando il profilo geologico-geotecnico, con riferimento al tratto di ubicazione del muro di sostegno in oggetto, emerge quanto di seguito riportato.

**Tabella 2 - Stratigrafia e categoria di sottosuolo**

Quota p.p. <sub>media</sub> [m.s.l.]	Unità geotecnica	Profondità da p.p. [m]	Tipo di sottosuolo
223.30	Qcs1	0 – 4.90	C





**Figura 3 – Localizzazione piano di posa della fondazione del muro sul profilo geotecnico**

Di seguito vengono inoltre riportati i parametri geotecnici delle unità geotecniche dei terreni della stratigrafia riscontrata.

<b>Unità Qcs1 (sabbia limosa di colore giallastro)</b>	
$\gamma = 19.5 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$N_{\text{spt}} = 15 \div 30$	colpi/30cm
$c' = 0 \div 5 \text{ kPa}$ (0 kPa)	coesione drenata
$\varphi' = 34 \div 35^\circ$ (34°)	angolo di resistenza al taglio
$\varphi'_{\text{cv}} = 30 \div 32^\circ$ (32°)	angolo di resistenza al taglio a volume costante
$V_s = 150 \div 300 \text{ m/s}$	velocità delle onde di taglio
$E_o = 110 \div 450 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale (a piccole deformazioni)
$K = 2 \cdot 10^{-7} \div 5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$	permeabilità

MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	10 di 100

Per quanto concerne il livello della falda, dal profilo geotecnico si evince che lo stesso risulta ad una quota inferiore rispetto al piano di posa della fondazione. Dunque, la falda non viene considerata ai fini del dimensionamento dell'opera in esame.

### 5.1 Terreno di ricoprimento/rinterro

Per il terreno di rinterro dell'opera sono state assunte le seguenti caratteristiche geotecniche:

Terreno di rinterro a tergo del muro	
$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$\varphi' = 35^\circ$	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata

### 5.2 Terreno di fondazione

Per il terreno di fondazione dell'opera sono state assunte le seguenti caratteristiche geotecniche:

Da 0 m a 9.00 m dal p.p. della fondazione: unità Qcs1	
$\gamma = 19.5 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 34^\circ$	angolo di resistenza al taglio

## 6 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Nel seguente paragrafo è riportata la valutazione dei parametri di pericolosità sismica utili alla determinazione delle azioni sismiche di progetto dell'opera cui si riferisce il presente documento, in accordo a quanto specificato a riguardo dalle NTC 2018 e relativa circolare applicativa.

### 6.1 Vita nominale e classe d'uso

Per la valutazione dei parametri di pericolosità sismica è necessario definire, oltre alla localizzazione geografica del sito, la Vita nominale dell'opera strutturale ( $V_N$ ), intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata, e la Classe d'Uso a cui è associato un coefficiente d'uso ( $C_U$ ).

Per l'opera in oggetto si considera una vita nominale:  $V_N = 50$  anni. Riguardo invece la Classe d'Uso, all'opera in oggetto corrisponde una Classe II a cui è associato un coefficiente d'uso pari a (NTC – Tabella 2.4.II):  $C_U = 1.0$ .

I parametri di pericolosità sismica vengono quindi valutati in relazione ad un periodo di riferimento  $V_R$  che si ricava per ciascun tipo di costruzione, moltiplicando la vita nominale  $V_N$  per il coefficiente d'uso  $C_U$ . Pertanto, per l'opera in oggetto, il periodo di riferimento è pari a  $V_R = 50 \times 1.0 = 50$  anni.

Il calcolo viene eseguito con il metodo pseudostatico. In queste condizioni l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico.

MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	11 di 100

## 6.2 Parametri di pericolosità sismica

La valutazione dei parametri di pericolosità sismica, che ai sensi delle NTC 2018, costituiscono il dato base per la determinazione delle azioni sismiche di progetto su una costruzione (forme spettrali e/o forze inerziali) dipendono, come già in parte anticipato in precedenza, dalla localizzazione geografica del sito, dalle caratteristiche della costruzione (Periodo di riferimento per valutazione azione sismica /  $V_R$ ) oltre che dallo Stato Limite di riferimento/Periodo di ritorno dell'azione sismica.

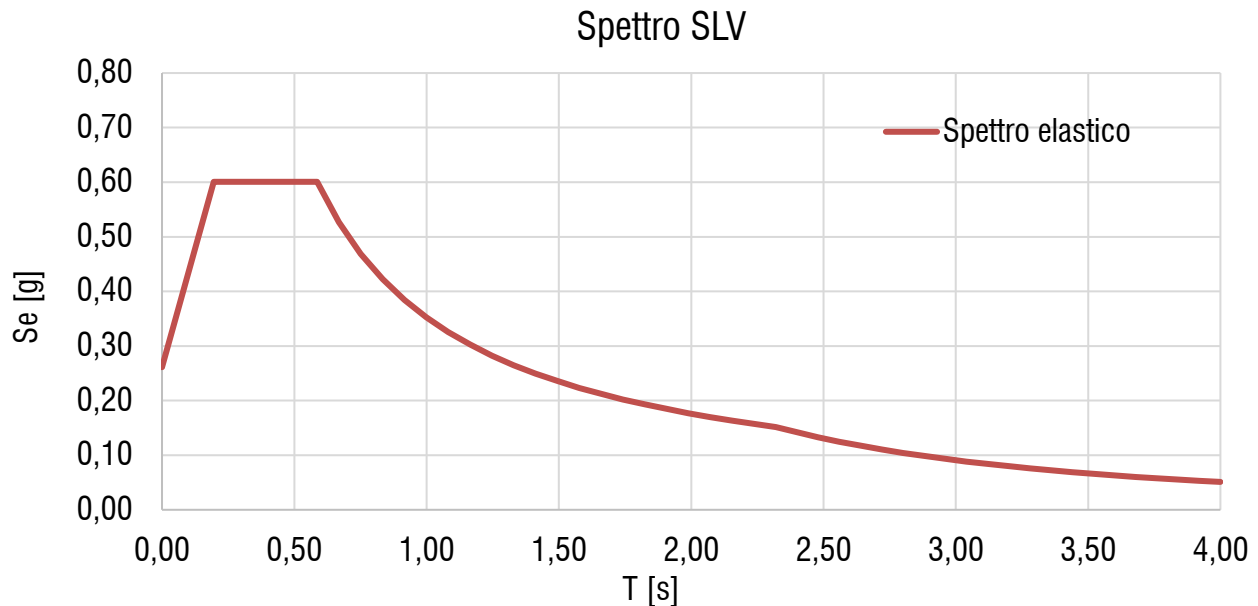
In relazione all'unità

La categoria di sottosuolo assunta e riportata nella relazione geotecnica è la **categoria di sottosuolo C**.

Per l'individuazione dei parametri di pericolosità sismica, del caso in esame, è stato consultato il sito <https://www.acca.it/edilus-ms/>. Si riportano di seguito le immagini relative alla definizione dello spettro di risposta elastico.

Latitudine (WGS84)	Longitudine (WGS84)			
37.18713131	14.49497076			
Latitudine (ED50)	Longitudine (ED50)			
37.188806	14.495767			
Altitudine (mt) .....	<input type="text" value="0"/>			
Classe dell'edificio	II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti			
Vita Nominale Struttura .....	50			
Periodo di Riferimento per l'azione sismica .....	50			
Parametri di pericolosità Sismica				
Stato Limite	$T_r$ [anni]	$a_g/g$ [-]	$F_o$ [-]	$T^*_c$ [s]
Operatività	30	0.034	2.485	0.234
Danno	50	0.046	2.504	0.272
Salvaguardia Vita	475	0.180	2.299	0.419
Prevenzione Collasso	975	0.261	2.363	0.460
<a href="#">Termini e Condizioni di utilizzo di Edilus-MS</a>				

**Figura 4 - Individuazione della pericolosità del sito**


**Figura 5 - Spettro elastico di risposta nelle componenti orizzontali all'SLV**

$a_g$ [g]	0.180	$S$ [-]	1.452
$F_o$ [-]	2.299	$\eta$ [-]	1.000
$T^*_c$ [s]	0.419	$T_B$ [s]	0.195
$S_s$ [-]	1.452	$T_c$ [s]	0.586
$C_c$ [-]	1.399	$T_D$ [s]	2.320
$S_T$ [-]	1.000		

**Figura 6 - Parametri dello spettro di risposta all'SLV**

## 7 CRITERI GENERALI DI VERIFICA DELLE OPERE

Nel seguente paragrafo si riporta una descrizione riguardante procedure e criteri di calcolo adottati per l'effettuazione di tutte le verifiche prescritte dalla normativa vigente.

### 7.1 Metodo agli stati limite ed approcci di progetto

Il progetto di opere strutturali e geotecniche va effettuato, come prescritto dalle NTC 2018, con i criteri del metodo semiprobabilistico agli stati limite basati sull'impiego dei coefficienti parziali di sicurezza. Nel metodo semiprobabilistico agli stati limite, la sicurezza strutturale è verificata tramite il confronto tra la resistenza e l'effetto delle azioni.

La normativa distingue inoltre tra Stati Limite Ultimi e Stati Limite di Esercizio.

La verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi di resistenza è stata effettuata con il "metodo dei coefficienti parziali" di sicurezza espresso dalla equazione formale:

MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	13 di 100

$$R_d \geq E_d.$$

dove:

 $R_d$  è la resistenza di progetto

$$R_d = \frac{1}{\gamma_R} R \left[ \gamma_F F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right]$$

 $E_d$  è il valore di progetto dell'effetto delle azioni

$$E_d = E \left[ \gamma_F F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right]$$

oppure

$$E_d = \gamma_E \cdot E \left[ F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right]$$

 Il coefficiente  $\gamma_R$  opera direttamente sulla resistenza del sistema.

 I coefficienti parziali di sicurezza,  $\gamma_{Mi}$  e  $\gamma_{Fj} = \gamma_{Ej}$ , associati rispettivamente al materiale i-esimo e all'azione j-esima, tengono in conto la variabilità delle rispettive grandezze e le incertezze relative alle tolleranze geometriche e all'affidabilità del modello di calcolo.

 In accordo a quanto stabilito al §2.6.1 delle NTC 2018, la verifica della condizione  $R_d \geq E_d$  deve essere effettuata impiegando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici (M1 e M2) e per le resistenze (R1, R2 e R3). I diversi gruppi di coefficienti di sicurezza parziali sono scelti nell'ambito di due approcci progettuali distinti e alternativi.

Nel primo Approccio progettuale (Approccio 1) le verifiche si eseguono con due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti ognuna delle quali può essere critica per differenti aspetti dello stesso progetto, convenzionalmente indicate come di seguito:

A1+M1+R1

A2+M2+R2

Nel secondo approccio progettuale (Approccio 2) le verifiche si eseguono con un'unica combinazione di gruppi di coefficienti.

Gli stati limite di verifica si distinguono in genere in:

- **EQU** perdita di equilibrio della struttura fuori terra, considerata come corpo rigido.
- **STR** raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali.
- **GEO** raggiungimento della resistenza del terreno interagente con la struttura con sviluppo di meccanismi di collasso dell'insieme terreno-struttura;
- **UPL** perdita di equilibrio della struttura o del terreno, dovuta alla spinta dell'acqua (sollevamento per galleggiamento).
- **HYD** erosione e sifonamento del terreno dovuta ai gradienti idraulici.

I coefficienti parziali da applicare alle azioni sono quelli definiti alla Tab 2.6.I del DM 14.01.08 di seguito riportata per chiarezza espositiva:

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**  
 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	14 di 100

**Tab. 2.6.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU**

		Coefficiente	EQU	A1	A2
		$\gamma_F$			
Carichi permanenti $G_1$	Favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali $G_2^{(1)}$	Favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevoli	$\gamma_Q$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

<sup>(1)</sup> Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali o di una parte di essi (ad es. carichi permanenti portati) sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti parziali validi per le azioni permanenti.

Nella Tab. 2.6.I il significato dei simboli è il seguente:

- $\gamma_{G1}$  coefficiente parziale dei carichi permanenti  $G_1$ ;
- $\gamma_{G2}$  coefficiente parziale dei carichi permanenti non strutturali  $G_2$ ;
- $\gamma_Q$  coefficiente parziale delle azioni variabili Q.

Nel caso in cui l'azione sia costituita dalla spinta del terreno, per la scelta dei coefficienti parziali di sicurezza valgono le indicazioni riportate nel Capitolo 6.

I valori dei coefficienti parziali da applicare ai materiali e/o alle caratteristiche dei terreni (M) sono definiti nelle specifiche sezioni della norma, ed in particolare al Cap. 4 per ciò che concerne i coefficienti parziali da applicare ai materiali strutturali, mentre al Cap.6 sono indicati quelli da applicare alle caratteristiche meccaniche dei terreni.

I coefficienti parziali da applicare alle resistenze (R) sono infine unitari sulle capacità resistenti degli elementi strutturali, mentre assumono in genere valore diverso da 1 per ciò che concerne verifiche che attengono il controllo di meccanismi di stabilità locale o globale; i valori da adottare per ciascun meccanismo di verifica, sono definiti nelle specifiche sezioni di normativa dedicate al calcolo delle diverse opere geotecniche.

La verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite di esercizio viene effettuata invece controllando gli aspetti di funzionalità e lo stato tensionale e/o deformativo delle opere, con riferimento ad una combinazione di verifica caratterizzata da coefficienti parziali sulle azioni e sui materiali tutti unitari.

Al §2.5.3 delle NTC 2018, sono infine definiti i criteri con cui le diverse azioni presenti vanno combinate per ciascuno stato limite di verifica previsto dalla Normativa.

Nell'ambito della progettazione geotecnica, la normativa definisce inoltre nella Tab 6.2.II, i valori dei coefficienti parziali M1/M2 da applicare ai parametri caratteristici dei terreni nell'ambito delle diverse combinazioni contemplate dai due approcci di progetto come già illustrati al paragrafo precedente:

**Tabella 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno**

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE	(M1)	(M2)
		$\gamma_M$		
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_\phi$	1,0	1,25
Coesione efficace	$c'_k$	$\gamma_c$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	$\gamma$	$\gamma_\gamma$	1,0	1,0

MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	15 di 100

Tali valori agiscono sulle proprietà dei terreni, condizionando sia le azioni (spinte ed incrementi di spinta), sia le resistenze nei riguardi delle verifiche di stabilità dell'insieme opere-terreno con esse interagenti da effettuare caso per caso in funzione del tipo di opera. (Paratie, Muri, Pali di Fondazione ecc.)

Inoltre, ribadisce i valori dei coefficienti da applicare alle azioni nella Tab 6.2.II di seguito riportata:

**Tabella 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.**

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale $\gamma_F$ (o $\gamma_E$ )	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali <sup>(1)</sup>	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qi}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

(1) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. i carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti, si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

## 7.2 Criteri di analisi e verifica di muri di sostegno

Per i muri di sostegno o per altre strutture miste ad essi assimilabili devono essere effettuate le verifiche con riferimento almeno ai seguenti stati limite, accertando che la condizione  $R_d \geq E_d$  sia soddisfatta per ogni stato limite considerato:

- SLU di tipo geotecnica (GEO)
  - scorrimento sul piano di posa;
  - collasso per carico limite del complesso fondazione-terreno;
  - ribaltamento;
  - stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno;
- SLU di tipo strutturale (STR)
  - raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali.

La verifica di stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno deve essere effettuata secondo la Combinazione 2 (A2+M2+R2) dell'Approccio 1, tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.8.I del DM 14.01.08; in aggiunta a quanto già mostrato in precedenza nel documento, si riporta anche la Tab 6.8.I appena menzionata:

**Tab. 6.8.I - Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo**

COEFFICIENTE	R2
$\gamma_R$	1,1

Le rimanenti verifiche devono essere effettuate secondo l'Approccio 2, con la combinazione (A1+M1+R3), tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.5.I (di seguito riportata).

MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'  
 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	16 di 100

**Tabella 6.5.I - Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO di muri di sostegno.**

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
Capacità portante della fondazione	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,4$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,1$
Resistenza del terreno a valle	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,4$

Nella verifica a ribaltamento, i coefficienti R3 della Tab. 6.5.I, si applicano agli effetti delle azioni stabilizzanti.

Come già specificato al paragrafo precedente, trattandosi nel caso specifico di opere soggette ad azioni da traffico ferroviario, in luogo dei coefficienti generici di cui alle Tab 6.2.I, si è fatto riferimento a quelli di cui alle Tab. 5.II.V e 5.II.VII del già citato DM.

Le spinte devono tenere conto del sovraccarico e dell'inclinazione del piano campagna, dell'inclinazione del paramento rispetto alla verticale, delle pressioni interstiziali e degli effetti della filtrazione nel terreno; nel calcolo della spinta si può tenere conto dell'attrito che si sviluppa fra parete e terreno.

Ai fini della verifica alla traslazione sul piano di posa di muri di sostegno con fondazioni superficiali, non si deve in generale considerare il contributo della resistenza passiva del terreno antistante il muro, salvo casi particolari in cui, in relazione caratteristiche meccaniche dei terreni ed alle modalità costruttive, è possibile portare in conto un'aliquota di tale resistenza, nella misura massima del 50% del valore teorico.

### 7.3 Verifiche di stabilità globale

Il DM 14.01.08 affronta il tema della Stabilità Globale distinguendo tra il caso dei Pendii Naturali (§ 6.3) e quello delle opere in terra in Materiali sciolti e Fronti di scavo (§ 6.8) fornendo prescrizioni differenti circa i criteri di verifica da adottare nei due casi.

Trattandosi nel caso in esame di valutare la Stabilità Globale di Opere a sostegno di scavi, si ricade nel caso dei "Fronti di Scavo e rilevati".

Il punto 6.8 delle NTC 2018 e relativa circolare applicativa, tratta l'argomento della verifica di Stabilità di Materiali Sciolti e fronti di scavo, nella fattispecie, al punto 6.8.2 "Verifiche di Sicurezza (SLU)" viene prescritto quanto di seguito: *Le verifiche devono essere effettuate secondo l'Approccio 1 - Combinazione 2 (A2+M2+R2) tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.8.I.*

In aggiunta a quanto già riportato nei precedenti paragrafi, si riporta di seguito la Tab. 6.8.I, in cui è definito il valore del coefficiente parziale "R2" da applicare al valore della resistenza caratteristica calcolata per la generica superficie di potenziale scivolamento analizzata:

**Tabella 6.8.I – Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo.**

Coefficiente	R2
$\gamma_R$	1.1



MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	17 di 100

## 7.4 Prescrizioni generali per le verifiche in fase sismica

La Verifica di Stabilità Globale del complesso opera-terreno in condizioni sismiche, va effettuata tenendo conto delle prescrizioni del §7.11.4 tenendo conto dei coefficienti parziali di cui al §7.11.1.

## 8 CRITERI GENERALI DELLE VERIFICHE STRUTTURALI

### 8.1 Verifiche SLU

#### 8.1.1 Pressoflessione

La determinazione della capacità resistente a flessione/pressoflessione della generica sezione, viene effettuata con i criteri di cui al punto 4.1.2.1.2.4 delle NTC 2018, secondo quanto riportato schematicamente nelle figure seguito, tenendo conto dei valori delle resistenze e deformazioni di calcolo riportate al paragrafo dedicato alle caratteristiche dei materiali:

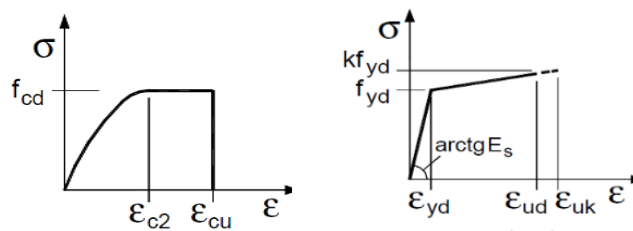


Figura 7 - Legami costitutivi calcestruzzo ed acciaio

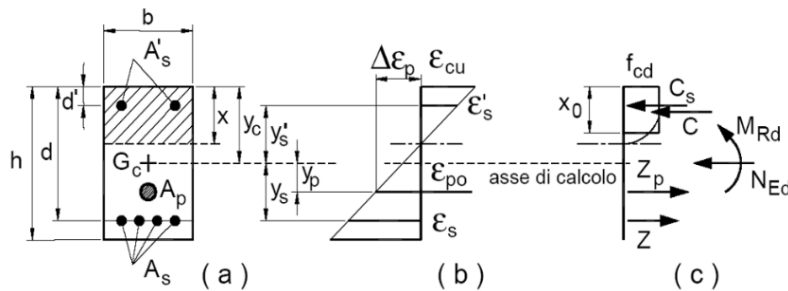


Figura 8 - Schema di riferimento per la valutazione della capacità resistente a pressoflessione della generica sezione

La verifica consisterà nel controllare il soddisfacimento della seguente condizione:

$$M_{Rd} = M_{Rd}(N_{Ed}) \geq M_{Ed}$$

dove

$M_{Rd}$  è il valore di calcolo del momento resistente corrispondente a  $N_{Ed}$ ;

$N_{Ed}$  è il valore di calcolo della componente assiale (sforzo normale) dell'azione;

$M_{Ed}$  è il valore di calcolo della componente flettente dell'azione.

#### 8.1.2 Taglio

La resistenza a taglio  $V_{Rd}$  della membratura priva di armatura specifica risulta pari a:

MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	18 di 100

$$V_{Rd} = \left\{ 0.18 \cdot k \cdot \frac{(100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3}}{\gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq v_{\min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \cdot b_w d$$

dove:

$$v_{\min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2};$$

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

$$\rho_1 = A_{sw} / (b_w d);$$

 $d$  = altezza utile per piedritti soletta superiore ed inferiore;

 $b_w$  = 1000 mm larghezza utile della sezione ai fini del taglio.

In presenza di armatura, invece, la resistenza a taglio  $V_{Rd}$  è il minimo tra la resistenza a taglio trazione  $V_{Rsd}$  e la resistenza a taglio compressione  $V_{Rcd}$ .

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha$$

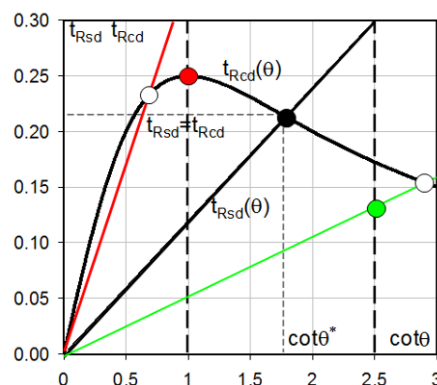
$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot \frac{(\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \theta)}{(1 + \operatorname{ctg}^2 \theta)}$$

essendo:

$$1 \leq \operatorname{ctg} \theta \leq 2,5$$

Per quanto riguarda in particolare le verifiche a taglio per elementi armati a taglio, si è fatto riferimento al metodo del traliccio ad inclinazione variabile, in accordo a quanto prescritto al punto 4.1.2.1.3 delle NTC 2018, considerando ai fini delle verifiche, un angolo  $\theta$  di inclinazione delle bielle compresse del traliccio resistente tale da rispettare la condizione.

$$1 \leq \operatorname{ctg} \theta \leq 2,5 \quad 45^\circ \geq \theta \geq 21.8^\circ$$



L'angolo effettivo di inclinazione delle bielle ( $\theta$ ) assunto nelle verifiche è stato in particolare valutato, nell'ambito di un problema di verifica, tenendo conto di quanto di seguito indicato:

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	19 di 100

$$\cot \theta^* = \sqrt{\frac{v \cdot \alpha_c}{\omega_{sw}} - 1}$$

( $\theta^*$  angolo di inclinazione delle bielle cui corrisponde la crisi contemporanea di bielle compresse ed armature)

dove:

$$v = f'_{cd} / f_{cd} = 0.5;$$

$f'_{cd}$  = resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima;

$f_{cd}$  = resistenza a compressione di calcolo del calcestruzzo d'anima;

$$\omega_{sw} = \text{percentuale meccanica di armatura trasversale } \omega_{sw} = \frac{A_{sw} f_{yd}}{b s f_{cd}};$$

$\alpha_c$	coefficiente maggiorativo pari a	1	per membrature non compresse
		$1 + \sigma_{cp} / f_{cd}$	per $0 \leq \sigma_{cp} < 0.25 f_{cd}$
		1.25	per $0.25 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq 0.5 f_{cd}$
		$2.5(1 - \sigma_{cp} / f_{cd})$	per $0.5 f_{cd} < \sigma_{cp} < f_{cd}$

- Se la  $\cot \theta^*$  è compresa nell'intervallo (1,0-2,5) è possibile valutare il taglio resistente  $V_{Rd}(=V_{Rcd}=V_{Rsd})$
- Se la  $\cot \theta^*$  è maggiore di 2.5 la crisi è da attribuirsi all'armatura trasversale e il taglio resistente  $V_{Rd}(=V_{Rsd})$  coincide con il massimo taglio sopportato dalle armature trasversali valutabile per una  $\cot \theta = 2,5$ .
- Se la  $\cot \theta^*$  è minore di 1.0 la crisi è da attribuirsi alle bielle compresse e il taglio resistente  $V_{Rd}(=V_{Rcd})$  coincide con il massimo taglio sopportato dalle bielle di calcestruzzo valutabile per una  $\cot \theta = 1,0$ .

## 8.2 Verifica SLE

La verifica nei confronti degli Stati limite di esercizio, consiste nel controllare, con riferimento alle sollecitazioni di calcolo corrispondenti alle combinazioni di esercizio il tasso di lavoro nei materiali e l'ampiezza delle fessure attesa, secondo quanto di seguito specificato.

### 8.2.1 Stato limite di limitazione delle tensioni

La verifica delle tensioni in esercizio consiste nel controllare il rispetto dei limiti tensionali previsti per il calcestruzzo e per l'acciaio per ciascuna delle combinazioni di carico caratteristiche "Rara" e "Quasi Permanente"; i valori tensionali nei materiali sono valutati secondo le note teorie di analisi delle sezioni in c.a. in campo elastico e con calcestruzzo "non reagente a trazione" adottando come limiti di riferimento, trattandosi nel caso in specie di opere Ferroviarie, quelli indicati nel documento "Specifiche per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario RFI DTC INC PO SP IFS 001 B", ovvero:

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**  
 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	20 di 100

### Strutture in c.a.

#### Tensioni di compressione del calcestruzzo

Devono essere rispettati i seguenti limiti per le tensioni di compressione nel calcestruzzo:

- per combinazione di carico caratteristica (rara):  $0,55 f_{ck}$ ;
- per combinazioni di carico quasi permanente:  $0,40 f_{ck}$ ;
- per spessori minori di 5 cm, le tensioni normali limite di esercizio sono ridotte del 30%.

#### Tensioni di trazione nell'acciaio

Per le armature ordinarie, la massima tensione di trazione sotto la combinazione di carico caratteristica (rara) non deve superare  $0.75 f_{yk}$

Per il caso in esame risulta in particolare:

### **CALCESTRUZZO ELEVAZIONE/FONDAZIONE C30/37**

$\sigma_{c,max,Q.P.} = 0.40 f_{ck}$	12.28	MPa	(combinazione di carico Quasi Permanente)
$\sigma_{c,max,R.} = 0.55 f_{ck}$	16.89	MPa	(combinazione di carico Rara)

### **ACCIAIO**

$\sigma_{f,max} = 0.75 f_{yk}$	337.5	MPa	(combinazione di carico Rara)
--------------------------------	-------	-----	-------------------------------

## **8.2.2 Stato limite di fessurazione**

La verifica di fessurazione consiste nel controllare l'ampiezza dell'apertura delle fessure sotto combinazione di carico "Frequente" e combinazione "Quasi Permanente".

Essendo la struttura a contatto col terreno si considerano condizioni ambientali aggressive; le armature di acciaio ordinario sono ritenute poco sensibili [NTC – Tabella 4.1.IV].

**Tabella 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali**

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

**Figura 9 – Descrizione delle condizioni ambientali**

In relazione all'aggressività ambientale e alla sensibilità dell'acciaio, l'apertura limite delle fessure è riportato nel prospetto seguente.

**Tabella 3 – Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione e condizioni ambientali**

Gruppi di esigenza	Condizioni ambientali	Combinazione di azione	Armatura	
			Sensibile	Poco sensibile

MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	21 di 100

			Stato limite	$w_d$	Stato limite	$w_d$
a	Ordinarie	Frequente	ap. fessure	$\leq w_2$	ap. fessure	$\leq w_3$
		Quasi Permanente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
b	Aggressive	Frequente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
		Quasi Permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$
c	Molto Aggressive	Frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq w_1$
		Quasi Permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$

Risultando:

$$w_1 = 0.2 \text{ mm};$$

$$w_2 = 0.3 \text{ mm};$$

$$w_3 = 0.4 \text{ mm}.$$

Data la maggior restrittività, alle prescrizioni normative presenti in NTC si sostituiscono in tal caso quelle fornite dal *"Manuale di Progettazione delle Opere Civili"* secondo cui **la verifica nei confronti dello stato limite di apertura delle fessure va effettuata utilizzando le sollecitazioni derivanti dalla combinazione caratteristica (rara).**

Per strutture in condizioni ambientali aggressive o molto aggressive, qual è il caso delle strutture in esame così come identificate nelle NTC2018, per tutte le strutture a permanente contatto con il terreno e per le zone non ispezionabili di tutte le strutture, l'apertura convenzionale delle fessure dovrà risultare:

- Combinazione Caratteristica (Rara):  $w_f \leq w_1 = 0.2 \text{ mm}$

Riguardo infine il valore di calcolo delle fessure da confrontare con i valori limite fissati dalla norma, si è utilizzata la procedura delle NTC2018, in accordo a quanto previsto al punto "C4.1.2.2.4.6 - Verifica allo stato limite di fessurazione" della Circolare n.7/19.

## 9 CRITERI DI ANALISI E VERIFICHE GEOTECNICHE DELLE OPERE

Nel seguente paragrafo si riporta una descrizione riguardante procedure e criteri di calcolo adottati per l'effettuazione di tutte le verifiche geotecniche prescritte dalla normativa vigente.

Le verifiche geotecniche sono quelle che coinvolgono la resistenza del terreno nell'ambito di quelle prescritte dalla normativa.

### 9.1 Verifiche di stabilità locale

Nei riguardi della stabilità locale dei muri di sostegno, la normativa prevede di valutare le condizioni generali di equilibrio nei confronti dei meccanismi di scorrimento, ribaltamento e carico limite secondo quanto descritto nei paragrafi che seguono.

#### 9.1.1 Verifica allo scorrimento

MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	22 di 100

Per la verifica a scorrimento del muro lungo il piano di fondazione deve risultare che la somma di tutte le forze parallele al piano di posa che tendono a fare scorrere il muro, sia minore di tutte le forze resistenti lungo la stessa direzione.

La verifica a scorrimento risulta in particolare soddisfatta se il rapporto fra la risultante delle forze resistenti allo scivolamento ( $F_r$ ) fattorizzata secondo un opportuno coefficiente parziale  $\gamma_r$  stabilito dalla normativa e la risultante delle forze mobilitanti ( $F_s$ ) risulti non inferiore all'unita:

$$(F_r / \gamma_r) / F_s \geq 1$$

ovvero che il rapporto  $F_r/F_s$  risulti non inferiore di  $\gamma_r$ , fissato dalla normativa pari ad 1,1.

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

La forza resistente è data dalla resistenza d'attrito e dalla resistenza per adesione lungo la base della fondazione.

Detta  $N$  la componente normale al piano di fondazione del carico totale gravante in fondazione e indicando con  $\delta_f$  l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con  $c_a$  l'adesione terreno-fondazione e con  $B_f$  la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come:

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

In casi particolari specificati dalla normativa è possibile eventualmente tener conto della resistenza passiva  $S_p$  del terreno a valle del muro.

La valutazione delle azioni resistenti e di quelle mobilitanti, dovrà tener conto dei coefficienti  $A$  ed  $M$  fissati dalla normativa per la combinazioni di verifica specifica.

Per quanto riguarda l'attrito fondazione muro - terreno, considerato ai fini delle verifiche di scorrimento sul piano di posa della fondazione, si assume quanto segue:

- per  $\phi < 30^\circ$ ,  $\delta_f = \operatorname{tg} \phi'$ ;
- per  $\phi > 35^\circ$ ,  $\delta_f = 0.85 \operatorname{tg} \phi'$ ;
- per  $30^\circ \leq \phi \leq 35^\circ$ ,  $\delta_f$  si ricava per interpolazione lineare.

Infine, per l'adesione  $c_a$  terra - opera in generale si assume un valore pari al valore di coesione del terreno di fondazione.

Tale verifica perde di significato nel caso di muro su pali.

### 9.1.2 Verifica a carico limite

Il rapporto fra il carico limite in fondazione e la componente normale della risultante dei carichi trasmessi dal muro sul terreno di fondazione deve essere superiore a  $\eta_q$ .

Detti  $Q_U$  il carico limite e  $R$  la risultante verticale dei carichi in fondazione, deve risultare:

$$Q_U / R \geq \eta_q$$

dove  $\eta_q \geq 1.0$  e comunque stabilito dalla normativa vigente.

MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	23 di 100

Per le valutazioni del valore unitario del carico limite,  $q_u$ , è possibile ricorrere alle espressioni di Hansen per il calcolo della capacità portante, che si differenziano a secondo se si è in presenza di un terreno puramente coesivo ( $\phi = 0$ ) o meno e si esprimono nel modo seguente:

### Caso generale

$$q_u = c N_c s_c d_c i_c g_c b_c + q N_q s_q d_q i_q g_q b_q + 0.5 B \gamma N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma g_\gamma b_\gamma$$

### Caso di terreno puramente coesivo $\phi = 0$

$$q_u = 5.14 c (1 + s_c + d_c - i_c - g_c - b_c) + q$$

dove:

$d_c$ ,  $d_q$  e  $d_\gamma$  sono i fattori di profondità;

$s_c$ ,  $s_q$  e  $s_\gamma$  sono i fattori di forma;

$i_c$ ,  $i_q$  e  $i_\gamma$  sono i fattori di inclinazione del carico;

$b_c$ ,  $b_q$  e  $b_\gamma$  sono i fattori di inclinazione del piano di posa;

$g_c$ ,  $g_q$  e  $g_\gamma$  sono i fattori che tengono conto del fatto che la fondazione poggia su un terreno in pendenza.

I fattori  $N_c$ ,  $N_q$  e  $N_\gamma$  sono espressi come:

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} K_p$$

$$N_c = (N_q - 1) \operatorname{ctg} \phi$$

$$N_\gamma = 1.5 (N_q - 1) \operatorname{tg} \phi$$

Risulta, inoltre:

#### Fattori di forma

$$s_c = 0.2 B / L \quad \text{per } \phi = 0$$

$$s_c = 1 + (N_q / N_c) (B / L) \quad \text{per } \phi > 0$$

$$s_q = 1 + (B / L) \operatorname{tg} \phi$$

$$s_\gamma = 1 - 0.4 B / L$$

#### Fattori di profondità

Si definisce il parametro  $k$  come:

$$k = D / B \quad \text{se } D / B \leq 1$$

$$k = \operatorname{arctg} (D / B) \quad \text{se } D / B > 1$$

I vari coefficienti si esprimono come:

$$d_c = 0.4 k \quad \text{per } \phi = 0$$

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	24 di 100

$$d_c = 1 + 0.4 k \quad \text{per } \phi > 0$$

$$d_q = 1 + 2 \operatorname{tg} \phi (1 - \sin \phi)^2 k$$

$$d_\gamma = 1$$

### Fattori di inclinazione del carico

Indicando con V e H le componenti del carico rispettivamente perpendicolare e parallela alla base e con Af l'area efficace della fondazione ottenuta come  $A_f = B' \times L'$  (B' e L' sono legate alle dimensioni effettive della fondazione B, L e all'eccentricità del carico  $e_B, e_L$  dalle relazioni  $B' = B - 2e_B$   $L' = L - 2e_L$ ) e con  $\eta$  l'angolo di inclinazione della fondazione espresso in gradi ( $\eta=0$  per fondazione orizzontale).

I fattori di inclinazione del carico si esprimono come:

$$i_c = 0.5 [ 1 - \sqrt{(1 - H / (A_f c_a))} ] \quad \text{per } \phi = 0$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1) \quad \text{per } \phi > 0$$

$$i_q = [1 - (0.5 H) / (V + A_f c_a c \operatorname{tg} \phi)]^5$$

$$i_\gamma = [1 - (0.7 H) / (V + A_f c_a c \operatorname{tg} \phi)]^5 \quad \text{per } \eta = 0$$

$$i_\gamma = [1 - [(0.7 - \eta^\circ / 450^\circ) H] / (V + A_f c_a c \operatorname{tg} \phi)]^5 \quad \text{per } \eta > 0$$

$c_a$ : adesione alla base della fondazione.

### Fattori di inclinazione del piano di posa della fondazione

$$b_c = \eta^\circ / 147^\circ \quad \text{per } \phi = 0$$

$$b_c = 1 - \eta^\circ / 147^\circ \quad \text{per } \phi > 0$$

$$b_q = e^{-2\eta \operatorname{tg} \phi}$$

$$b_\gamma = e^{-2.7\eta \operatorname{tg} \phi}$$

### Fattori di inclinazione del terreno

Indicando con  $\beta$  la pendenza del pendio i fattori g si ottengono dalle espressioni seguenti:

$$g_c = \beta^\circ / 147^\circ \quad \text{per } \phi = 0$$

$$g_c = 1 - \beta^\circ / 147^\circ \quad \text{per } \phi > 0$$

$$g_q = g_\gamma = (1 - 0.05 \operatorname{tg} \beta)^5$$

Per poter applicare la formula di Hansen devono risultare verificate le seguenti condizioni:

$$H < V \operatorname{tg} \delta + A_f c_a$$

$$\beta \leq \phi$$

$$i_q, i_\gamma > 0$$

$$\beta + \eta \leq 90^\circ$$



MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	25 di 100

### 9.1.3 Verifica a ribaltamento

La verifica al ribaltamento dell'opera di sostegno, prevede la valutazione del coefficiente di sicurezza nei confronti del meccanismo di rotazione dell'opera rispetto al vertice esterno della fondazione.

Nella fattispecie, detti  $M_{rib}$ , momento delle azioni ribaltanti, e  $M_{sta}$ , momento delle azioni stabilizzanti, occorrerà verificare quanto segue:

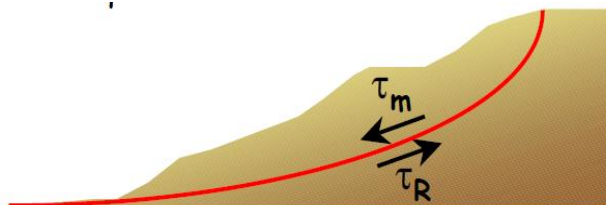
$$M_{sta} / R \geq M_{rib}$$

Il momento ribaltante  $M_r$  è dato dalla componente orizzontale della spinta  $S$ , dalle forze di inerzia del muro e del terreno gravante sulla fondazione di monte (caso di presenza di sisma) per i rispettivi bracci. Nel momento stabilizzante interviene il peso del muro (applicato nel baricentro) ed il peso del terreno gravante sulla fondazione di monte. Per quanto riguarda invece la componente verticale della spinta essa sarà stabilizzante se l'angolo d'attrito terra-muro  $\delta$  è positivo, ribaltante se  $\delta$  è negativo.  $\delta$  è positivo quando è il terrapieno che scorre rispetto al muro, negativo quando è il muro che tende a scorrere rispetto al terrapieno (questo può essere il caso di una spalla da ponte gravata da carichi notevoli). Se sono presenti dei tiranti essi contribuiscono al momento stabilizzante.

Tale verifica perde di significato nel caso di muro su pali.

### 9.2 Verifica di stabilità globale

Nel presente paragrafo sono illustrati i criteri generali adottati per l'effettuazione delle Verifiche di Stabilità Globale prescritte dalla normativa. In generale, ciascuno metodo va alla ricerca dei potenziali superfici di scivolamento, generalmente di forma circolare, in qualche caso anche di forma diversa, rispetto a cui effettuare un equilibrio alla rotazione (o roto-traslazione) della potenziale massa di terreno coinvolta nel possibile movimento e quindi alla determinazione di un coefficiente di sicurezza disponibile, espresso in via generale tra la resistenza al taglio disponibile lungo la superficie  $S$  e quella effettivamente mobilitata lungo la stessa superficie, ovvero:



$$FS = \frac{\int_S \tau_{rott}}{\int_S \tau_{mob}}$$

Si procede generalmente suddividendo la massa di terreno coinvolta nella verifica in una serie di conci di dimensione  $b$ , interessati da azioni taglianti e normali sulle superfici di delimitazione dello stesso come di seguito rappresentato.

Per il caso in esame, le verifiche sono state effettuate rispetto a superfici di forma circolare, utilizzando il metodo di Bishop, per i cui dettagli si rimanda a quanto esposto a riguarda nella letteratura tecnica.

MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'

MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	26 di 100

Le verifiche sono state effettuate rispetto a famiglie di superfici potenziali di rottura disegnate in maniera tale da non intersecare le opere, escludendo quindi ai fini della stabilità la resistenza al taglio locale offerta dalle opere, fermo restando tutte le prescrizioni definite dalla normativa per questo tipo di verifica.

## 10 ANALISI DEI CARICHI E COMBINAZIONI

Nel presente paragrafo si descrivono i criteri di valutazione delle azioni sollecitanti le opere di sostegno e relative combinazioni di calcolo adottate.

### 10.1 Pesi propri e carichi permanenti

I pesi propri relativi alla struttura ed al terreno eventualmente gravante sulla fondazione, sono valutati tenendo conto dei pesi dell'unità di volume specifici  $\gamma$  come di seguito definiti:

Calcestruzzo strutturale costituente il muro :  $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$

Rilevato:  $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$

Terreno in sito: come da caratterizzazione geotecnica di cui al precedente §5.

### 10.2 Spinte del terreno in fase statica

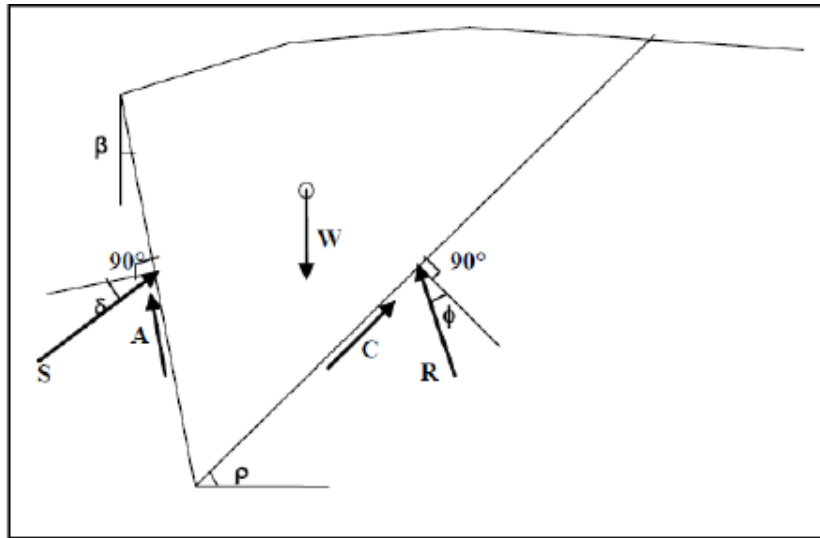
Le spinte esercitate dal terrapieno e dagli eventuali carichi presenti su di esso sono state valutate con il metodo di Culmann.

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb. La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il coefficiente di spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente.

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	27 di 100



Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo). Come il metodo di Coulomb anche questo metodo considera una superficie di rottura rettilinea. I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

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

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima. La convergenza non si raggiunge se il terrapieno risulta inclinato di un angolo maggiore dell'angolo d'attrito del terreno. Nei casi in cui è applicabile il metodo di Coulomb (profilo a monte rettilineo e carico uniformemente distribuito) i risultati ottenuti col metodo di Culmann coincidono con quelli del metodo di Coulomb.

Il metodo, per come è stato descritto, non permette di ricavare il diagramma delle pressioni agente sulla parete (e quindi le sollecitazioni lungo la parete) e inoltre risulta di difficile determinazione il punto di applicazione della spinta.

Nell'ambito dello specifico Software utilizzato, di cui al §11 sono riportati gli estremi, il procedimento è stato implementato suddividendo l'altezza della parete in tanti tratti di ampiezza  $dz$ , al fine di ricavare l'andamento delle pressioni lungo l'altezza del muro; in corrispondenza di ogni ordinata  $z_i$  si trova il cuneo di rottura e la spinta  $S_i$  ottenendo la distribuzione della spinta  $S(z)$  lungo l'altezza della parete.

Nota la distribuzione delle spinte lungo l'altezza della parete, la pressione ad una generica profondità  $z$ , rispetto alla sommità della parete, è espressa da:

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	28 di 100

$$\sigma(z) = \frac{dS}{dz}$$

Noto il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta. Inoltre dal diagramma delle pressioni è facile ricavare l'andamento delle sollecitazioni lungo la parete, con gli usuali metodi della scienza delle costruzioni.

Per l'attrito paramento - terreno si utilizza il valore  $\delta = 0.6 \phi'$  mentre per quanto riguarda l'attrito fondazione muro - terreno, in funzione dell'angolo d'attrito del terreno, si sono assunti i seguenti valori:

per  $\phi < 30^\circ$ ,  $\delta_f = \text{tg } \phi'$ ;

per  $\phi > 35^\circ$ ,  $\delta_f = 0.85 \text{tg } \phi'$ ;

per  $30^\circ \leq \phi \leq 35^\circ$ ,  $\delta_f$  si ricava per interpolazione lineare.

Infine, nel caso in esame, l'adesione  $c_a$  terra-opera si assume pari a zero.

### 10.3 Spinte del terreno in fase sismica

Le spinte in condizioni sismiche esercitate dal terrapieno sono state valutate con il metodo di Culmann, già illustrato al precedente §10.1, inserendo nell'equazione risolutiva anche la forza di inerzia del cuneo di spinta.

Il §7.11.6.2.1 delle NTC 18, precisa che l'analisi della sicurezza dei muri di sostegno in condizioni sismiche, può essere eseguite mediante i metodi pseudo-statici o i metodi degli spostamenti. Nell'analisi pseudo-statica, l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico. Nelle verifiche, i valori dei coefficienti sismici orizzontale  $k_h$  e verticale  $k_v$  possono essere valutati mediante le espressioni:

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

$$k_v = \pm 0,5 \cdot k_h$$

con:

$g$  accelerazione di gravità;

$a_{\max} = S_S S_T a_g$  accelerazione massima attesa sul suolo di riferimento, mentre  $a_g$  è l'accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido, dove  $S_S$  e  $S_T$  sono i coefficienti di amplificazione stratigrafica e topografica, come già definiti nell'ambito del precedente paragrafo §6.2;

$\beta_m$  coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito pari a 0.38 nelle verifiche allo stato limite ultimo (SLV) e pari a 0.47 nelle verifiche allo stato limite di esercizio (SLD).

Nelle analisi eseguite con il metodo pseudo-statico, i valori dei coefficienti sismici orizzontali e verticali, nelle verifiche allo stato limite ultimo, potranno essere assunti come definito al paragrafo 7.11.6.2.1 delle NTC 2018 anche per i muri su pali,

MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	29 di 100

con l'avvertenza di sostituire le relazioni 7.11.6 e 7.11.7 delle stesse norme tecniche con le espressioni di seguito riportate (RFI DTC SI PS MA IFS 001 D):

$$k_h = 2 \cdot \beta_m \cdot S_T \cdot S_s \cdot \frac{a_{se}}{g}$$

$$k_v = \frac{1}{2} \cdot k_h$$

Nel caso di muri di sostegno liberi di traslare o di ruotare intorno al piede, si può assumere che l'incremento di spinta dovuta al sisma agisca nello stesso punto di quella statica; negli altri casi, in assenza di specifici studi, si deve assumere che tale incremento sia applicato a metà altezza del muro.

### 10.4 Carichi accidentali

Le opere di sostegno oggetto di dimensionamento sono soggette alle azioni accidentali da traffico stradale. I carichi variabili associati al passaggio dei veicoli sono schematizzati, ai fini del calcolo, con dei carichi uniformi sulla pavimentazione stradale del piazzale aventi valore pari a 20 kN/m.

### 10.5 Combinazioni di carico

Si riporta nel seguito il riepilogo delle combinazioni di carico esaminate per l'analisi e verifica del muro di sostegno in oggetto.

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
Traffico	1.35	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
Traffico	1.00	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
Traffico	1.00	1.00	Sfavorevole

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

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

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**  
 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	30 di 100

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.15	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
Traffico	1.00	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
Traffico	1.00	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
Traffico	1.35	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
Traffico	1.00	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
Traffico	1.00	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
Traffico	1.00	0.75	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - SLEF

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

Combinazione n° 12 - SLEQ

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

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**  
 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	31 di 100

## 11 CODICI DI CALCOLO

Tutte le Analisi e Verifiche esposte nel presente documento sono state effettuate con l'Ausilio dei seguenti Software di calcolo:

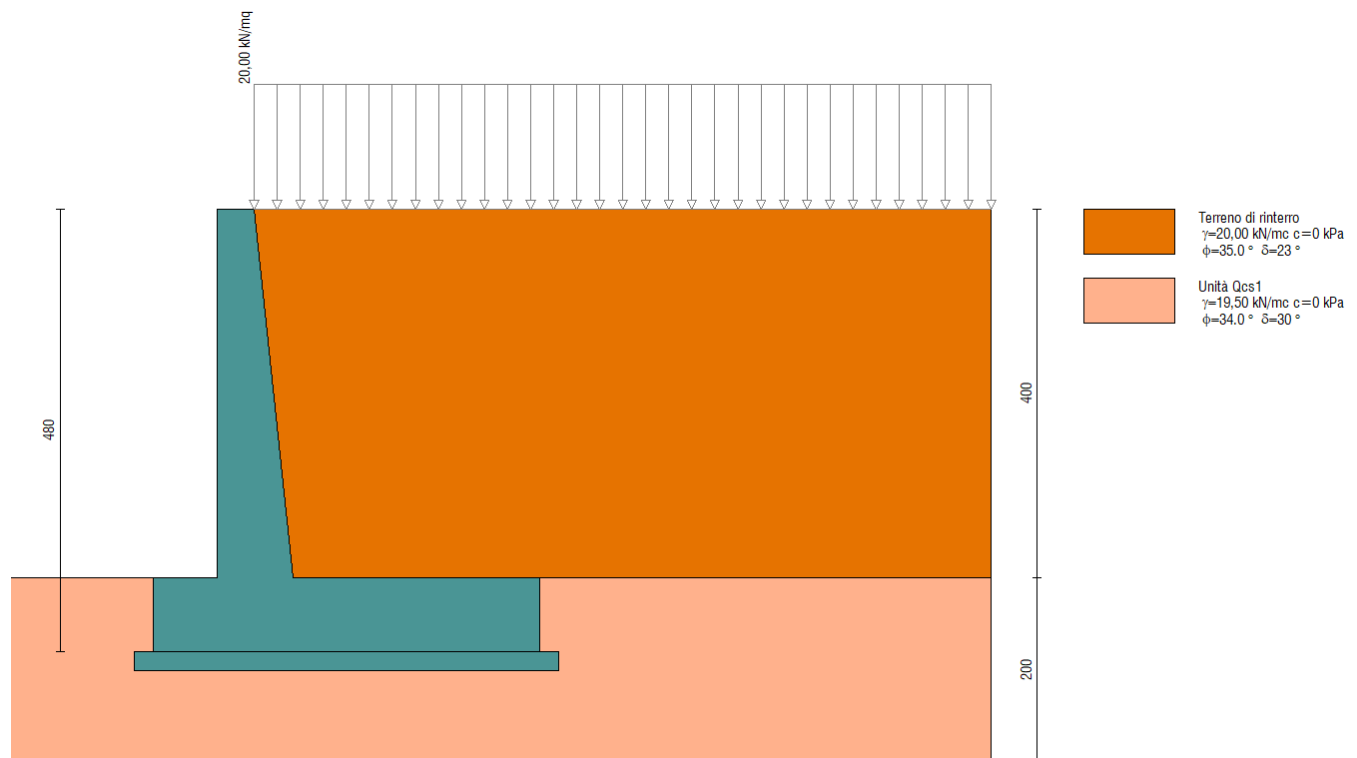
- "MAX - ver 15" (Analisi e Calcolo Muri di Sostegno) prodotto e distribuito dalla Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS) specifico da licenza n° AIU5041GP intestata a PROGIN SPA - CENTRO DIREZIONALE DI NAPOLI ISOLA F4 - 80143 NAPOLI);
- "Fogli di Calcolo Excel Autoprodotti".

## 12 ANALISI E VERIFICHE DEL MURO DI SOSTEGNO

Di seguito si riportano i risultati delle analisi del muro di sostegno in oggetto.

### 12.1 Modello di calcolo

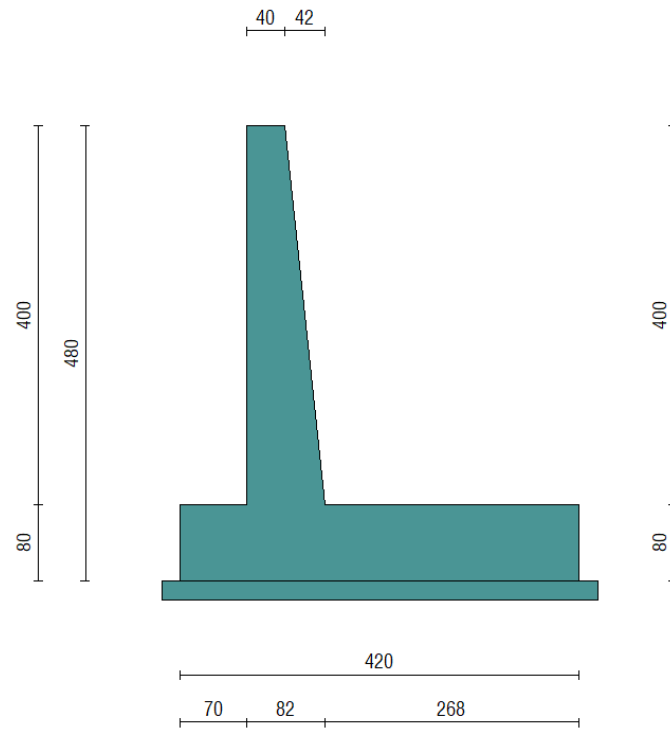
Di seguito si riporta una rappresentazione grafica del modello di calcolo adottato.



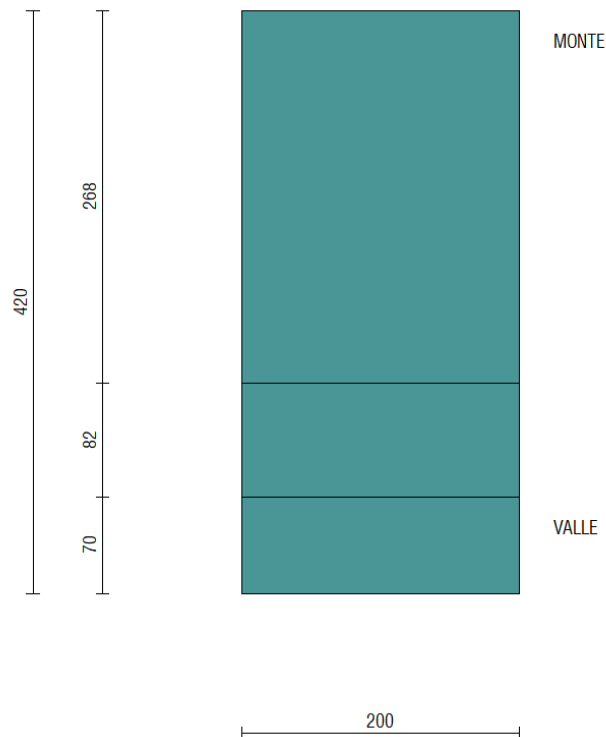
**Figura 10 - Modello di calcolo**

MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'  
MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	32 di 100



**Figura 11 – Geometria del muro di sostegno: sezione trasversale**



**Figura 12 – Geometria del muro di sostegno: pianta**



## 12.1 Sollecitazioni paramento e piastra fondazione

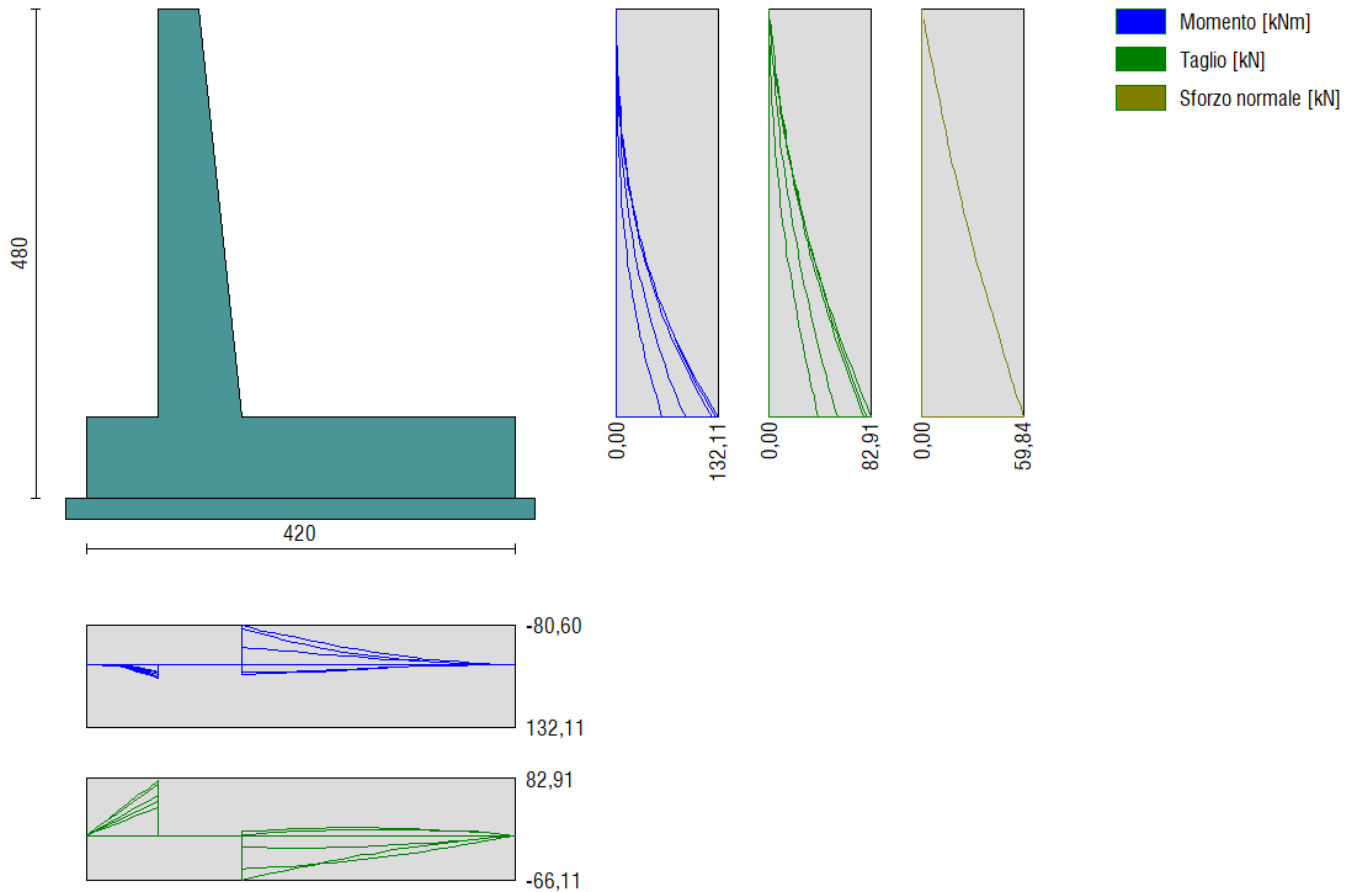


Figura 13 – Involuppo delle sollecitazioni sul paramento e sulla piastra di fondazione del muro di sostegno

## 12.2 Verifiche strutturali paramento e piastra fondazione

Di seguito si riportano le armature di progetto previste per le sezioni di calcolo del paramento e della piastra di fondazione.

Tabella 4 – Armature di progetto paramento e piastra fondazione

Elemento	Armatura a flessione	
	Lato monte	Lato valle
Paramento	Φ14/20	Φ12/20

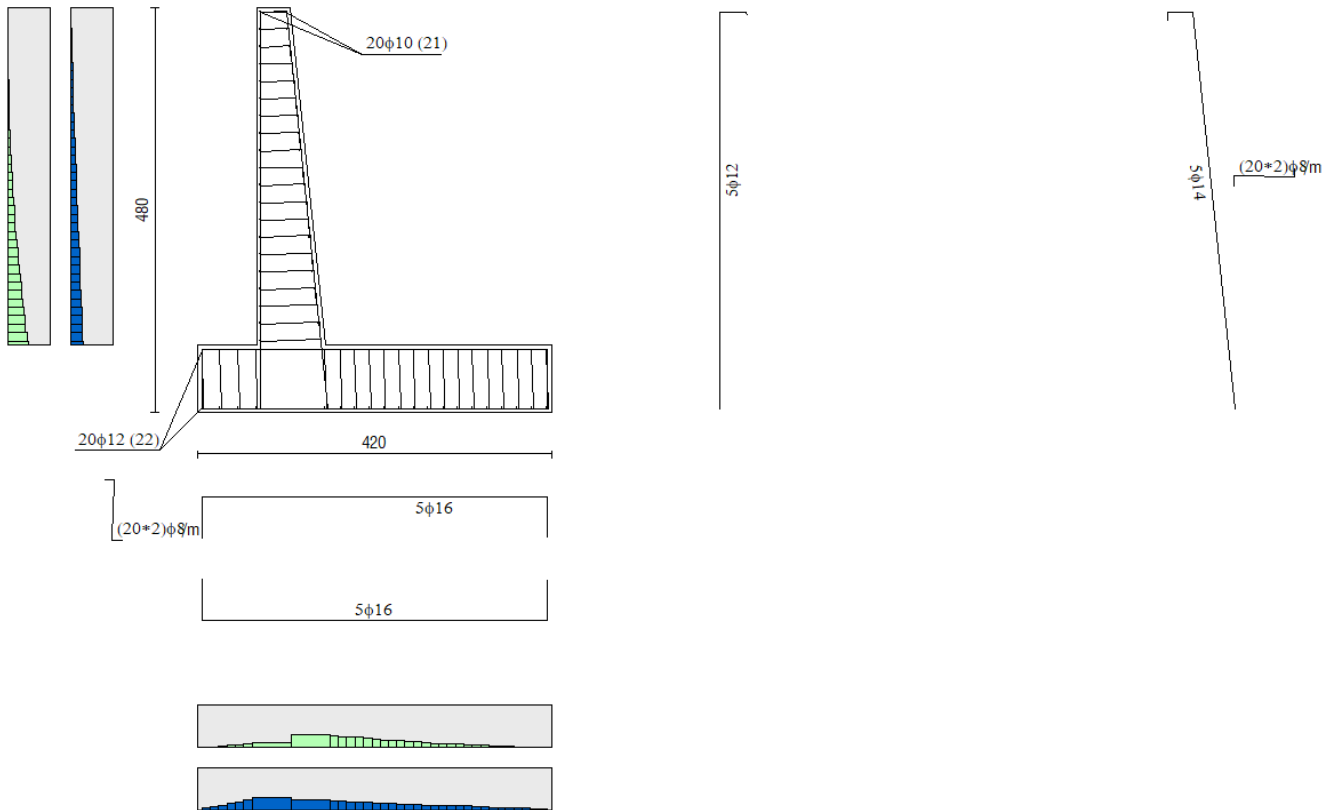
Elemento	Armatura a flessione	
	Lato inferiore	Lato superiore
Piastra fondazione	Φ16/20	Φ16/20

Le verifiche a taglio sono condotte con riferimento ad elementi in c.a. non armati a taglio, tuttavia si prevedono almeno nove ganci ogni metro quadrato per legare le armature.

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	34 di 100


**Figura 14 – Armature di progetto paramento e piastra fondazione**

Per i dettagli riguardanti i risultati delle verifiche strutturali del paramento e della piastra di fondazione si rimanda ai tabulati di calcolo riportati al §13.

### 12.1 Incidenza delle armature

L'incidenza delle armature viene schematicamente riportata nell'elaborato "TABELLA MATERIALI E INCIDENZA ARMATURE OPERE CIVILI".

### 12.2 Verifiche di stabilità locale

Si riportano di seguito i coefficienti di sicurezza per la valutazione della capacità portante nonché i coefficienti di sicurezza minimi provenienti dalla analisi.

#### 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)

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	35 di 100

n°	Rsa	Rpt	Rps	Rp	Rt	R	T	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1 - STR (A1-M1-R3)	287,54	0,00	0,00	--	--	287,54	95,95	2.997
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	287,25	0,00	0,00	--	--	287,25	138,20	2.079
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	260,60	0,00	0,00	--	--	260,60	131,18	1.987

**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)	502,08	3302,53	2358,95	6.578
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	501,57	2454,79	2045,66	4.894
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	455,04	2287,19	1905,99	5.026

**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 0.5ByN, 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	42.164	0.774	1.072	--	--	--	--	0.919	0,80	4,20 3,95	19,50	34,00	0
	29.440	0.774	1.036	--	--	--	--						
	31.146	0.465	1.036	--	--	--	--						
2	42.164	0.687	1.072	--	--	--	--	0.919	0,80	4,20 3,95	19,50	34,00	0
	29.440	0.687	1.036	--	--	--	--						
	31.146	0.299	1.036	--	--	--	--						
3	42.164	0.675	1.072	--	--	--	--	0.919	0,80	4,20 3,95	19,50	34,00	0
	29.440	0.675	1.036	--	--	--	--						
	31.146	0.278	1.036	--	--	--	--						

**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)	1281,74	175,14	7.318
8 - EQU (A1-M1-R3) H + V	1324,03	340,59	3.887
9 - EQU (A1-M1-R3) H - V	1227,21	401,66	3.055

**12.3 Verifica di stabilità globale**

L'analisi di stabilità globale condotta secondo il metodo di Bishop semplificato ha portato ai risultati che seguono.

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**

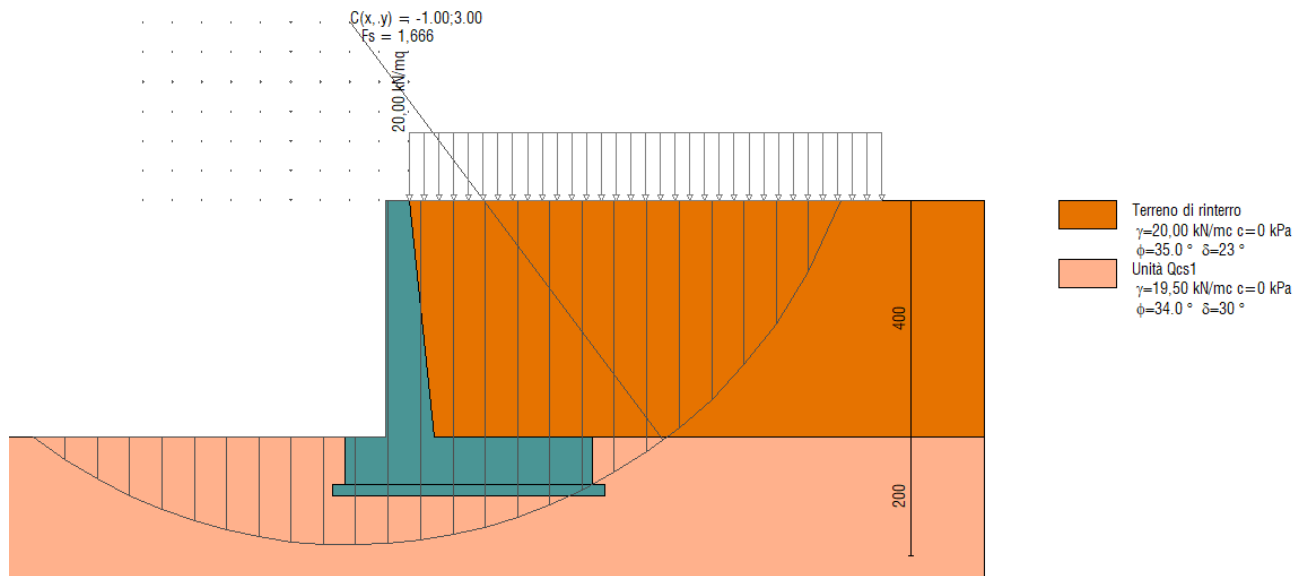
 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	36 di 100

**Verifica stabilità globale muro + terreno**
**Simbologia adottata**

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

Ic	C [m]	R [m]	FS
4 - GEO (A2-M2-R2)	-1,00; 3,00	8,82	1.666
5 - GEO (A2-M2-R2) H + V	-1,00; 3,50	9,27	1.740
6 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-1,00; 3,50	9,27	1.707


**Figura 15 - Verifica di stabilità globale del muro di sostegno**

## 13 TABULATI DI CALCOLO DEL MURO DI SOSTEGNO

**Normative di riferimento**

- Legge nr. 1086 del 05/11/1971.  
Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- Legge nr. 64 del 02/02/1974.  
Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.  
Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- D.M. LL.PP. del 14/02/1992.  
Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 9 Gennaio 1996  
Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche
- D.M. 16 Gennaio 1996  
Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi'
- D.M. 16 Gennaio 1996  
Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche
- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.  
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996
- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.  
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996
- Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (D.M. 17 Gennaio 2018)

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	37 di 100

- Circolare C.S.LL.PP. 21/01/2019 n.7 - Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018

**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]			
5	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	8,00	0,00	0.000

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

**Geometria muro**
**Geometria paramento e fondazione**

Lunghezza muro	2,00	[m]
<b>Paramento</b>		
Materiale	C30/37	
Altezza paramento	4,00	[m]
Altezza paramento libero	4,00	[m]
Spessore in sommità	0,40	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,82	[m]
Inclinazione paramento esterno	0,00	[°]

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	38 di 100

Inclinazione paramento interno 6,00 [°]

**Fondazione**

Materiale	C30/37	
Lunghezza mensola di valle	0,70	[m]
Lunghezza mensola di monte	2,68	[m]
Lunghezza totale	4,20	[m]
Inclinazione piano di posa	0,00	[°]
Spessore	0,80	[m]
Spessore magrone	0,20	[m]

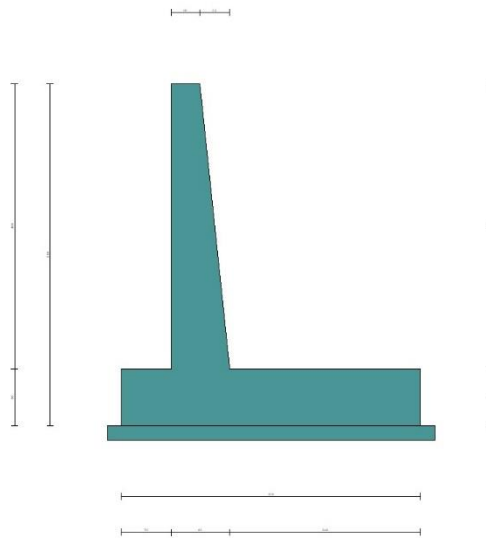


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

**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]
<u>Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix</u>	
Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
$\tau_l$	Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	$\gamma$	$\gamma_{sat}$	$\phi$	$\delta$	c	$c_a$	Cesp	$\tau_l$
		[kN/mc]	[kN/mc]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]		[kPa]
1	Terreno di rinterro	20,0000	20,0000	35.000	23.333	0	0	---	---
2	Unità Qcs1	19,5000	19,5000	34.000	29.800	0	0	---	---

**Stratigrafia**
**Simbologia adottata**

n°	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
$\alpha$	Inclinazione espressa in [°]
Terreno	Terreno dello strato

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	39 di 100

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	4,00	0.000	Terreno di rinterro	---	---	---	---	---
2	2,00	0.000	Unità Qcs1	---	---	---	---	---

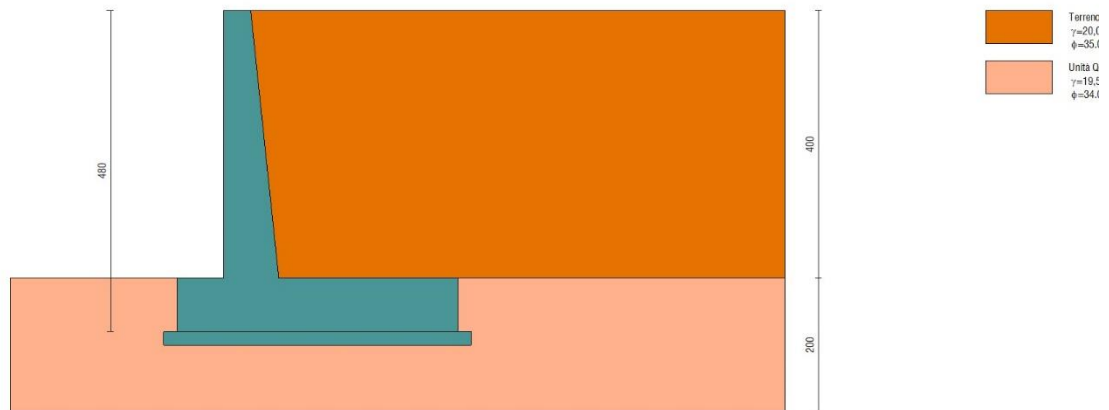


Fig. 2 - Stratigrafia

### 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]  
 Q<sub>f</sub> Intensità del carico per x=X<sub>f</sub> espressa in [kN]

#### Condizione n° 1 (Traffico) - VARIABILE TF

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

#### 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	8,00	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**

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	40 di 100

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	1.35	1.35	1.15	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'unita 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:

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

- 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)



**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**  
 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	41 di 100

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	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
Traffico	1.00	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
Traffico	1.00	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
Traffico	1.15	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
Traffico	1.00	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
Traffico	1.00	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
Traffico	1.35	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
Traffico	1.00	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

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**  
 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	42 di 100

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	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
Traffico	1.00	0.75	Sfavorevole

**Combinazione n° 11 - SLEF**

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

**Combinazione n° 12 - SLEQ**

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

**Dati sismici**

	Simbolo	U.M.	SLU	SLE
Accelerazione al suolo	$a_g$	[m/s <sup>2</sup> ]	1.766	0.451
Accelerazione al suolo	$a_g/g$	[%]	0.180	0.046
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0		2.299	2.504
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*		0.419	0.272
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		C	1.452
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000

Stato limite ...	Coeff. di riduzione $\beta_m$	kh	kv
Ultimo	0.380	9.931	4.965
Ultimo - Ribaltamento	0.570	14.896	7.448
Esercizio	0.470	3.241	1.621

 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	Meyerhof
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	0.00

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**

MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	43 di 100

Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni NO  
 Considera terreno sulla fondazione di valle SI  
 Considera spinta e peso acqua fondazione di valle NO

Spostamenti

Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

Cedimenti

Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti

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 Monto aggressive  
 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:

$w_1=0.20$   
 $w_2=0.30$   
 $w_3=0.40$

*Verifica delle tensioni*

Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	0.55 $f_{ck}$	0.75 $f_{yk}$
Frequente	1.00 $f_{ck}$	1.00 $f_{yk}$
Quasi permanente	0.40 $f_{ck}$	1.00 $f_{yk}$

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**  
 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	44 di 100

## Risultati per combinazione

### Spinta e forze

#### Simbologia adottata

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

Ic	A	V [kN]	I [°]	C <sub>x</sub> [kN]	C <sub>y</sub> [kN]	P <sub>x</sub> [m]	P <sub>y</sub> [m]
1	Spinta statica	105,95	25,09	95,95	44,93	3,10	-2,97
	Peso/Inerzia muro			0,00	142,23/0,00	0,54	-3,49
	Peso/Inerzia terrapieno			0,00	314,93/0,00	1,63	-1,94
2	Spinta statica	80,59	25,11	72,97	34,19	3,10	-2,98
	Incremento di spinta sismica		24,28	21,98	10,30	3,10	-3,20
	Peso/Inerzia muro			14,12	142,23/7,06	0,54	-3,49
	Peso/Inerzia terrapieno			29,12	293,23/14,56	1,63	-1,94
3	Spinta statica	80,59	25,11	72,97	34,20	3,10	-2,98
	Incremento di spinta sismica		16,52	14,96	7,01	3,10	-3,20
	Peso/Inerzia muro			14,12	142,23/-7,06	0,54	-3,49
	Peso/Inerzia terrapieno			29,12	293,23/-14,56	1,63	-1,94
10	Spinta statica	74,68	25,15	67,61	31,74	3,10	-3,03
	Peso/Inerzia muro			0,00	142,23/0,00	0,54	-3,49
	Peso/Inerzia terrapieno			0,00	277,72/0,00	1,64	-1,94
11	Spinta statica	56,97	25,37	51,48	24,41	3,10	-3,22
	Peso/Inerzia muro			0,00	142,23/0,00	0,54	-3,49
	Peso/Inerzia terrapieno			0,00	231,22/0,00	1,65	-1,95
12	Spinta statica	56,97	25,37	51,48	24,41	3,10	-3,22
	Peso/Inerzia muro			0,00	142,23/0,00	0,54	-3,49
	Peso/Inerzia terrapieno			0,00	231,22/0,00	1,65	-1,95

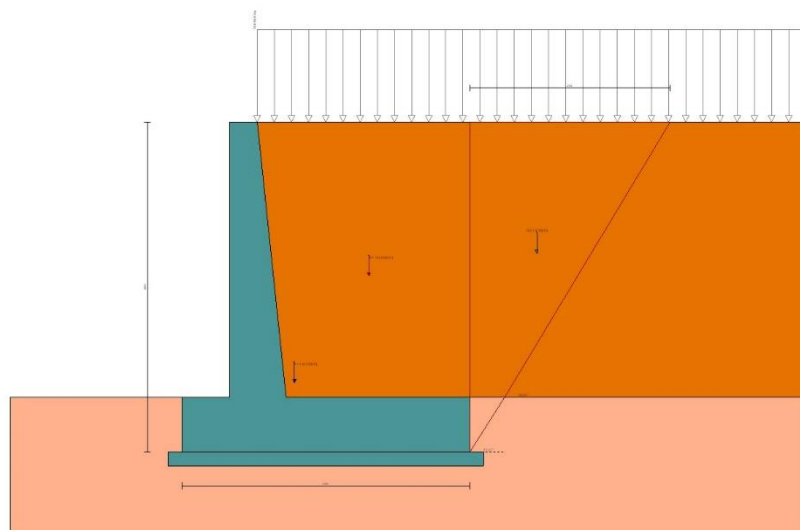


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'  
MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	45 di 100

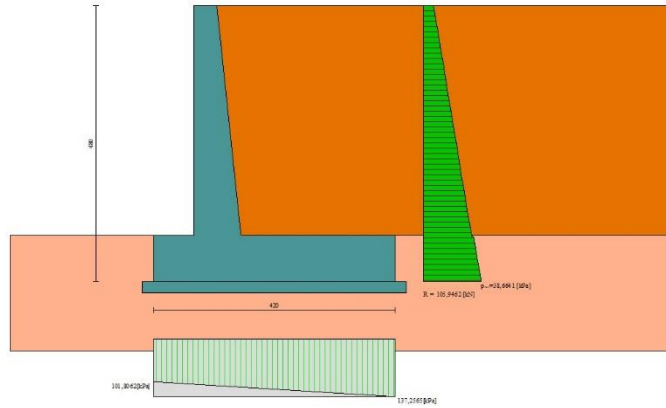


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

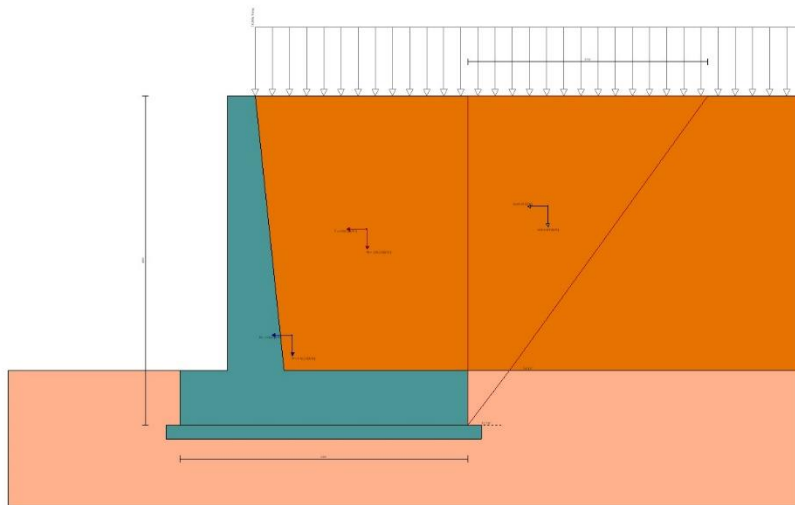


Fig. 5 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	46 di 100

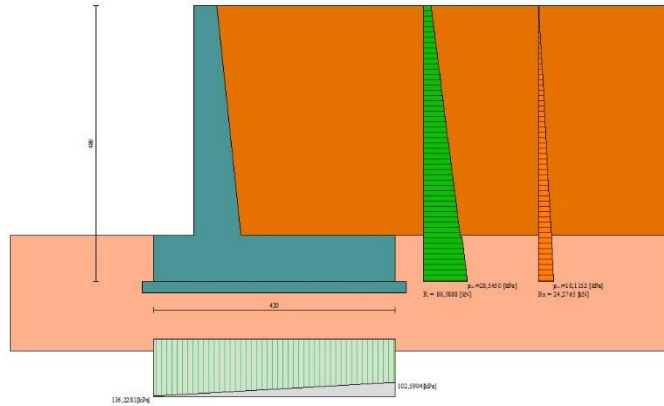


Fig. 6 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

## Risultanti globali

### Simbologia adottata

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

Ic	N	T	M <sub>r</sub>	M <sub>s</sub>	ecc
	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[m]
1 - STR (A1-M1-R3)	502,08	95,95	175,14	1281,74	-0,104
2 - STR (A1-M1-R3)	501,57	138,20	269,67	1273,61	0,099
3 - STR (A1-M1-R3)	455,04	131,18	309,83	1208,38	0,126
4 - GEO (A2-M2-R2)	481,55	98,32	181,87	1214,59	-0,044
5 - GEO (A2-M2-R2)	501,57	138,20	269,67	1273,61	0,099
6 - GEO (A2-M2-R2)	455,04	131,18	309,83	1208,38	0,126
7 - EQU (A1-M1-R3)	502,08	95,95	175,14	1281,74	-0,104
8 - EQU (A1-M1-R3)	518,26	172,36	340,59	1324,03	0,203
9 - EQU (A1-M1-R3)	448,71	162,33	401,66	1227,21	0,260
10 - SLEP	451,69	67,61	119,95	1127,39	-0,130
11 - SLEF	397,85	51,48	81,57	972,90	-0,140
12 - SLEQ	397,85	51,48	81,57	972,90	-0,140

## 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)		2.997		6.578			

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	47 di 100

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>
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	2.079		4.894			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.987		5.026			
4 - GEO (A2-M2-R2)					1.666		
5 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.740		
6 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.707		
7 - EQU (A1-M1-R3)			7.318				
8 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		3.887				
9 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		3.055				

**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)	287,54	0,00	0,00	--	--	287,54	95,95	2.997
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	287,25	0,00	0,00	--	--	287,25	138,20	2.079
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	260,60	0,00	0,00	--	--	260,60	131,18	1.987

**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)	502,08	3302,53	2358,95	6.578
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	501,57	2454,79	2045,66	4.894
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	455,04	2287,19	1905,99	5.026

**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 <sub>y</sub> N <sub>y</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 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	42.164 29.440 31.146	0.774 0.774 0.465	1.072 1.036 1.036	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.919	0,80	4,20 3,95	19,50	34,00	0

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	48 di 100

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	r <sub>y</sub>	D	B' H	γ	φ	c
									[m]	[m]	[kN/mc]	[°]	[kPa]
2	42.164	0.687	1.072	--	--	--	--	0.919	0,80	4,20	19,50	34.00	0
	29.440	0.687	1.036	--	--	--	--						
	31.146	0.299	1.036	--	--	--	--						
3	42.164	0.675	1.072	--	--	--	--	0.919	0,80	4,20	19,50	34.00	0
	29.440	0.675	1.036	--	--	--	--						
	31.146	0.278	1.036	--	--	--	--						

**Verifica a ribaltamento**
**Simbologia adottata**

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

n°	Ms [kNm]	Mr [kNm]	FS
7 - EQU (A1-M1-R3)	1281,74	175,14	7.318
8 - EQU (A1-M1-R3) H + V	1324,03	340,59	3.887
9 - EQU (A1-M1-R3) H - V	1227,21	401,66	3.055

**Verifica stabilità globale muro + terreno**
**Simbologia adottata**

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

Ic	C [m]	R [m]	FS
4 - GEO (A2-M2-R2)	-1,00; 3,00	8,82	1.666
5 - GEO (A2-M2-R2) H + V	-1,00; 3,50	9,27	1.740
6 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-1,00; 3,50	9,27	1.707

**Dettagli strisce verifiche stabilità**
**Simbologia adottata**

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

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

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	6,56	12,59	7,31 - 0,55	65.432	29.256	0	0,0	
2	17,95	12,59	0,55	58.210	29.256	0	0,0	
3	26,62	12,59	0,55	51.947	29.256	0	0,0	
4	33,61	12,59	0,55	46.478	29.256	0	0,0	
5	39,42	12,59	0,55	41.520	29.256	0	0,0	
6	44,31	12,59	0,55	36.920	28.352	0	0,0	
7	48,38	12,59	0,55	32.584	28.352	0	0,0	
8	52,67	12,59	0,55	28.451	28.352	0	0,0	
9	56,94	12,59	0,55	24.474	28.352	0	0,0	
10	59,38	12,59	0,55	20.620	28.352	0	0,0	
11	61,36	12,59	0,55	16.861	28.352	0	0,0	



**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**  
 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	49 di 100

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
12	62,93	12,59	0,55	13.177	28.352	0	0,0	
13	65,26	12,59	0,55	9.547	28.352	0	0,0	
14	74,03	4,34	0,55	5.955	28.352	0	0,0	
15	22,53	0,00	0,55	2.387	28.352	0	0,0	
16	20,17	0,00	0,55	-1.171	28.352	0	0,0	
17	19,09	0,00	0,55	-4.735	28.352	0	0,0	
18	18,42	0,00	0,55	-8.316	28.352	0	0,0	
19	17,37	0,00	0,55	-11.931	28.352	0	0,0	
20	15,94	0,00	0,55	-15.595	28.352	0	0,0	
21	14,10	0,00	0,55	-19.326	28.352	0	0,0	
22	11,82	0,00	0,55	-23.145	28.352	0	0,0	
23	9,08	0,00	0,55	-27.076	28.352	0	0,0	
24	5,82	0,00	0,55	-31.152	28.352	0	0,0	
25	1,97	0,00	-6,38 - 0,55	-34.724	28.352	0	0,0	

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

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	6,33	11,24	7,59 - 0,56	63.490	35.000	0	0,0	
2	17,50	11,24	0,56	56.871	35.000	0	0,0	
3	26,23	11,24	0,56	50.933	35.000	0	0,0	
4	33,36	11,24	0,56	45.688	35.000	0	0,0	
5	39,33	11,24	0,56	40.901	35.000	0	0,0	
6	44,39	11,24	0,56	36.442	35.000	0	0,0	
7	48,63	11,24	0,56	32.228	34.000	0	0,0	
8	52,42	11,24	0,56	28.203	34.000	0	0,0	
9	57,52	11,24	0,56	24.324	34.000	0	0,0	
10	60,07	11,24	0,56	20.562	34.000	0	0,0	
11	62,16	11,24	0,56	16.890	34.000	0	0,0	
12	63,82	11,24	0,56	13.289	34.000	0	0,0	
13	65,46	11,24	0,56	9.741	34.000	0	0,0	
14	74,33	5,72	0,56	6.230	34.000	0	0,0	
15	28,90	0,00	0,56	2.743	34.000	0	0,0	
16	20,37	0,00	0,56	-0.734	34.000	0	0,0	
17	19,05	0,00	0,56	-4.214	34.000	0	0,0	
18	18,41	0,00	0,56	-7.710	34.000	0	0,0	
19	17,38	0,00	0,56	-11.234	34.000	0	0,0	
20	15,95	0,00	0,56	-14.803	34.000	0	0,0	
21	14,11	0,00	0,56	-18.432	34.000	0	0,0	
22	11,83	0,00	0,56	-22.139	34.000	0	0,0	
23	9,08	0,00	0,56	-25.947	34.000	0	0,0	
24	5,81	0,00	0,56	-29.883	34.000	0	0,0	
25	1,97	0,00	-6,46 - 0,56	-33.290	34.000	0	0,0	

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

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	6,33	11,24	7,59 - 0,56	63.490	35.000	0	0,0	
2	17,50	11,24	0,56	56.871	35.000	0	0,0	
3	26,23	11,24	0,56	50.933	35.000	0	0,0	
4	33,36	11,24	0,56	45.688	35.000	0	0,0	
5	39,33	11,24	0,56	40.901	35.000	0	0,0	
6	44,39	11,24	0,56	36.442	35.000	0	0,0	
7	48,63	11,24	0,56	32.228	34.000	0	0,0	
8	52,42	11,24	0,56	28.203	34.000	0	0,0	
9	57,52	11,24	0,56	24.324	34.000	0	0,0	
10	60,07	11,24	0,56	20.562	34.000	0	0,0	
11	62,16	11,24	0,56	16.890	34.000	0	0,0	
12	63,82	11,24	0,56	13.289	34.000	0	0,0	
13	65,46	11,24	0,56	9.741	34.000	0	0,0	
14	74,33	5,72	0,56	6.230	34.000	0	0,0	
15	28,90	0,00	0,56	2.743	34.000	0	0,0	
16	20,37	0,00	0,56	-0.734	34.000	0	0,0	
17	19,05	0,00	0,56	-4.214	34.000	0	0,0	
18	18,41	0,00	0,56	-7.710	34.000	0	0,0	

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**  
 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	50 di 100

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	$\alpha$ [°]	$\phi$ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
19	17,38	0,00	0,56	-11.234	34.000	0	0,0	
20	15,95	0,00	0,56	-14.803	34.000	0	0,0	
21	14,11	0,00	0,56	-18.432	34.000	0	0,0	
22	11,83	0,00	0,56	-22.139	34.000	0	0,0	
23	9,08	0,00	0,56	-25.947	34.000	0	0,0	
24	5,81	0,00	0,56	-29.883	34.000	0	0,0	
25	1,97	0,00	-6,46 - 0,56	-33.290	34.000	0	0,0	

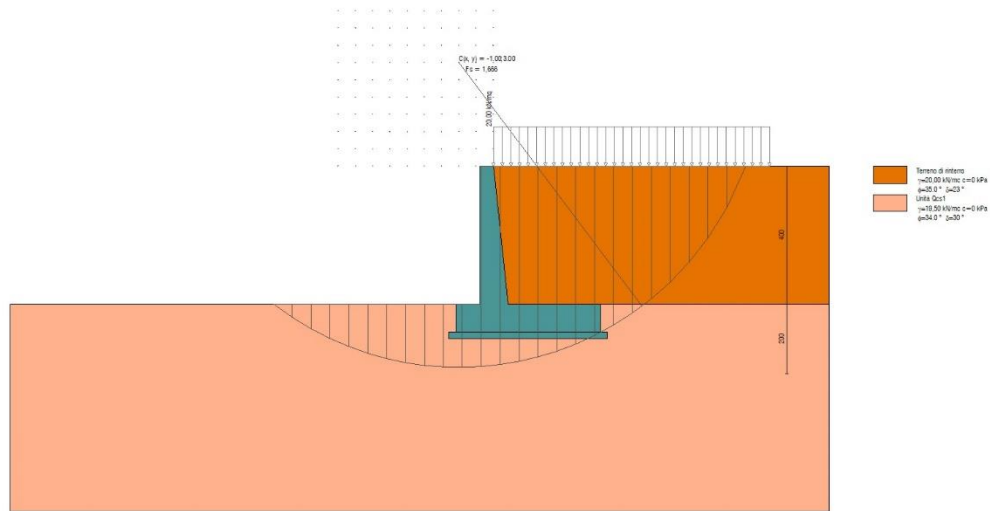


Fig. 7 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 4)

## Sollecitazioni

### Elementi calcolati a trave

#### Simbologia adottata

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

## Paramento

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

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	0,99	0,71	0,04
3	-0,20	2,01	1,49	0,15
4	-0,30	3,06	2,33	0,36
5	-0,40	4,13	3,24	0,66
6	-0,50	5,23	4,21	1,05
7	-0,60	6,35	5,25	1,55
8	-0,70	7,50	6,35	2,17
9	-0,80	8,67	7,51	2,90
10	-0,90	9,87	8,75	3,77
11	-1,00	11,10	10,05	4,76
12	-1,10	12,35	11,41	5,89
13	-1,20	13,62	12,84	7,17
14	-1,30	14,93	14,33	8,61
15	-1,40	16,25	15,89	10,20

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**  
 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	51 di 100

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
16	-1,50	17,61	17,51	11,96
17	-1,60	18,99	19,20	13,89
18	-1,70	20,40	20,96	16,00
19	-1,80	21,83	22,78	18,30
20	-1,90	23,28	24,66	20,79
21	-2,00	24,77	26,61	23,48
22	-2,10	26,28	28,63	26,37
23	-2,20	27,81	30,71	29,48
24	-2,30	29,37	32,86	32,81
25	-2,40	30,96	35,07	36,36
26	-2,50	32,57	37,35	40,15
27	-2,60	34,21	39,69	44,18
28	-2,70	35,87	42,10	48,45
29	-2,80	37,56	44,57	52,98
30	-2,90	39,28	47,11	57,76
31	-3,00	41,02	49,71	62,81
32	-3,10	42,78	52,38	68,14
33	-3,20	44,58	55,11	73,74
34	-3,30	46,39	57,91	79,63
35	-3,40	48,24	60,78	85,81
36	-3,50	50,11	63,71	92,30
37	-3,60	52,00	66,70	99,08
38	-3,70	53,92	69,76	106,18
39	-3,80	55,87	72,89	113,61
40	-3,90	57,84	76,08	121,35
41	-4,00	59,84	79,34	129,43

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

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	0,99	0,64	0,03
3	-0,20	2,01	1,35	0,14
4	-0,30	3,06	2,13	0,33
5	-0,40	4,13	2,99	0,60
6	-0,50	5,23	3,92	0,97
7	-0,60	6,35	4,93	1,44
8	-0,70	7,50	6,00	2,03
9	-0,80	8,67	7,16	2,72
10	-0,90	9,87	8,38	3,55
11	-1,00	11,10	9,68	4,51
12	-1,10	12,35	11,05	5,61
13	-1,20	13,62	12,50	6,85
14	-1,30	14,93	14,02	8,25
15	-1,40	16,25	15,61	9,81
16	-1,50	17,61	17,28	11,55
17	-1,60	18,99	19,02	13,46
18	-1,70	20,40	20,84	15,55
19	-1,80	21,83	22,73	17,84
20	-1,90	23,28	24,69	20,33
21	-2,00	24,77	26,72	23,03
22	-2,10	26,28	28,83	25,94
23	-2,20	27,81	31,02	29,07
24	-2,30	29,37	33,27	32,44
25	-2,40	30,96	35,60	36,04
26	-2,50	32,57	38,01	39,89
27	-2,60	34,21	40,49	43,99
28	-2,70	35,87	43,04	48,34
29	-2,80	37,56	45,66	52,97
30	-2,90	39,28	48,36	57,87
31	-3,00	41,02	51,13	63,06
32	-3,10	42,78	53,98	68,54
33	-3,20	44,58	56,90	74,31
34	-3,30	46,39	59,89	80,39
35	-3,40	48,24	62,96	86,78
36	-3,50	50,11	66,10	93,49
37	-3,60	52,00	69,32	100,53

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**  
 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	52 di 100

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
38	-3,70	53,92	72,60	107,90
39	-3,80	55,87	75,97	115,62
40	-3,90	57,84	79,40	123,68
41	-4,00	59,84	82,91	132,11

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

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	0,99	0,63	0,03
3	-0,20	2,01	1,33	0,14
4	-0,30	3,06	2,10	0,32
5	-0,40	4,13	2,93	0,59
6	-0,50	5,23	3,83	0,96
7	-0,60	6,35	4,79	1,42
8	-0,70	7,50	5,82	1,98
9	-0,80	8,67	6,92	2,66
10	-0,90	9,87	8,08	3,46
11	-1,00	11,10	9,31	4,39
12	-1,10	12,35	10,61	5,44
13	-1,20	13,62	11,97	6,64
14	-1,30	14,93	13,40	7,98
15	-1,40	16,25	14,90	9,48
16	-1,50	17,61	16,46	11,14
17	-1,60	18,99	18,09	12,96
18	-1,70	20,40	19,78	14,95
19	-1,80	21,83	21,54	17,13
20	-1,90	23,28	23,37	19,49
21	-2,00	24,77	25,26	22,05
22	-2,10	26,28	27,22	24,81
23	-2,20	27,81	29,25	27,77
24	-2,30	29,37	31,34	30,95
25	-2,40	30,96	33,50	34,35
26	-2,50	32,57	35,72	37,98
27	-2,60	34,21	38,01	41,84
28	-2,70	35,87	40,37	45,95
29	-2,80	37,56	42,80	50,30
30	-2,90	39,28	45,29	54,90
31	-3,00	41,02	47,84	59,77
32	-3,10	42,78	50,47	64,90
33	-3,20	44,58	53,16	70,31
34	-3,30	46,39	55,91	76,01
35	-3,40	48,24	58,73	81,99
36	-3,50	50,11	61,62	88,26
37	-3,60	52,00	64,58	94,84
38	-3,70	53,92	67,60	101,73
39	-3,80	55,87	70,69	108,93
40	-3,90	57,84	73,84	116,45
41	-4,00	59,84	77,06	124,31

Combinazione n° 10 - SLER

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	0,99	0,40	0,02
3	-0,20	2,01	0,85	0,09
4	-0,30	3,06	1,36	0,22
5	-0,40	4,13	1,91	0,40
6	-0,50	5,23	2,51	0,64
7	-0,60	6,35	3,17	0,96
8	-0,70	7,50	3,87	1,34
9	-0,80	8,67	4,62	1,81
10	-0,90	9,87	5,43	2,36
11	-1,00	11,10	6,28	3,00
12	-1,10	12,35	7,18	3,74

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**  
 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	53 di 100

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
13	-1,20	13,62	8,14	4,57
14	-1,30	14,93	9,14	5,51
15	-1,40	16,25	10,20	6,56
16	-1,50	17,61	11,30	7,72
17	-1,60	18,99	12,45	9,00
18	-1,70	20,40	13,66	10,41
19	-1,80	21,83	14,91	11,95
20	-1,90	23,28	16,22	13,63
21	-2,00	24,77	17,58	15,44
22	-2,10	26,28	18,98	17,40
23	-2,20	27,81	20,44	19,52
24	-2,30	29,37	21,94	21,79
25	-2,40	30,96	23,50	24,22
26	-2,50	32,57	25,11	26,81
27	-2,60	34,21	26,76	29,58
28	-2,70	35,87	28,47	32,53
29	-2,80	37,56	30,23	35,65
30	-2,90	39,28	32,04	38,97
31	-3,00	41,02	33,89	42,48
32	-3,10	42,78	35,80	46,18
33	-3,20	44,58	37,76	50,09
34	-3,30	46,39	39,77	54,20
35	-3,40	48,24	41,83	58,53
36	-3,50	50,11	43,94	63,08
37	-3,60	52,00	46,10	67,85
38	-3,70	53,92	48,30	72,84
39	-3,80	55,87	50,56	78,08
40	-3,90	57,84	52,87	83,55
41	-4,00	59,84	55,23	89,26

Combinazione n° 11 - SLEF

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	0,99	0,03	0,00
3	-0,20	2,01	0,10	0,02
4	-0,30	3,06	0,23	0,05
5	-0,40	4,13	0,40	0,10
6	-0,50	5,23	0,63	0,17
7	-0,60	6,35	0,91	0,28
8	-0,70	7,50	1,23	0,42
9	-0,80	8,67	1,61	0,61
10	-0,90	9,87	2,04	0,84
11	-1,00	11,10	2,51	1,12
12	-1,10	12,35	3,04	1,46
13	-1,20	13,62	3,62	1,86
14	-1,30	14,93	4,25	2,33
15	-1,40	16,25	4,92	2,87
16	-1,50	17,61	5,65	3,48
17	-1,60	18,99	6,43	4,18
18	-1,70	20,40	7,26	4,97
19	-1,80	21,83	8,14	5,85
20	-1,90	23,28	9,07	6,83
21	-2,00	24,77	10,04	7,91
22	-2,10	26,28	11,07	9,10
23	-2,20	27,81	12,15	10,40
24	-2,30	29,37	13,28	11,82
25	-2,40	30,96	14,46	13,37
26	-2,50	32,57	15,69	15,04
27	-2,60	34,21	16,97	16,85
28	-2,70	35,87	18,30	18,80
29	-2,80	37,56	19,68	20,89
30	-2,90	39,28	21,12	23,13
31	-3,00	41,02	22,60	25,53
32	-3,10	42,78	24,13	28,09
33	-3,20	44,58	25,71	30,81
34	-3,30	46,39	27,34	33,70

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**  
 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	54 di 100

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
35	-3,40	48,24	29,02	36,76
36	-3,50	50,11	30,76	40,01
37	-3,60	52,00	32,54	43,44
38	-3,70	53,92	34,37	47,07
39	-3,80	55,87	36,25	50,89
40	-3,90	57,84	38,19	54,91
41	-4,00	59,84	40,17	59,13

Combinazione n° 12 - SLEQ

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	0,99	0,03	0,00
3	-0,20	2,01	0,10	0,02
4	-0,30	3,06	0,23	0,05
5	-0,40	4,13	0,40	0,10
6	-0,50	5,23	0,63	0,17
7	-0,60	6,35	0,91	0,28
8	-0,70	7,50	1,23	0,42
9	-0,80	8,67	1,61	0,61
10	-0,90	9,87	2,04	0,84
11	-1,00	11,10	2,51	1,12
12	-1,10	12,35	3,04	1,46
13	-1,20	13,62	3,62	1,86
14	-1,30	14,93	4,25	2,33
15	-1,40	16,25	4,92	2,87
16	-1,50	17,61	5,65	3,48
17	-1,60	18,99	6,43	4,18
18	-1,70	20,40	7,26	4,97
19	-1,80	21,83	8,14	5,85
20	-1,90	23,28	9,07	6,83
21	-2,00	24,77	10,04	7,91
22	-2,10	26,28	11,07	9,10
23	-2,20	27,81	12,15	10,40
24	-2,30	29,37	13,28	11,82
25	-2,40	30,96	14,46	13,37
26	-2,50	32,57	15,69	15,04
27	-2,60	34,21	16,97	16,85
28	-2,70	35,87	18,30	18,80
29	-2,80	37,56	19,68	20,89
30	-2,90	39,28	21,12	23,13
31	-3,00	41,02	22,60	25,53
32	-3,10	42,78	24,13	28,09
33	-3,20	44,58	25,71	30,81
34	-3,30	46,39	27,34	33,70
35	-3,40	48,24	29,02	36,76
36	-3,50	50,11	30,76	40,01
37	-3,60	52,00	32,54	43,44
38	-3,70	53,92	34,37	47,07
39	-3,80	55,87	36,25	50,89
40	-3,90	57,84	38,19	54,91
41	-4,00	59,84	40,17	59,13

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**  
 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	55 di 100

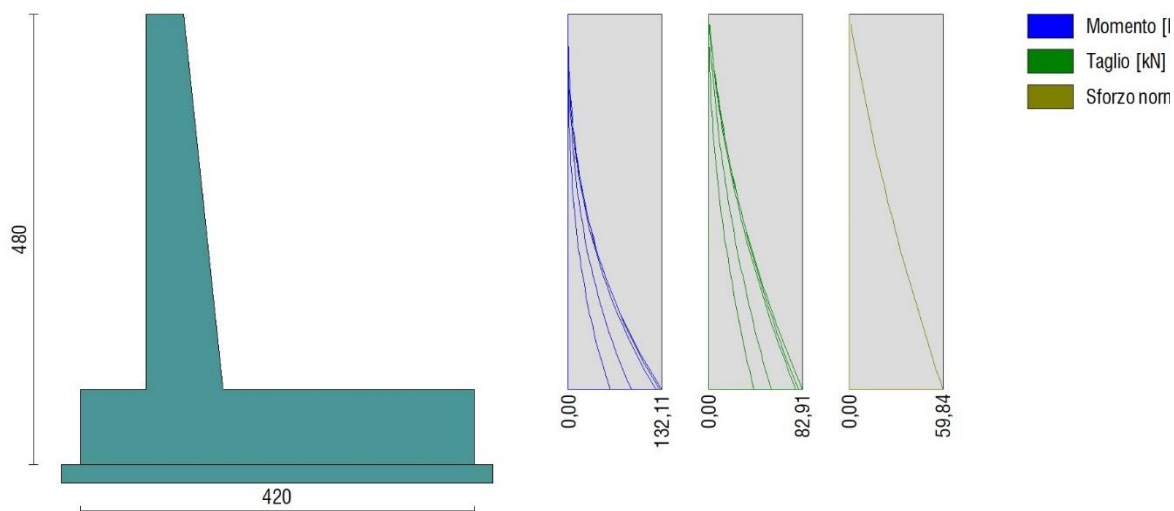


Fig. 8 - Paramento (Involuppo)

### Fondazione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-1,10	0,00	0,00	0,00
2	-1,00	0,00	8,26	0,41
3	-0,90	0,00	16,61	1,66
4	-0,80	0,00	25,04	3,74
5	-0,70	0,00	33,55	6,67
6	-0,60	0,00	42,15	10,45
7	-0,50	0,00	50,83	15,10
8	-0,40	0,00	59,60	20,62
9	0,42	0,00	-66,11	-75,04
10	0,52	0,00	-62,58	-68,66
11	0,62	0,00	-59,13	-62,62
12	0,72	0,00	-55,77	-56,92
13	0,82	0,00	-52,49	-51,54
14	0,92	0,00	-49,29	-46,49
15	1,02	0,00	-46,18	-41,76
16	1,12	0,00	-43,15	-37,32
17	1,21	0,00	-40,20	-33,19
18	1,31	0,00	-37,34	-29,34
19	1,41	0,00	-34,55	-25,77
20	1,51	0,00	-31,86	-22,48
21	1,61	0,00	-29,24	-19,45
22	1,71	0,00	-26,71	-16,67
23	1,81	0,00	-24,26	-14,14
24	1,91	0,00	-21,90	-11,85
25	2,01	0,00	-19,61	-9,79
26	2,11	0,00	-17,42	-7,96
27	2,21	0,00	-15,30	-6,33
28	2,31	0,00	-13,27	-4,92
29	2,41	0,00	-11,32	-3,70
30	2,50	0,00	-9,45	-2,67
31	2,60	0,00	-7,67	-1,82
32	2,70	0,00	-5,97	-1,14
33	2,80	0,00	-4,35	-0,63
34	2,90	0,00	-2,82	-0,27
35	3,00	0,00	-1,37	-0,07

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**  
 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	56 di 100

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
36	3,10	0,00	0,00	0,00

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

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-1,10	0,00	0,00	0,00
2	-1,00	0,00	11,62	0,58
3	-0,90	0,00	23,16	2,32
4	-0,80	0,00	34,62	5,21
5	-0,70	0,00	46,01	9,24
6	-0,60	0,00	57,31	14,41
7	-0,50	0,00	68,53	20,70
8	-0,40	0,00	79,67	28,11
9	0,42	0,00	-16,86	-35,44
10	0,52	0,00	-17,26	-33,75
11	0,62	0,00	-17,59	-32,02
12	0,72	0,00	-17,83	-30,26
13	0,82	0,00	-17,99	-28,48
14	0,92	0,00	-18,08	-26,69
15	1,02	0,00	-18,09	-24,89
16	1,12	0,00	-18,01	-23,10
17	1,21	0,00	-17,86	-21,32
18	1,31	0,00	-17,63	-19,56
19	1,41	0,00	-17,32	-17,82
20	1,51	0,00	-16,94	-16,12
21	1,61	0,00	-16,47	-14,46
22	1,71	0,00	-15,92	-12,85
23	1,81	0,00	-15,30	-11,30
24	1,91	0,00	-14,60	-9,82
25	2,01	0,00	-13,81	-8,41
26	2,11	0,00	-12,95	-7,08
27	2,21	0,00	-12,01	-5,84
28	2,31	0,00	-10,99	-4,70
29	2,41	0,00	-9,89	-3,66
30	2,50	0,00	-8,72	-2,74
31	2,60	0,00	-7,46	-1,93
32	2,70	0,00	-6,13	-1,26
33	2,80	0,00	-4,71	-0,72
34	2,90	0,00	-3,22	-0,32
35	3,00	0,00	-1,65	-0,08
36	3,10	0,00	0,00	0,00

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

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-1,10	0,00	0,00	0,00
2	-1,00	0,00	10,77	0,54
3	-0,90	0,00	21,44	2,15
4	-0,80	0,00	32,03	4,82
5	-0,70	0,00	42,52	8,55
6	-0,60	0,00	52,91	13,33
7	-0,50	0,00	63,22	19,13
8	-0,40	0,00	73,43	25,97
9	0,42	0,00	-49,08	-80,60
10	0,52	0,00	-48,45	-75,76
11	0,62	0,00	-47,72	-70,99
12	0,72	0,00	-46,91	-66,29
13	0,82	0,00	-46,00	-61,68
14	0,92	0,00	-45,00	-57,16
15	1,02	0,00	-43,91	-52,75
16	1,12	0,00	-42,73	-48,45
17	1,21	0,00	-41,46	-44,27
18	1,31	0,00	-40,10	-40,22
19	1,41	0,00	-38,65	-36,31
20	1,51	0,00	-37,10	-32,55



**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**  
 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	57 di 100

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
21	1,61	0,00	-35,47	-28,95
22	1,71	0,00	-33,74	-25,51
23	1,81	0,00	-31,92	-22,25
24	1,91	0,00	-30,01	-19,18
25	2,01	0,00	-28,01	-16,30
26	2,11	0,00	-25,92	-13,62
27	2,21	0,00	-23,74	-11,15
28	2,31	0,00	-21,47	-8,91
29	2,41	0,00	-19,10	-6,90
30	2,50	0,00	-16,65	-5,12
31	2,60	0,00	-14,10	-3,59
32	2,70	0,00	-11,46	-2,32
33	2,80	0,00	-8,73	-1,32
34	2,90	0,00	-5,91	-0,59
35	3,00	0,00	-3,00	-0,15
36	3,10	0,00	0,00	0,00

Combinazione n° 10 - SLER

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-1,10	0,00	0,00	0,00
2	-1,00	0,00	6,84	0,34
3	-0,90	0,00	13,78	1,37
4	-0,80	0,00	20,81	3,10
5	-0,70	0,00	27,93	5,54
6	-0,60	0,00	35,15	8,69
7	-0,50	0,00	42,47	12,57
8	-0,40	0,00	49,88	17,19
9	0,42	0,00	0,42	15,84
10	0,52	0,00	1,63	15,74
11	0,62	0,00	2,74	15,52
12	0,72	0,00	3,75	15,20
13	0,82	0,00	4,68	14,78
14	0,92	0,00	5,50	14,27
15	1,02	0,00	6,24	13,69
16	1,12	0,00	6,88	13,04
17	1,21	0,00	7,43	12,33
18	1,31	0,00	7,88	11,57
19	1,41	0,00	8,24	10,76
20	1,51	0,00	8,51	9,93
21	1,61	0,00	8,68	9,08
22	1,71	0,00	8,76	8,21
23	1,81	0,00	8,74	7,34
24	1,91	0,00	8,63	6,48
25	2,01	0,00	8,43	5,63
26	2,11	0,00	8,13	4,81
27	2,21	0,00	7,74	4,02
28	2,31	0,00	7,25	3,28
29	2,41	0,00	6,68	2,59
30	2,50	0,00	6,00	1,96
31	2,60	0,00	5,24	1,40
32	2,70	0,00	4,38	0,92
33	2,80	0,00	3,42	0,53
34	2,90	0,00	2,38	0,24
35	3,00	0,00	1,24	0,06
36	3,10	0,00	0,00	0,00

Combinazione n° 11 - SLEF

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-1,10	0,00	0,00	0,00
2	-1,00	0,00	5,66	0,28
3	-0,90	0,00	11,41	1,13
4	-0,80	0,00	17,25	2,57
5	-0,70	0,00	23,18	4,59

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**  
 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	58 di 100

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
6	-0,60	0,00	29,20	7,21
7	-0,50	0,00	35,31	10,43
8	-0,40	0,00	41,51	14,27
9	0,42	0,00	5,27	21,55
10	0,52	0,00	6,23	20,98
11	0,62	0,00	7,11	20,31
12	0,72	0,00	7,89	19,57
13	0,82	0,00	8,58	18,75
14	0,92	0,00	9,19	17,87
15	1,02	0,00	9,70	16,93
16	1,12	0,00	10,13	15,94
17	1,21	0,00	10,47	14,92
18	1,31	0,00	10,72	13,87
19	1,41	0,00	10,88	12,80
20	1,51	0,00	10,95	11,71
21	1,61	0,00	10,94	10,62
22	1,71	0,00	10,83	9,54
23	1,81	0,00	10,63	8,48
24	1,91	0,00	10,35	7,44
25	2,01	0,00	9,98	6,43
26	2,11	0,00	9,51	5,46
27	2,21	0,00	8,96	4,54
28	2,31	0,00	8,32	3,68
29	2,41	0,00	7,59	2,89
30	2,50	0,00	6,78	2,18
31	2,60	0,00	5,87	1,55
32	2,70	0,00	4,87	1,01
33	2,80	0,00	3,79	0,58
34	2,90	0,00	2,61	0,27
35	3,00	0,00	1,35	0,07
36	3,10	0,00	0,00	0,00

Combinazione n° 12 - SLEQ

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	-1,10	0,00	0,00	0,00
2	-1,00	0,00	5,66	0,28
3	-0,90	0,00	11,41	1,13
4	-0,80	0,00	17,25	2,57
5	-0,70	0,00	23,18	4,59
6	-0,60	0,00	29,20	7,21
7	-0,50	0,00	35,31	10,43
8	-0,40	0,00	41,51	14,27
9	0,42	0,00	5,27	21,55
10	0,52	0,00	6,23	20,98
11	0,62	0,00	7,11	20,31
12	0,72	0,00	7,89	19,57
13	0,82	0,00	8,58	18,75
14	0,92	0,00	9,19	17,87
15	1,02	0,00	9,70	16,93
16	1,12	0,00	10,13	15,94
17	1,21	0,00	10,47	14,92
18	1,31	0,00	10,72	13,87
19	1,41	0,00	10,88	12,80
20	1,51	0,00	10,95	11,71
21	1,61	0,00	10,94	10,62
22	1,71	0,00	10,83	9,54
23	1,81	0,00	10,63	8,48
24	1,91	0,00	10,35	7,44
25	2,01	0,00	9,98	6,43
26	2,11	0,00	9,51	5,46
27	2,21	0,00	8,96	4,54
28	2,31	0,00	8,32	3,68
29	2,41	0,00	7,59	2,89
30	2,50	0,00	6,78	2,18
31	2,60	0,00	5,87	1,55
32	2,70	0,00	4,87	1,01

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**  
 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	59 di 100

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
33	2,80	0,00	3,79	0,58
34	2,90	0,00	2,61	0,27
35	3,00	0,00	1,35	0,07
36	3,10	0,00	0,00	0,00

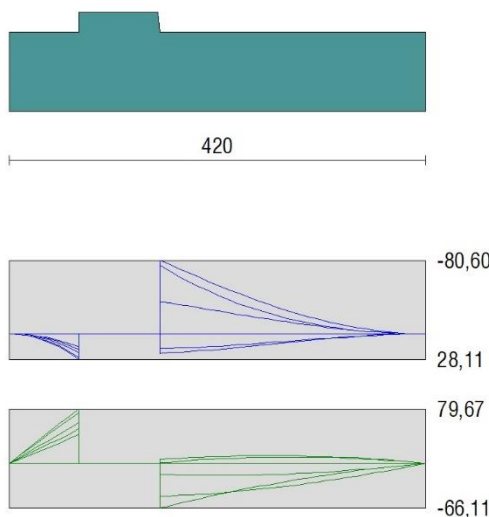


Fig. 9 - Fondazione (Inviluppo)

## 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

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

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	0,00	100	40	5,65	7,70	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	-0,10	100	41	5,65	7,70	0,04	0,99	217,05	5736,75	5773.905
3	-0,20	100	42	5,65	7,70	0,15	2,01	360,81	4689,79	2329.869
4	-0,30	100	43	5,65	7,70	0,36	3,06	444,65	3792,58	1240.217
5	-0,40	100	44	5,65	7,70	0,66	4,13	478,56	3015,73	730.400
6	-0,50	100	45	5,65	7,70	1,05	5,23	454,95	2260,93	432.673
7	-0,60	100	46	5,65	7,70	1,55	6,35	408,22	1667,51	262.686

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	60 di 100

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
8	-0,70	100	47	5,65	7,70	2,17	7,50	359,17	1241,04	165.558
9	-0,80	100	48	5,65	7,70	2,90	8,67	316,02	943,34	108.805
10	-0,90	100	49	5,65	7,70	3,77	9,87	286,60	751,17	76.108
11	-1,00	100	51	5,65	7,70	4,76	11,10	269,00	627,03	56.514
12	-1,10	100	52	5,65	7,70	5,89	12,35	257,89	540,25	43.758
13	-1,20	100	53	5,65	7,70	7,17	13,62	250,45	475,64	34.913
14	-1,30	100	54	5,65	7,70	8,61	14,93	243,34	422,03	28.275
15	-1,40	100	55	5,65	7,70	10,20	16,25	238,50	380,13	23.385
16	-1,50	100	56	5,65	7,70	11,96	17,61	235,27	346,47	19.675
17	-1,60	100	57	5,65	7,70	13,89	18,99	233,20	318,84	16.790
18	-1,70	100	58	5,65	7,70	16,00	20,40	232,02	295,75	14.501
19	-1,80	100	59	5,65	7,70	18,30	21,83	231,51	276,17	12.653
20	-1,90	100	60	5,65	7,70	20,79	23,28	231,55	259,36	11.139
21	-2,00	100	61	5,65	7,70	23,48	24,77	232,02	244,77	9.883
22	-2,10	100	62	5,65	7,70	26,37	26,28	232,84	231,98	8.829
23	-2,20	100	63	5,65	7,70	29,48	27,81	233,94	220,69	7.935
24	-2,30	100	64	5,65	7,70	32,81	29,37	235,30	210,64	7.172
25	-2,40	100	65	5,65	7,70	36,36	30,96	236,85	201,64	6.513
26	-2,50	100	66	5,65	7,70	40,15	32,57	238,58	193,53	5.942
27	-2,60	100	67	5,65	7,70	44,18	34,21	240,46	186,19	5.443
28	-2,70	100	68	5,65	7,70	48,45	35,87	242,47	179,52	5.004
29	-2,80	100	69	5,65	7,70	52,98	37,56	244,59	173,42	4.617
30	-2,90	100	70	5,65	7,70	57,76	39,28	246,81	167,82	4.273
31	-3,00	100	72	5,65	7,70	62,81	41,02	249,12	162,67	3.966
32	-3,10	100	73	5,65	7,70	68,14	42,78	251,51	157,92	3.691
33	-3,20	100	74	5,65	7,70	73,74	44,58	253,96	153,51	3.444
34	-3,30	100	75	5,65	7,70	79,63	46,39	256,48	149,42	3.221
35	-3,40	100	76	5,65	7,70	85,81	48,24	259,05	145,61	3.019
36	-3,50	100	77	5,65	7,70	92,30	50,11	261,66	142,06	2.835
37	-3,60	100	78	5,65	7,70	99,08	52,00	264,35	138,74	2.668
38	-3,70	100	79	5,65	7,70	106,18	53,92	267,13	135,65	2.516
39	-3,80	100	80	5,65	7,70	113,61	55,87	269,94	132,76	2.376
40	-3,90	100	81	5,65	7,70	121,35	57,84	272,80	130,03	2.248
41	-4,00	100	82	5,65	7,70	129,43	59,84	275,69	127,46	2.130

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

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	0,00	100	40	5,65	7,70	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	-0,10	100	41	5,65	7,70	0,03	0,99	199,58	5864,79	5902.773
3	-0,20	100	42	5,65	7,70	0,14	2,01	341,97	4906,73	2437.644
4	-0,30	100	43	5,65	7,70	0,33	3,06	432,33	4043,41	1322.239
5	-0,40	100	44	5,65	7,70	0,60	4,13	483,53	3320,03	804.101
6	-0,50	100	45	5,65	7,70	0,97	5,23	477,55	2570,49	491.912
7	-0,60	100	46	5,65	7,70	1,44	6,35	437,72	1925,72	303.363
8	-0,70	100	47	5,65	7,70	2,03	7,50	391,54	1449,33	193.344
9	-0,80	100	48	5,65	7,70	2,72	8,67	345,45	1099,15	126.775
10	-0,90	100	49	5,65	7,70	3,55	9,87	305,66	849,84	86.105
11	-1,00	100	51	5,65	7,70	4,51	11,10	282,48	695,35	62.671
12	-1,10	100	52	5,65	7,70	5,61	12,35	267,98	590,29	47.810
13	-1,20	100	53	5,65	7,70	6,85	13,62	258,57	514,23	37.746
14	-1,30	100	54	5,65	7,70	8,25	14,93	250,71	453,55	30.386
15	-1,40	100	55	5,65	7,70	9,81	16,25	244,38	404,78	24.902
16	-1,50	100	56	5,65	7,70	11,55	17,61	240,03	366,05	20.788
17	-1,60	100	57	5,65	7,70	13,46	18,99	237,10	334,56	17.618
18	-1,70	100	58	5,65	7,70	15,55	20,40	235,23	308,45	15.124
19	-1,80	100	59	5,65	7,70	17,84	21,83	234,17	286,46	13.124
20	-1,90	100	60	5,65	7,70	20,33	23,28	233,74	267,69	11.497
21	-2,00	100	61	5,65	7,70	23,03	24,77	233,81	251,48	10.154
22	-2,10	100	62	5,65	7,70	25,94	26,28	234,30	237,35	9.033
23	-2,20	100	63	5,65	7,70	29,07	27,81	235,11	224,91	8.087
24	-2,30	100	64	5,65	7,70	32,44	29,37	236,21	213,89	7.282
25	-2,40	100	65	5,65	7,70	36,04	30,96	237,54	204,05	6.591
26	-2,50	100	66	5,65	7,70	39,89	32,57	239,08	195,22	5.994
27	-2,60	100	67	5,65	7,70	43,99	34,21	240,78	187,25	5.474
28	-2,70	100	68	5,65	7,70	48,34	35,87	242,62	180,02	5.019

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	61 di 100

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
29	-2,80	100	69	5,65	7,70	52,97	37,56	244,60	173,43	4.617
30	-2,90	100	70	5,65	7,70	57,87	39,28	246,68	167,41	4.262
31	-3,00	100	72	5,65	7,70	63,06	41,02	248,87	161,87	3.947
32	-3,10	100	73	5,65	7,70	68,54	42,78	251,14	156,77	3.664
33	-3,20	100	74	5,65	7,70	74,31	44,58	253,49	152,06	3.411
34	-3,30	100	75	5,65	7,70	80,39	46,39	255,90	147,69	3.183
35	-3,40	100	76	5,65	7,70	86,78	48,24	258,38	143,63	2.978
36	-3,50	100	77	5,65	7,70	93,49	50,11	260,91	139,84	2.791
37	-3,60	100	78	5,65	7,70	100,53	52,00	263,51	136,31	2.621
38	-3,70	100	79	5,65	7,70	107,90	53,92	266,21	133,04	2.467
39	-3,80	100	80	5,65	7,70	115,62	55,87	268,96	129,97	2.326
40	-3,90	100	81	5,65	7,70	123,68	57,84	271,74	127,09	2.197
41	-4,00	100	82	5,65	7,70	132,11	59,84	274,57	124,37	2.078

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

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	0,00	100	40	5,65	7,70	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	-0,10	100	41	5,65	7,70	0,03	0,99	199,00	5869,01	5907.024
3	-0,20	100	42	5,65	7,70	0,14	2,01	340,55	4920,64	2444.554
4	-0,30	100	43	5,65	7,70	0,32	3,06	430,96	4071,49	1331.422
5	-0,40	100	44	5,65	7,70	0,59	4,13	482,59	3357,14	813.090
6	-0,50	100	45	5,65	7,70	0,96	5,23	480,33	2626,67	502.662
7	-0,60	100	46	5,65	7,70	1,42	6,35	444,41	1991,52	313.728
8	-0,70	100	47	5,65	7,70	1,98	7,50	399,36	1509,46	201.366
9	-0,80	100	48	5,65	7,70	2,66	8,67	354,56	1154,59	133.170
10	-0,90	100	49	5,65	7,70	3,46	9,87	315,04	898,40	91.026
11	-1,00	100	51	5,65	7,70	4,39	11,10	290,10	733,95	66.151
12	-1,10	100	52	5,65	7,70	5,44	12,35	274,51	622,71	50.436
13	-1,20	100	53	5,65	7,70	6,64	13,62	264,38	542,46	39.818
14	-1,30	100	54	5,65	7,70	7,98	14,93	257,02	480,57	32.196
15	-1,40	100	55	5,65	7,70	9,48	16,25	250,15	428,94	26.389
16	-1,50	100	56	5,65	7,70	11,14	17,61	245,38	388,03	22.036
17	-1,60	100	57	5,65	7,70	12,96	18,99	242,13	354,81	18.685
18	-1,70	100	58	5,65	7,70	14,95	20,40	240,00	327,31	16.048
19	-1,80	100	59	5,65	7,70	17,13	21,83	238,73	304,16	13.935
20	-1,90	100	60	5,65	7,70	19,49	23,28	238,13	284,42	12.215
21	-2,00	100	61	5,65	7,70	22,05	24,77	238,06	267,38	10.796
22	-2,10	100	62	5,65	7,70	24,81	26,28	238,43	252,52	9.610
23	-2,20	100	63	5,65	7,70	27,77	27,81	239,15	239,46	8.610
24	-2,30	100	64	5,65	7,70	30,95	29,37	240,16	227,88	7.759
25	-2,40	100	65	5,65	7,70	34,35	30,96	241,41	217,55	7.027
26	-2,50	100	66	5,65	7,70	37,98	32,57	242,88	208,28	6.395
27	-2,60	100	67	5,65	7,70	41,84	34,21	244,53	199,91	5.844
28	-2,70	100	68	5,65	7,70	45,95	35,87	246,32	192,31	5.361
29	-2,80	100	69	5,65	7,70	50,30	37,56	248,26	185,39	4.936
30	-2,90	100	70	5,65	7,70	54,90	39,28	250,31	179,06	4.559
31	-3,00	100	72	5,65	7,70	59,77	41,02	252,46	173,25	4.224
32	-3,10	100	73	5,65	7,70	64,90	42,78	254,70	167,89	3.924
33	-3,20	100	74	5,65	7,70	70,31	44,58	257,02	162,94	3.655
34	-3,30	100	75	5,65	7,70	76,01	46,39	259,42	158,35	3.413
35	-3,40	100	76	5,65	7,70	81,99	48,24	261,88	154,08	3.194
36	-3,50	100	77	5,65	7,70	88,26	50,11	264,40	150,10	2.996
37	-3,60	100	78	5,65	7,70	94,84	52,00	266,98	146,39	2.815
38	-3,70	100	79	5,65	7,70	101,73	53,92	269,67	142,95	2.651
39	-3,80	100	80	5,65	7,70	108,93	55,87	272,41	139,72	2.501
40	-3,90	100	81	5,65	7,70	116,45	57,84	275,19	136,69	2.363
41	-4,00	100	82	5,65	7,70	124,31	59,84	278,00	133,83	2.236

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

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

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	62 di 100

	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	-1,10	100	80	10,05	10,05	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	-1,00	100	80	10,05	10,05	0,41	0,00	290,00	0,00	703.260
3	-0,90	100	80	10,05	10,05	1,66	0,00	290,00	0,00	175.217
4	-0,80	100	80	10,05	10,05	3,74	0,00	290,00	0,00	77.611
5	-0,70	100	80	10,05	10,05	6,67	0,00	290,00	0,00	43.509
6	-0,60	100	80	10,05	10,05	10,45	0,00	290,00	0,00	27.752
7	-0,50	100	80	10,05	10,05	15,10	0,00	290,00	0,00	19.207
8	-0,40	100	80	10,05	10,05	20,62	0,00	290,00	0,00	14.064
9	0,42	100	80	10,05	10,05	-75,04	0,00	-290,00	0,00	3.864
10	0,52	100	80	10,05	10,05	-68,66	0,00	-290,00	0,00	4.224
11	0,62	100	80	10,05	10,05	-62,62	0,00	-290,00	0,00	4.631
12	0,72	100	80	10,05	10,05	-56,92	0,00	-290,00	0,00	5.095
13	0,82	100	80	10,05	10,05	-51,54	0,00	-290,00	0,00	5.626
14	0,92	100	80	10,05	10,05	-46,49	0,00	-290,00	0,00	6.237
15	1,02	100	80	10,05	10,05	-41,76	0,00	-290,00	0,00	6.945
16	1,12	100	80	10,05	10,05	-37,32	0,00	-290,00	0,00	7.770
17	1,21	100	80	10,05	10,05	-33,19	0,00	-290,00	0,00	8.738
18	1,31	100	80	10,05	10,05	-29,34	0,00	-290,00	0,00	9.884
19	1,41	100	80	10,05	10,05	-25,77	0,00	-290,00	0,00	11.252
20	1,51	100	80	10,05	10,05	-22,48	0,00	-290,00	0,00	12.901
21	1,61	100	80	10,05	10,05	-19,45	0,00	-290,00	0,00	14.912
22	1,71	100	80	10,05	10,05	-16,67	0,00	-290,00	0,00	17.395
23	1,81	100	80	10,05	10,05	-14,14	0,00	-290,00	0,00	20.506
24	1,91	100	80	10,05	10,05	-11,85	0,00	-290,00	0,00	24.468
25	2,01	100	80	10,05	10,05	-9,79	0,00	-290,00	0,00	29.614
26	2,11	100	80	10,05	10,05	-7,96	0,00	-290,00	0,00	36.453
27	2,21	100	80	10,05	10,05	-6,33	0,00	-290,00	0,00	45.795
28	2,31	100	80	10,05	10,05	-4,92	0,00	-290,00	0,00	58.998
29	2,41	100	80	10,05	10,05	-3,70	0,00	-290,00	0,00	78.464
30	2,50	100	80	10,05	10,05	-2,67	0,00	-290,00	0,00	108.782
31	2,60	100	80	10,05	10,05	-1,82	0,00	-290,00	0,00	159.611
32	2,70	100	80	10,05	10,05	-1,14	0,00	-290,00	0,00	254.203
33	2,80	100	80	10,05	10,05	-0,63	0,00	-290,00	0,00	460.806
34	2,90	100	80	10,05	10,05	-0,27	0,00	-290,00	0,00	1057.620
35	3,00	100	80	10,05	10,05	-0,07	0,00	-290,00	0,00	4317.111
36	3,10	100	80	10,05	10,05	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000

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

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	-1,10	100	80	10,05	10,05	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	-1,00	100	80	10,05	10,05	0,58	0,00	290,00	0,00	498.511
3	-0,90	100	80	10,05	10,05	2,32	0,00	290,00	0,00	124.914
4	-0,80	100	80	10,05	10,05	5,21	0,00	290,00	0,00	55.645
5	-0,70	100	80	10,05	10,05	9,24	0,00	290,00	0,00	31.373
6	-0,60	100	80	10,05	10,05	14,41	0,00	290,00	0,00	20.125
7	-0,50	100	80	10,05	10,05	20,70	0,00	290,00	0,00	14.008
8	-0,40	100	80	10,05	10,05	28,11	0,00	290,00	0,00	10.316
9	0,42	100	80	10,05	10,05	-35,44	0,00	-290,00	0,00	8.182
10	0,52	100	80	10,05	10,05	-33,75	0,00	-290,00	0,00	8.593
11	0,62	100	80	10,05	10,05	-32,02	0,00	-290,00	0,00	9.058
12	0,72	100	80	10,05	10,05	-30,26	0,00	-290,00	0,00	9.584
13	0,82	100	80	10,05	10,05	-28,48	0,00	-290,00	0,00	10.182
14	0,92	100	80	10,05	10,05	-26,69	0,00	-290,00	0,00	10.866
15	1,02	100	80	10,05	10,05	-24,89	0,00	-290,00	0,00	11.649
16	1,12	100	80	10,05	10,05	-23,10	0,00	-290,00	0,00	12.553
17	1,21	100	80	10,05	10,05	-21,32	0,00	-290,00	0,00	13.602
18	1,31	100	80	10,05	10,05	-19,56	0,00	-290,00	0,00	14.828
19	1,41	100	80	10,05	10,05	-17,82	0,00	-290,00	0,00	16.272
20	1,51	100	80	10,05	10,05	-16,12	0,00	-290,00	0,00	17.988
21	1,61	100	80	10,05	10,05	-14,46	0,00	-290,00	0,00	20.051
22	1,71	100	80	10,05	10,05	-12,85	0,00	-290,00	0,00	22.560
23	1,81	100	80	10,05	10,05	-11,30	0,00	-290,00	0,00	25.653
24	1,91	100	80	10,05	10,05	-9,82	0,00	-290,00	0,00	29.531
25	2,01	100	80	10,05	10,05	-8,41	0,00	-290,00	0,00	34.484

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	63 di 100

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
26	2,11	100	80	10,05	10,05	-7,08	0,00	-290,00	0,00	40.957
27	2,21	100	80	10,05	10,05	-5,84	0,00	-290,00	0,00	49.649
28	2,31	100	80	10,05	10,05	-4,70	0,00	-290,00	0,00	61.720
29	2,41	100	80	10,05	10,05	-3,66	0,00	-290,00	0,00	79.205
30	2,50	100	80	10,05	10,05	-2,74	0,00	-290,00	0,00	105.956
31	2,60	100	80	10,05	10,05	-1,93	0,00	-290,00	0,00	150.002
32	2,70	100	80	10,05	10,05	-1,26	0,00	-290,00	0,00	230.487
33	2,80	100	80	10,05	10,05	-0,72	0,00	-290,00	0,00	403.065
34	2,90	100	80	10,05	10,05	-0,32	0,00	-290,00	0,00	892.327
35	3,00	100	80	10,05	10,05	-0,08	0,00	-290,00	0,00	3512.873
36	3,10	100	80	10,05	10,05	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000

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

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	-1,10	100	80	10,05	10,05	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	-1,00	100	80	10,05	10,05	0,54	0,00	290,00	0,00	537.871
3	-0,90	100	80	10,05	10,05	2,15	0,00	290,00	0,00	134.853
4	-0,80	100	80	10,05	10,05	4,82	0,00	290,00	0,00	60.107
5	-0,70	100	80	10,05	10,05	8,55	0,00	290,00	0,00	33.908
6	-0,60	100	80	10,05	10,05	13,33	0,00	290,00	0,00	21.764
7	-0,50	100	80	10,05	10,05	19,13	0,00	290,00	0,00	15.158
8	-0,40	100	80	10,05	10,05	25,97	0,00	290,00	0,00	11.169
9	0,42	100	80	10,05	10,05	-80,60	0,00	-290,00	0,00	3.598
10	0,52	100	80	10,05	10,05	-75,76	0,00	-290,00	0,00	3.828
11	0,62	100	80	10,05	10,05	-70,99	0,00	-290,00	0,00	4.085
12	0,72	100	80	10,05	10,05	-66,29	0,00	-290,00	0,00	4.375
13	0,82	100	80	10,05	10,05	-61,68	0,00	-290,00	0,00	4.702
14	0,92	100	80	10,05	10,05	-57,16	0,00	-290,00	0,00	5.073
15	1,02	100	80	10,05	10,05	-52,75	0,00	-290,00	0,00	5.498
16	1,12	100	80	10,05	10,05	-48,45	0,00	-290,00	0,00	5.986
17	1,21	100	80	10,05	10,05	-44,27	0,00	-290,00	0,00	6.551
18	1,31	100	80	10,05	10,05	-40,22	0,00	-290,00	0,00	7.211
19	1,41	100	80	10,05	10,05	-36,31	0,00	-290,00	0,00	7.987
20	1,51	100	80	10,05	10,05	-32,55	0,00	-290,00	0,00	8.909
21	1,61	100	80	10,05	10,05	-28,95	0,00	-290,00	0,00	10.018
22	1,71	100	80	10,05	10,05	-25,51	0,00	-290,00	0,00	11.367
23	1,81	100	80	10,05	10,05	-22,25	0,00	-290,00	0,00	13.032
24	1,91	100	80	10,05	10,05	-19,18	0,00	-290,00	0,00	15.122
25	2,01	100	80	10,05	10,05	-16,30	0,00	-290,00	0,00	17.795
26	2,11	100	80	10,05	10,05	-13,62	0,00	-290,00	0,00	21.294
27	2,21	100	80	10,05	10,05	-11,15	0,00	-290,00	0,00	26.001
28	2,31	100	80	10,05	10,05	-8,91	0,00	-290,00	0,00	32.551
29	2,41	100	80	10,05	10,05	-6,90	0,00	-290,00	0,00	42.060
30	2,50	100	80	10,05	10,05	-5,12	0,00	-290,00	0,00	56.641
31	2,60	100	80	10,05	10,05	-3,59	0,00	-290,00	0,00	80.708
32	2,70	100	80	10,05	10,05	-2,32	0,00	-290,00	0,00	124.797
33	2,80	100	80	10,05	10,05	-1,32	0,00	-290,00	0,00	219.582
34	2,90	100	80	10,05	10,05	-0,59	0,00	-290,00	0,00	489.035
35	3,00	100	80	10,05	10,05	-0,15	0,00	-290,00	0,00	1936.450
36	3,10	100	80	10,05	10,05	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	64 di 100

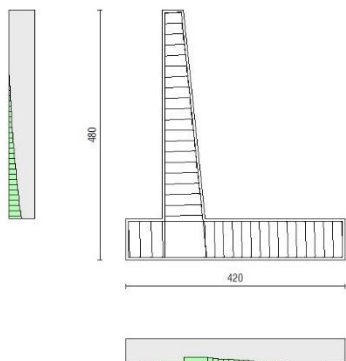


Fig. 10 - Paramento (Inviluppo)

**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]
Asw	area ferri a taglio espressa in [cmq]
cotgθ	inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
V <sub>Rcd</sub>	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kN]
V <sub>Rsd</sub>	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kN]
V <sub>Rd</sub>	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**
**Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)**

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	0,00	100	40	0,00	0,00	--	0,00	0,00	167,73	0,00	100.000
2	-0,10	100	41	0,00	0,00	--	0,00	0,00	170,07	0,71	239.255
3	-0,20	100	42	0,00	0,00	--	0,00	0,00	172,39	1,49	115.871
4	-0,30	100	43	0,00	0,00	--	0,00	0,00	174,69	2,33	74.974
5	-0,40	100	44	0,00	0,00	--	0,00	0,00	176,97	3,24	54.676
6	-0,50	100	45	0,00	0,00	--	0,00	0,00	179,23	4,21	42.590
7	-0,60	100	46	0,00	0,00	--	0,00	0,00	181,48	5,25	34.599
8	-0,70	100	47	0,00	0,00	--	0,00	0,00	183,70	6,35	28.942
9	-0,80	100	48	0,00	0,00	--	0,00	0,00	185,91	7,51	24.740
10	-0,90	100	49	0,00	0,00	--	0,00	0,00	188,11	8,75	21.505
11	-1,00	100	51	0,00	0,00	--	0,00	0,00	190,43	10,05	18.957
12	-1,10	100	52	0,00	0,00	--	0,00	0,00	193,60	11,41	16.970
13	-1,20	100	53	0,00	0,00	--	0,00	0,00	196,76	12,84	15.328
14	-1,30	100	54	0,00	0,00	--	0,00	0,00	199,92	14,33	13.950
15	-1,40	100	55	0,00	0,00	--	0,00	0,00	203,07	15,89	12.780
16	-1,50	100	56	0,00	0,00	--	0,00	0,00	206,22	17,51	11.774
17	-1,60	100	57	0,00	0,00	--	0,00	0,00	209,35	19,20	10.902
18	-1,70	100	58	0,00	0,00	--	0,00	0,00	212,49	20,96	10.139
19	-1,80	100	59	0,00	0,00	--	0,00	0,00	215,62	22,78	9.466
20	-1,90	100	60	0,00	0,00	--	0,00	0,00	218,74	24,66	8.869
21	-2,00	100	61	0,00	0,00	--	0,00	0,00	221,86	26,61	8.336



**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	65 di 100

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
22	-2,10	100	62	0,00	0,00	--	0,00	0,00	224,97	28,63	7.858
23	-2,20	100	63	0,00	0,00	--	0,00	0,00	228,08	30,71	7.427
24	-2,30	100	64	0,00	0,00	--	0,00	0,00	231,19	32,86	7.036
25	-2,40	100	65	0,00	0,00	--	0,00	0,00	234,29	35,07	6.681
26	-2,50	100	66	0,00	0,00	--	0,00	0,00	237,39	37,35	6.356
27	-2,60	100	67	0,00	0,00	--	0,00	0,00	240,48	39,69	6.059
28	-2,70	100	68	0,00	0,00	--	0,00	0,00	243,58	42,10	5.786
29	-2,80	100	69	0,00	0,00	--	0,00	0,00	246,66	44,57	5.534
30	-2,90	100	70	0,00	0,00	--	0,00	0,00	249,75	47,11	5.302
31	-3,00	100	72	0,00	0,00	--	0,00	0,00	252,83	49,71	5.086
32	-3,10	100	73	0,00	0,00	--	0,00	0,00	255,91	52,38	4.886
33	-3,20	100	74	0,00	0,00	--	0,00	0,00	258,99	55,11	4.699
34	-3,30	100	75	0,00	0,00	--	0,00	0,00	262,07	57,91	4.525
35	-3,40	100	76	0,00	0,00	--	0,00	0,00	265,14	60,78	4.362
36	-3,50	100	77	0,00	0,00	--	0,00	0,00	268,21	63,71	4.210
37	-3,60	100	78	0,00	0,00	--	0,00	0,00	271,28	66,70	4.067
38	-3,70	100	79	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,35	69,76	3.933
39	-3,80	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	277,42	72,89	3.806
40	-3,90	100	81	0,00	0,00	--	0,00	0,00	280,48	76,08	3.687
41	-4,00	100	82	0,00	0,00	--	0,00	0,00	283,55	79,34	3.574

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	0,00	100	40	0,00	0,00	--	0,00	0,00	167,73	0,00	100.000
2	-0,10	100	41	0,00	0,00	--	0,00	0,00	170,07	0,64	267.157
3	-0,20	100	42	0,00	0,00	--	0,00	0,00	172,39	1,35	127.934
4	-0,30	100	43	0,00	0,00	--	0,00	0,00	174,69	2,13	81.934
5	-0,40	100	44	0,00	0,00	--	0,00	0,00	176,97	2,99	59.193
6	-0,50	100	45	0,00	0,00	--	0,00	0,00	179,23	3,92	45.715
7	-0,60	100	46	0,00	0,00	--	0,00	0,00	181,48	4,93	36.846
8	-0,70	100	47	0,00	0,00	--	0,00	0,00	183,70	6,00	30.599
9	-0,80	100	48	0,00	0,00	--	0,00	0,00	185,91	7,16	25.982
10	-0,90	100	49	0,00	0,00	--	0,00	0,00	188,11	8,38	22.444
11	-1,00	100	51	0,00	0,00	--	0,00	0,00	190,43	9,68	19.671
12	-1,10	100	52	0,00	0,00	--	0,00	0,00	193,60	11,05	17.515
13	-1,20	100	53	0,00	0,00	--	0,00	0,00	196,76	12,50	15.741
14	-1,30	100	54	0,00	0,00	--	0,00	0,00	199,92	14,02	14.259
15	-1,40	100	55	0,00	0,00	--	0,00	0,00	203,07	15,61	13.006
16	-1,50	100	56	0,00	0,00	--	0,00	0,00	206,22	17,28	11.933
17	-1,60	100	57	0,00	0,00	--	0,00	0,00	209,35	19,02	11.005
18	-1,70	100	58	0,00	0,00	--	0,00	0,00	212,49	20,84	10.197
19	-1,80	100	59	0,00	0,00	--	0,00	0,00	215,62	22,73	9.487
20	-1,90	100	60	0,00	0,00	--	0,00	0,00	218,74	24,69	8.860
21	-2,00	100	61	0,00	0,00	--	0,00	0,00	221,86	26,72	8.302
22	-2,10	100	62	0,00	0,00	--	0,00	0,00	224,97	28,83	7.802
23	-2,20	100	63	0,00	0,00	--	0,00	0,00	228,08	31,02	7.353
24	-2,30	100	64	0,00	0,00	--	0,00	0,00	231,19	33,27	6.948
25	-2,40	100	65	0,00	0,00	--	0,00	0,00	234,29	35,60	6.580
26	-2,50	100	66	0,00	0,00	--	0,00	0,00	237,39	38,01	6.246
27	-2,60	100	67	0,00	0,00	--	0,00	0,00	240,48	40,49	5.940
28	-2,70	100	68	0,00	0,00	--	0,00	0,00	243,58	43,04	5.660
29	-2,80	100	69	0,00	0,00	--	0,00	0,00	246,66	45,66	5.402
30	-2,90	100	70	0,00	0,00	--	0,00	0,00	249,75	48,36	5.164
31	-3,00	100	72	0,00	0,00	--	0,00	0,00	252,83	51,13	4.944
32	-3,10	100	73	0,00	0,00	--	0,00	0,00	255,91	53,98	4.741
33	-3,20	100	74	0,00	0,00	--	0,00	0,00	258,99	56,90	4.552
34	-3,30	100	75	0,00	0,00	--	0,00	0,00	262,07	59,89	4.376
35	-3,40	100	76	0,00	0,00	--	0,00	0,00	265,14	62,96	4.211
36	-3,50	100	77	0,00	0,00	--	0,00	0,00	268,21	66,10	4.058
37	-3,60	100	78	0,00	0,00	--	0,00	0,00	271,28	69,32	3.914
38	-3,70	100	79	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,35	72,60	3.779
39	-3,80	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	277,42	75,97	3.652
40	-3,90	100	81	0,00	0,00	--	0,00	0,00	280,48	79,40	3.532
41	-4,00	100	82	0,00	0,00	--	0,00	0,00	283,55	82,91	3.420

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

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	66 di 100

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	0,00	100	40	0,00	0,00	--	0,00	0,00	167,73	0,00	100.000
2	-0,10	100	41	0,00	0,00	--	0,00	0,00	170,07	0,63	268.700
3	-0,20	100	42	0,00	0,00	--	0,00	0,00	172,39	1,33	129.338
4	-0,30	100	43	0,00	0,00	--	0,00	0,00	174,69	2,10	83.219
5	-0,40	100	44	0,00	0,00	--	0,00	0,00	176,97	2,93	60.375
6	-0,50	100	45	0,00	0,00	--	0,00	0,00	179,23	3,83	46.806
7	-0,60	100	46	0,00	0,00	--	0,00	0,00	181,48	4,79	37.857
8	-0,70	100	47	0,00	0,00	--	0,00	0,00	183,70	5,82	31.540
9	-0,80	100	48	0,00	0,00	--	0,00	0,00	185,91	6,92	26.860
10	-0,90	100	49	0,00	0,00	--	0,00	0,00	188,11	8,08	23.266
11	-1,00	100	51	0,00	0,00	--	0,00	0,00	190,43	9,31	20.444
12	-1,10	100	52	0,00	0,00	--	0,00	0,00	193,60	10,61	18.245
13	-1,20	100	53	0,00	0,00	--	0,00	0,00	196,76	11,97	16.433
14	-1,30	100	54	0,00	0,00	--	0,00	0,00	199,92	13,40	14.917
15	-1,40	100	55	0,00	0,00	--	0,00	0,00	203,07	14,90	13.631
16	-1,50	100	56	0,00	0,00	--	0,00	0,00	206,22	16,46	12.529
17	-1,60	100	57	0,00	0,00	--	0,00	0,00	209,35	18,09	11.575
18	-1,70	100	58	0,00	0,00	--	0,00	0,00	212,49	19,78	10.742
19	-1,80	100	59	0,00	0,00	--	0,00	0,00	215,62	21,54	10.009
20	-1,90	100	60	0,00	0,00	--	0,00	0,00	218,74	23,37	9.360
21	-2,00	100	61	0,00	0,00	--	0,00	0,00	221,86	25,26	8.782
22	-2,10	100	62	0,00	0,00	--	0,00	0,00	224,97	27,22	8.265
23	-2,20	100	63	0,00	0,00	--	0,00	0,00	228,08	29,25	7.798
24	-2,30	100	64	0,00	0,00	--	0,00	0,00	231,19	31,34	7.377
25	-2,40	100	65	0,00	0,00	--	0,00	0,00	234,29	33,50	6.994
26	-2,50	100	66	0,00	0,00	--	0,00	0,00	237,39	35,72	6.645
27	-2,60	100	67	0,00	0,00	--	0,00	0,00	240,48	38,01	6.326
28	-2,70	100	68	0,00	0,00	--	0,00	0,00	243,58	40,37	6.033
29	-2,80	100	69	0,00	0,00	--	0,00	0,00	246,66	42,80	5.764
30	-2,90	100	70	0,00	0,00	--	0,00	0,00	249,75	45,29	5.515
31	-3,00	100	72	0,00	0,00	--	0,00	0,00	252,83	47,84	5.285
32	-3,10	100	73	0,00	0,00	--	0,00	0,00	255,91	50,47	5.071
33	-3,20	100	74	0,00	0,00	--	0,00	0,00	258,99	53,16	4.872
34	-3,30	100	75	0,00	0,00	--	0,00	0,00	262,07	55,91	4.687
35	-3,40	100	76	0,00	0,00	--	0,00	0,00	265,14	58,73	4.514
36	-3,50	100	77	0,00	0,00	--	0,00	0,00	268,21	61,62	4.353
37	-3,60	100	78	0,00	0,00	--	0,00	0,00	271,28	64,58	4.201
38	-3,70	100	79	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,35	67,60	4.059
39	-3,80	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	277,42	70,69	3.925
40	-3,90	100	81	0,00	0,00	--	0,00	0,00	280,48	73,84	3.799
41	-4,00	100	82	0,00	0,00	--	0,00	0,00	283,55	77,06	3.680

**Fondazione**

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	-1,10	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	0,00	100.000
2	-1,00	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-8,26	33.199
3	-0,90	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-16,61	16.515
4	-0,80	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-25,04	10.954
5	-0,70	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-33,55	8.174
6	-0,60	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-42,15	6.507
7	-0,50	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-50,83	5.395
8	-0,40	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-59,60	4.602
9	0,42	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-66,11	4.149
10	0,52	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-62,58	4.383
11	0,62	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-59,13	4.638
12	0,72	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-55,77	4.918
13	0,82	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-52,49	5.225
14	0,92	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-49,29	5.564
15	1,02	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-46,18	5.940
16	1,12	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-43,15	6.357
17	1,21	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-40,20	6.823

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	67 di 100

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
18	1,31	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-37,34	7.346
19	1,41	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-34,55	7.937
20	1,51	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-31,86	8.610
21	1,61	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-29,24	9.379
22	1,71	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-26,71	10.268
23	1,81	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-24,26	11.305
24	1,91	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-21,90	12.526
25	2,01	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-19,61	13.983
26	2,11	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-17,42	15.748
27	2,21	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-15,30	17.926
28	2,31	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-13,27	20.672
29	2,41	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-11,32	24.233
30	2,50	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-9,45	29.018
31	2,60	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-7,67	35.766
32	2,70	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-5,97	45.953
33	2,80	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-4,35	63.027
34	2,90	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-2,82	97.330
35	3,00	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-1,37	200.579
36	3,10	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	0,00	100.000

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	-1,10	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	0,00	100.000
2	-1,00	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-11,62	23.600
3	-0,90	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-23,16	11.841
4	-0,80	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-34,62	7.921
5	-0,70	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-46,01	5.962
6	-0,60	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-57,31	4.786
7	-0,50	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-68,53	4.002
8	-0,40	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-79,67	3.443
9	0,42	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-16,86	16.264
10	0,52	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-17,26	15.886
11	0,62	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-17,59	15.595
12	0,72	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-17,83	15.383
13	0,82	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-17,99	15.242
14	0,92	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-18,08	15.170
15	1,02	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-18,09	15.164
16	1,12	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-18,01	15.225
17	1,21	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-17,86	15.354
18	1,31	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-17,63	15.554
19	1,41	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-17,32	15.832
20	1,51	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-16,94	16.194
21	1,61	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-16,47	16.653
22	1,71	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-15,92	17.224
23	1,81	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-15,30	17.927
24	1,91	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-14,60	18.791
25	2,01	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-13,81	19.855
26	2,11	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-12,95	21.176
27	2,21	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-12,01	22.833
28	2,31	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-10,99	24.950
29	2,41	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-9,89	27.718
30	2,50	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-8,72	31.460
31	2,60	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-7,46	36.754
32	2,70	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-6,13	44.759
33	2,80	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-4,71	58.181
34	2,90	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-3,22	85.134
35	3,00	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-1,65	166.198
36	3,10	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	0,00	100.000

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	-1,10	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	0,00	100.000
2	-1,00	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-10,77	25.471

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**  
 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	68 di 100

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
3	-0,90	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-21,44	12.790
4	-0,80	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-32,03	8.564
5	-0,70	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-42,52	6.451
6	-0,60	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-52,91	5.183
7	-0,50	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-63,22	4.338
8	-0,40	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-73,43	3.735
9	0,42	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-49,08	5.588
10	0,52	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-48,45	5.661
11	0,62	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-47,72	5.747
12	0,72	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-46,91	5.847
13	0,82	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-46,00	5.962
14	0,92	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-45,00	6.094
15	1,02	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-43,91	6.246
16	1,12	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-42,73	6.418
17	1,21	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-41,46	6.615
18	1,31	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-40,10	6.839
19	1,41	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-38,65	7.097
20	1,51	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-37,10	7.392
21	1,61	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-35,47	7.733
22	1,71	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-33,74	8.129
23	1,81	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-31,92	8.592
24	1,91	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-30,01	9.138
25	2,01	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-28,01	9.790
26	2,11	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-25,92	10.580
27	2,21	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-23,74	11.553
28	2,31	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-21,47	12.776
29	2,41	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-19,10	14.357
30	2,50	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-16,65	16.475
31	2,60	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-14,10	19.451
32	2,70	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-11,46	23.927
33	2,80	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-8,73	31.403
34	2,90	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-5,91	46.379
35	3,00	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-3,00	91.351
36	3,10	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,27	0,00	100.000

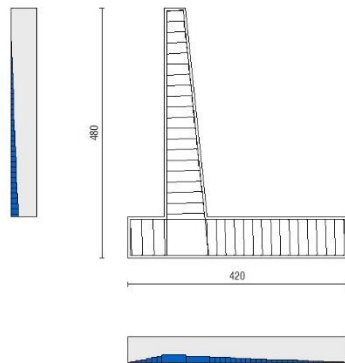


Fig. 11 - Paramento (Involuppo)

### Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	69 di 100

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, espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kN]
σc	tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa]
σfi	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]
σfs	tensione nei ferri superiori, espressa in [kPa]

**Combinazioni SLER**
Paramento
Combinazione n° 10 - SLER

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

 15978 [kPa]  
 337500 [kPa]

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	0,00	100	40	5,65	7,70	0,00	0,00	0	0	0
2	-0,10	100	41	5,65	7,70	0,02	0,99	3	25	44
3	-0,20	100	42	5,65	7,70	0,09	2,01	8	33	104
4	-0,30	100	43	5,65	7,70	0,22	3,06	13	23	181
5	-0,40	100	44	5,65	7,70	0,40	4,13	21	13	277
6	-0,50	100	45	5,65	7,70	0,64	5,23	30	109	403
7	-0,60	100	46	5,65	7,70	0,96	6,35	44	309	563
8	-0,70	100	47	5,65	7,70	1,34	7,50	60	660	761
9	-0,80	100	48	5,65	7,70	1,81	8,67	81	1194	994
10	-0,90	100	49	5,65	7,70	2,36	9,87	104	1923	1258
11	-1,00	100	51	5,65	7,70	3,00	11,10	131	2849	1549
12	-1,10	100	52	5,65	7,70	3,74	12,35	160	3968	1865
13	-1,20	100	53	5,65	7,70	4,57	13,62	192	5280	2206
14	-1,30	100	54	5,65	7,70	5,51	14,93	226	6782	2570
15	-1,40	100	55	5,65	7,70	6,56	16,25	262	8475	2958
16	-1,50	100	56	5,65	7,70	7,72	17,61	301	10358	3369
17	-1,60	100	57	5,65	7,70	9,00	18,99	342	12431	3803
18	-1,70	100	58	5,65	7,70	10,41	20,40	385	14694	4259
19	-1,80	100	59	5,65	7,70	11,95	21,83	431	17148	4739
20	-1,90	100	60	5,65	7,70	13,63	23,28	478	19793	5241
21	-2,00	100	61	5,65	7,70	15,44	24,77	527	22629	5766
22	-2,10	100	62	5,65	7,70	17,40	26,28	579	25658	6313
23	-2,20	100	63	5,65	7,70	19,52	27,81	632	28878	6882
24	-2,30	100	64	5,65	7,70	21,79	29,37	687	32291	7473
25	-2,40	100	65	5,65	7,70	24,22	30,96	744	35898	8086
26	-2,50	100	66	5,65	7,70	26,81	32,57	803	39698	8720
27	-2,60	100	67	5,65	7,70	29,58	34,21	864	43692	9376
28	-2,70	100	68	5,65	7,70	32,53	35,87	926	47880	10054
29	-2,80	100	69	5,65	7,70	35,65	37,56	990	52263	10752
30	-2,90	100	70	5,65	7,70	38,97	39,28	1056	56841	11471
31	-3,00	100	72	5,65	7,70	42,48	41,02	1124	61614	12211
32	-3,10	100	73	5,65	7,70	46,18	42,78	1193	66582	12972
33	-3,20	100	74	5,65	7,70	50,09	44,58	1264	71746	13753
34	-3,30	100	75	5,65	7,70	54,20	46,39	1337	77106	14554
35	-3,40	100	76	5,65	7,70	58,53	48,24	1411	82662	15376
36	-3,50	100	77	5,65	7,70	63,08	50,11	1487	88415	16217
37	-3,60	100	78	5,65	7,70	67,85	52,00	1564	94364	17078
38	-3,70	100	79	5,65	7,70	72,84	53,92	1643	100510	17959
39	-3,80	100	80	5,65	7,70	78,08	55,87	1723	106853	18859
40	-3,90	100	81	5,65	7,70	83,55	57,84	1805	113393	19778
41	-4,00	100	82	5,65	7,70	89,26	59,84	1888	120130	20716

Fondazione

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**  
 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	70 di 100

**Combinazione n° 10 - SLER**

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

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	-1,10	100	80	10,05	10,05	0,00	0,00	0	0	0
2	-1,00	100	80	10,05	10,05	0,34	0,00	6	473	66
3	-0,90	100	80	10,05	10,05	1,37	0,00	26	1900	265
4	-0,80	100	80	10,05	10,05	3,10	0,00	58	4296	599
5	-0,70	100	80	10,05	10,05	5,54	0,00	104	7672	1069
6	-0,60	100	80	10,05	10,05	8,69	0,00	163	12043	1678
7	-0,50	100	80	10,05	10,05	12,57	0,00	235	17421	2428
8	-0,40	100	80	10,05	10,05	17,19	0,00	322	23820	3320
9	0,42	100	80	10,05	10,05	15,84	0,00	297	21955	3060
10	0,52	100	80	10,05	10,05	15,74	0,00	295	21813	3040
11	0,62	100	80	10,05	10,05	15,52	0,00	291	21511	2998
12	0,72	100	80	10,05	10,05	15,20	0,00	285	21064	2936
13	0,82	100	80	10,05	10,05	14,78	0,00	277	20483	2855
14	0,92	100	80	10,05	10,05	14,27	0,00	267	19781	2757
15	1,02	100	80	10,05	10,05	13,69	0,00	256	18972	2644
16	1,12	100	80	10,05	10,05	13,04	0,00	244	18069	2518
17	1,21	100	80	10,05	10,05	12,33	0,00	231	17083	2381
18	1,31	100	80	10,05	10,05	11,57	0,00	217	16029	2234
19	1,41	100	80	10,05	10,05	10,76	0,00	202	14919	2079
20	1,51	100	80	10,05	10,05	9,93	0,00	186	13766	1919
21	1,61	100	80	10,05	10,05	9,08	0,00	170	12583	1754
22	1,71	100	80	10,05	10,05	8,21	0,00	154	11383	1586
23	1,81	100	80	10,05	10,05	7,34	0,00	138	10178	1419
24	1,91	100	80	10,05	10,05	6,48	0,00	121	8982	1252
25	2,01	100	80	10,05	10,05	5,63	0,00	105	7808	1088
26	2,11	100	80	10,05	10,05	4,81	0,00	90	6668	929
27	2,21	100	80	10,05	10,05	4,02	0,00	75	5575	777
28	2,31	100	80	10,05	10,05	3,28	0,00	61	4543	633
29	2,41	100	80	10,05	10,05	2,59	0,00	48	3583	499
30	2,50	100	80	10,05	10,05	1,96	0,00	37	2710	378
31	2,60	100	80	10,05	10,05	1,40	0,00	26	1936	270
32	2,70	100	80	10,05	10,05	0,92	0,00	17	1273	177
33	2,80	100	80	10,05	10,05	0,53	0,00	10	736	103
34	2,90	100	80	10,05	10,05	0,24	0,00	5	336	47
35	3,00	100	80	10,05	10,05	0,06	0,00	1	86	12
36	3,10	100	80	10,05	10,05	0,00	0,00	0	0	0

**Combinazioni SLEF**
**Paramento**
**Combinazione n° 11 - SLEF**

 Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 29050 [kPa]  
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	0,00	100	40	5,65	7,70	0,00	0,00	0	0	0
2	-0,10	100	41	5,65	7,70	0,00	0,99	2	33	36
3	-0,20	100	42	5,65	7,70	0,02	2,01	5	61	76
4	-0,30	100	43	5,65	7,70	0,05	3,06	8	84	120
5	-0,40	100	44	5,65	7,70	0,10	4,13	12	99	169
6	-0,50	100	45	5,65	7,70	0,17	5,23	16	107	226
7	-0,60	100	46	5,65	7,70	0,28	6,35	21	106	289
8	-0,70	100	47	5,65	7,70	0,42	7,50	26	96	361
9	-0,80	100	48	5,65	7,70	0,61	8,67	32	77	441

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	71 di 100

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
10	-0,90	100	49	5,65	7,70	0,84	9,87	38	48	530
11	-1,00	100	51	5,65	7,70	1,12	11,10	46	2	632
12	-1,10	100	52	5,65	7,70	1,46	12,35	55	78	751
13	-1,20	100	53	5,65	7,70	1,86	13,62	66	205	891
14	-1,30	100	54	5,65	7,70	2,33	14,93	79	403	1057
15	-1,40	100	55	5,65	7,70	2,87	16,25	95	696	1251
16	-1,50	100	56	5,65	7,70	3,48	17,61	113	1112	1476
17	-1,60	100	57	5,65	7,70	4,18	18,99	134	1675	1731
18	-1,70	100	58	5,65	7,70	4,97	20,40	158	2403	2014
19	-1,80	100	59	5,65	7,70	5,85	21,83	184	3303	2323
20	-1,90	100	60	5,65	7,70	6,83	23,28	213	4381	2655
21	-2,00	100	61	5,65	7,70	7,91	24,77	244	5635	3009
22	-2,10	100	62	5,65	7,70	9,10	26,28	277	7066	3384
23	-2,20	100	63	5,65	7,70	10,40	27,81	312	8672	3778
24	-2,30	100	64	5,65	7,70	11,82	29,37	349	10453	4193
25	-2,40	100	65	5,65	7,70	13,37	30,96	388	12408	4626
26	-2,50	100	66	5,65	7,70	15,04	32,57	428	14537	5079
27	-2,60	100	67	5,65	7,70	16,85	34,21	471	16841	5551
28	-2,70	100	68	5,65	7,70	18,80	35,87	515	19320	6042
29	-2,80	100	69	5,65	7,70	20,89	37,56	561	21974	6553
30	-2,90	100	70	5,65	7,70	23,13	39,28	608	24805	7082
31	-3,00	100	72	5,65	7,70	25,53	41,02	657	27813	7630
32	-3,10	100	73	5,65	7,70	28,09	42,78	708	30999	8198
33	-3,20	100	74	5,65	7,70	30,81	44,58	761	34364	8785
34	-3,30	100	75	5,65	7,70	33,70	46,39	815	37908	9390
35	-3,40	100	76	5,65	7,70	36,76	48,24	871	41632	10015
36	-3,50	100	77	5,65	7,70	40,01	50,11	928	45538	10658
37	-3,60	100	78	5,65	7,70	43,44	52,00	987	49625	11321
38	-3,70	100	79	5,65	7,70	47,07	53,92	1048	53894	12002
39	-3,80	100	80	5,65	7,70	50,89	55,87	1110	58347	12702
40	-3,90	100	81	5,65	7,70	54,91	57,84	1174	62984	13421
41	-4,00	100	82	5,65	7,70	59,13	59,84	1239	67805	14159

**Fondazione**
**Combinazione n° 11 - SLEF**

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

 29050 [kPa]  
 450000 [kPa]

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	-1,10	100	80	10,05	10,05	0,00	0,00	0	0	0
2	-1,00	100	80	10,05	10,05	0,28	0,00	5	391	55
3	-0,90	100	80	10,05	10,05	1,13	0,00	21	1573	219
4	-0,80	100	80	10,05	10,05	2,57	0,00	48	3558	496
5	-0,70	100	80	10,05	10,05	4,59	0,00	86	6358	886
6	-0,60	100	80	10,05	10,05	7,21	0,00	135	9987	1392
7	-0,50	100	80	10,05	10,05	10,43	0,00	195	14457	2015
8	-0,40	100	80	10,05	10,05	14,27	0,00	267	19779	2757
9	0,42	100	80	10,05	10,05	21,55	0,00	404	29865	4162
10	0,52	100	80	10,05	10,05	20,98	0,00	393	29073	4052
11	0,62	100	80	10,05	10,05	20,31	0,00	380	28154	3924
12	0,72	100	80	10,05	10,05	19,57	0,00	366	27122	3780
13	0,82	100	80	10,05	10,05	18,75	0,00	351	25988	3622
14	0,92	100	80	10,05	10,05	17,87	0,00	335	24764	3451
15	1,02	100	80	10,05	10,05	16,93	0,00	317	23464	3270
16	1,12	100	80	10,05	10,05	15,94	0,00	299	22098	3080
17	1,21	100	80	10,05	10,05	14,92	0,00	279	20680	2882
18	1,31	100	80	10,05	10,05	13,87	0,00	260	19221	2679
19	1,41	100	80	10,05	10,05	12,80	0,00	240	17734	2472
20	1,51	100	80	10,05	10,05	11,71	0,00	219	16231	2262
21	1,61	100	80	10,05	10,05	10,62	0,00	199	14725	2052
22	1,71	100	80	10,05	10,05	9,54	0,00	179	13227	1843
23	1,81	100	80	10,05	10,05	8,48	0,00	159	11749	1638

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	72 di 100

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
24	1,91	100	80	10,05	10,05	7,44	0,00	139	10305	1436
25	2,01	100	80	10,05	10,05	6,43	0,00	120	8906	1241
26	2,11	100	80	10,05	10,05	5,46	0,00	102	7564	1054
27	2,21	100	80	10,05	10,05	4,54	0,00	85	6292	877
28	2,31	100	80	10,05	10,05	3,68	0,00	69	5102	711
29	2,41	100	80	10,05	10,05	2,89	0,00	54	4006	558
30	2,50	100	80	10,05	10,05	2,18	0,00	41	3017	420
31	2,60	100	80	10,05	10,05	1,55	0,00	29	2146	299
32	2,70	100	80	10,05	10,05	1,01	0,00	19	1406	196
33	2,80	100	80	10,05	10,05	0,58	0,00	11	809	113
34	2,90	100	80	10,05	10,05	0,27	0,00	5	368	51
35	3,00	100	80	10,05	10,05	0,07	0,00	1	94	13
36	3,10	100	80	10,05	10,05	0,00	0,00	0	0	0

**Combinazioni SLEQ**
Paramento

## Combinazione n° 12 - SLEQ

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

 11620 [kPa]  
 450000 [kPa]

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	0,00	100	40	5,65	7,70	0,00	0,00	0	0	0
2	-0,10	100	41	5,65	7,70	0,00	0,99	2	33	36
3	-0,20	100	42	5,65	7,70	0,02	2,01	5	61	76
4	-0,30	100	43	5,65	7,70	0,05	3,06	8	84	120
5	-0,40	100	44	5,65	7,70	0,10	4,13	12	99	169
6	-0,50	100	45	5,65	7,70	0,17	5,23	16	107	226
7	-0,60	100	46	5,65	7,70	0,28	6,35	21	106	289
8	-0,70	100	47	5,65	7,70	0,42	7,50	26	96	361
9	-0,80	100	48	5,65	7,70	0,61	8,67	32	77	441
10	-0,90	100	49	5,65	7,70	0,84	9,87	38	48	530
11	-1,00	100	51	5,65	7,70	1,12	11,10	46	2	632
12	-1,10	100	52	5,65	7,70	1,46	12,35	55	78	751
13	-1,20	100	53	5,65	7,70	1,86	13,62	66	205	891
14	-1,30	100	54	5,65	7,70	2,33	14,93	79	403	1057
15	-1,40	100	55	5,65	7,70	2,87	16,25	95	696	1251
16	-1,50	100	56	5,65	7,70	3,48	17,61	113	1112	1476
17	-1,60	100	57	5,65	7,70	4,18	18,99	134	1675	1731
18	-1,70	100	58	5,65	7,70	4,97	20,40	158	2403	2014
19	-1,80	100	59	5,65	7,70	5,85	21,83	184	3303	2323
20	-1,90	100	60	5,65	7,70	6,83	23,28	213	4381	2655
21	-2,00	100	61	5,65	7,70	7,91	24,77	244	5635	3009
22	-2,10	100	62	5,65	7,70	9,10	26,28	277	7066	3384
23	-2,20	100	63	5,65	7,70	10,40	27,81	312	8672	3778
24	-2,30	100	64	5,65	7,70	11,82	29,37	349	10453	4193
25	-2,40	100	65	5,65	7,70	13,37	30,96	388	12408	4626
26	-2,50	100	66	5,65	7,70	15,04	32,57	428	14537	5079
27	-2,60	100	67	5,65	7,70	16,85	34,21	471	16841	5551
28	-2,70	100	68	5,65	7,70	18,80	35,87	515	19320	6042
29	-2,80	100	69	5,65	7,70	20,89	37,56	561	21974	6553
30	-2,90	100	70	5,65	7,70	23,13	39,28	608	24805	7082
31	-3,00	100	72	5,65	7,70	25,53	41,02	657	27813	7630
32	-3,10	100	73	5,65	7,70	28,09	42,78	708	30999	8198
33	-3,20	100	74	5,65	7,70	30,81	44,58	761	34364	8785
34	-3,30	100	75	5,65	7,70	33,70	46,39	815	37908	9390
35	-3,40	100	76	5,65	7,70	36,76	48,24	871	41632	10015
36	-3,50	100	77	5,65	7,70	40,01	50,11	928	45538	10658
37	-3,60	100	78	5,65	7,70	43,44	52,00	987	49625	11321
38	-3,70	100	79	5,65	7,70	47,07	53,92	1048	53894	12002
39	-3,80	100	80	5,65	7,70	50,89	55,87	1110	58347	12702



**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**

MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	73 di 100

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
40	-3,90	100	81	5,65	7,70	54,91	57,84	1174	62984	13421
41	-4,00	100	82	5,65	7,70	59,13	59,84	1239	67805	14159

**Fondazione**

**Combinazione n° 12 - SLEQ**

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo

11620 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio

450000 [kPa]

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	-1,10	100	80	10,05	10,05	0,00	0,00	0	0	0
2	-1,00	100	80	10,05	10,05	0,28	0,00	5	391	55
3	-0,90	100	80	10,05	10,05	1,13	0,00	21	1573	219
4	-0,80	100	80	10,05	10,05	2,57	0,00	48	3558	496
5	-0,70	100	80	10,05	10,05	4,59	0,00	86	6358	886
6	-0,60	100	80	10,05	10,05	7,21	0,00	135	9987	1392
7	-0,50	100	80	10,05	10,05	10,43	0,00	195	14457	2015
8	-0,40	100	80	10,05	10,05	14,27	0,00	267	19779	2757
9	0,42	100	80	10,05	10,05	21,55	0,00	404	29865	4162
10	0,52	100	80	10,05	10,05	20,98	0,00	393	29073	4052
11	0,62	100	80	10,05	10,05	20,31	0,00	380	28154	3924
12	0,72	100	80	10,05	10,05	19,57	0,00	366	27122	3780
13	0,82	100	80	10,05	10,05	18,75	0,00	351	25988	3622
14	0,92	100	80	10,05	10,05	17,87	0,00	335	24764	3451
15	1,02	100	80	10,05	10,05	16,93	0,00	317	23464	3270
16	1,12	100	80	10,05	10,05	15,94	0,00	299	22098	3080
17	1,21	100	80	10,05	10,05	14,92	0,00	279	20680	2882
18	1,31	100	80	10,05	10,05	13,87	0,00	260	19221	2679
19	1,41	100	80	10,05	10,05	12,80	0,00	240	17734	2472
20	1,51	100	80	10,05	10,05	11,71	0,00	219	16231	2262
21	1,61	100	80	10,05	10,05	10,62	0,00	199	14725	2052
22	1,71	100	80	10,05	10,05	9,54	0,00	179	13227	1843
23	1,81	100	80	10,05	10,05	8,48	0,00	159	11749	1638
24	1,91	100	80	10,05	10,05	7,44	0,00	139	10305	1436
25	2,01	100	80	10,05	10,05	6,43	0,00	120	8906	1241
26	2,11	100	80	10,05	10,05	5,46	0,00	102	7564	1054
27	2,21	100	80	10,05	10,05	4,54	0,00	85	6292	877
28	2,31	100	80	10,05	10,05	3,68	0,00	69	5102	711
29	2,41	100	80	10,05	10,05	2,89	0,00	54	4006	558
30	2,50	100	80	10,05	10,05	2,18	0,00	41	3017	420
31	2,60	100	80	10,05	10,05	1,55	0,00	29	2146	299
32	2,70	100	80	10,05	10,05	1,01	0,00	19	1406	196
33	2,80	100	80	10,05	10,05	0,58	0,00	11	809	113
34	2,90	100	80	10,05	10,05	0,27	0,00	5	368	51
35	3,00	100	80	10,05	10,05	0,07	0,00	1	94	13
36	3,10	100	80	10,05	10,05	0,00	0,00	0	0	0

**Verifica a fessurazione**

**Simbologia adottata**

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione 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]
$\epsilon$	deformazione espressa in %
Sm	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	74 di 100

## Combinazioni SLER

### Paramento

#### Combinazione n° 10 - SLER

 Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$ 

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	0,00	100	40	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000
2	-0,10	100	41	0,00	0,00	0,02	41,13	0,000000	0,00	0,000
3	-0,20	100	42	0,00	0,00	0,09	161,45	0,000000	0,00	0,000
4	-0,30	100	43	0,00	0,00	0,22	1898,74	0,000000	0,00	0,000
5	-0,40	100	44	7,70	1000,00	0,40	486,21	0,000000	0,00	0,000
6	-0,50	100	45	7,70	1000,00	0,64	291,71	0,000000	0,00	0,000
7	-0,60	100	46	7,70	1000,00	0,96	237,59	0,000000	0,00	0,000
8	-0,70	100	47	7,70	1000,00	1,34	214,41	0,000000	0,00	0,000
9	-0,80	100	48	7,70	1000,00	1,81	203,09	0,000000	0,00	0,000
10	-0,90	100	49	7,70	1000,00	2,36	197,59	0,000000	0,00	0,000
11	-1,00	100	51	7,70	1000,00	3,00	195,41	0,000000	0,00	0,000
12	-1,10	100	52	7,70	1000,00	3,74	195,32	0,000000	0,00	0,000
13	-1,20	100	53	7,70	1000,00	4,57	196,65	0,000000	0,00	0,000
14	-1,30	100	54	7,70	1000,00	5,51	199,00	0,000000	0,00	0,000
15	-1,40	100	55	7,70	1000,00	6,56	202,12	0,000000	0,00	0,000
16	-1,50	100	56	7,70	1000,00	7,72	205,84	0,000000	0,00	0,000
17	-1,60	100	57	7,70	1000,00	9,00	210,05	0,000000	0,00	0,000
18	-1,70	100	58	7,70	1000,00	10,41	214,66	0,000000	0,00	0,000
19	-1,80	100	59	7,70	1000,00	11,95	219,61	0,000000	0,00	0,000
20	-1,90	100	60	7,70	1000,00	13,63	224,87	0,000000	0,00	0,000
21	-2,00	100	61	7,70	1000,00	15,44	230,39	0,000000	0,00	0,000
22	-2,10	100	62	7,70	1000,00	17,40	236,14	0,000000	0,00	0,000
23	-2,20	100	63	7,70	1000,00	19,52	242,12	0,000000	0,00	0,000
24	-2,30	100	64	7,70	1000,00	21,79	248,30	0,000000	0,00	0,000
25	-2,40	100	65	7,70	1000,00	24,22	254,66	0,000000	0,00	0,000
26	-2,50	100	66	7,70	1000,00	26,81	261,21	0,000000	0,00	0,000
27	-2,60	100	67	7,70	1000,00	29,58	267,92	0,000000	0,00	0,000
28	-2,70	100	68	7,70	1000,00	32,53	274,79	0,000000	0,00	0,000
29	-2,80	100	69	7,70	1000,00	35,65	281,82	0,000000	0,00	0,000
30	-2,90	100	70	7,70	1000,00	38,97	289,00	0,000000	0,00	0,000
31	-3,00	100	72	7,70	1000,00	42,48	296,32	0,000000	0,00	0,000
32	-3,10	100	73	7,70	1000,00	46,18	303,78	0,000000	0,00	0,000
33	-3,20	100	74	7,70	1000,00	50,09	311,38	0,000000	0,00	0,000
34	-3,30	100	75	7,70	1000,00	54,20	319,11	0,000000	0,00	0,000
35	-3,40	100	76	7,70	1000,00	58,53	326,97	0,000000	0,00	0,000
36	-3,50	100	77	7,70	1000,00	63,08	334,96	0,000000	0,00	0,000
37	-3,60	100	78	7,70	1000,00	67,85	343,09	0,000000	0,00	0,000
38	-3,70	100	79	7,70	1000,00	72,84	351,33	0,000000	0,00	0,000
39	-3,80	100	80	7,70	1000,00	78,08	359,70	0,000000	0,00	0,000
40	-3,90	100	81	7,70	1000,00	83,55	368,20	0,000000	0,00	0,000
41	-4,00	100	82	7,70	1000,00	89,26	376,81	0,000000	0,00	0,000

### Fondazione

#### Combinazione n° 10 - SLER

 Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$ 

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	-1,10	100	80	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000
2	-1,00	100	80	10,05	1000,00	0,34	333,23	0,000000	0,00	0,000
3	-0,90	100	80	10,05	1000,00	1,37	333,23	0,000000	0,00	0,000
4	-0,80	100	80	10,05	1000,00	3,10	333,23	0,000000	0,00	0,000
5	-0,70	100	80	10,05	1000,00	5,54	333,23	0,000000	0,00	0,000
6	-0,60	100	80	10,05	1000,00	8,69	333,23	0,000000	0,00	0,000

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	75 di 100

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
7	-0,50	100	80	10,05	1000,00	12,57	333,23	0,000000	0,00	0,000
8	-0,40	100	80	10,05	1000,00	17,19	333,23	0,000000	0,00	0,000
9	0,42	100	80	10,05	1000,00	15,84	333,23	0,000000	0,00	0,000
10	0,52	100	80	10,05	1000,00	15,74	333,23	0,000000	0,00	0,000
11	0,62	100	80	10,05	1000,00	15,52	333,23	0,000000	0,00	0,000
12	0,72	100	80	10,05	1000,00	15,20	333,23	0,000000	0,00	0,000
13	0,82	100	80	10,05	1000,00	14,78	333,23	0,000000	0,00	0,000
14	0,92	100	80	10,05	1000,00	14,27	333,23	0,000000	0,00	0,000
15	1,02	100	80	10,05	1000,00	13,69	333,23	0,000000	0,00	0,000
16	1,12	100	80	10,05	1000,00	13,04	333,23	0,000000	0,00	0,000
17	1,21	100	80	10,05	1000,00	12,33	333,23	0,000000	0,00	0,000
18	1,31	100	80	10,05	1000,00	11,57	333,23	0,000000	0,00	0,000
19	1,41	100	80	10,05	1000,00	10,76	333,23	0,000000	0,00	0,000
20	1,51	100	80	10,05	1000,00	9,93	333,23	0,000000	0,00	0,000
21	1,61	100	80	10,05	1000,00	9,08	333,23	0,000000	0,00	0,000
22	1,71	100	80	10,05	1000,00	8,21	333,23	0,000000	0,00	0,000
23	1,81	100	80	10,05	1000,00	7,34	333,23	0,000000	0,00	0,000
24	1,91	100	80	10,05	1000,00	6,48	333,23	0,000000	0,00	0,000
25	2,01	100	80	10,05	1000,00	5,63	333,23	0,000000	0,00	0,000
26	2,11	100	80	10,05	1000,00	4,81	333,23	0,000000	0,00	0,000
27	2,21	100	80	10,05	1000,00	4,02	333,23	0,000000	0,00	0,000
28	2,31	100	80	10,05	1000,00	3,28	333,23	0,000000	0,00	0,000
29	2,41	100	80	10,05	1000,00	2,59	333,23	0,000000	0,00	0,000
30	2,50	100	80	10,05	1000,00	1,96	333,23	0,000000	0,00	0,000
31	2,60	100	80	10,05	1000,00	1,40	333,23	0,000000	0,00	0,000
32	2,70	100	80	10,05	1000,00	0,92	333,23	0,000000	0,00	0,000
33	2,80	100	80	10,05	1000,00	0,53	333,23	0,000000	0,00	0,000
34	2,90	100	80	10,05	1000,00	0,24	333,23	0,000000	0,00	0,000
35	3,00	100	80	10,05	1000,00	0,06	333,23	0,000000	0,00	0,000
36	3,10	100	80	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000

**Combinazioni SLEF**
Paramento
Combinazione n° 11 - SLEF

 Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$ 

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	0,00	100	40	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000
2	-0,10	100	41	0,00	0,00	0,00	4,57	0,000000	0,00	0,000
3	-0,20	100	42	0,00	0,00	0,02	12,48	0,000000	0,00	0,000
4	-0,30	100	43	0,00	0,00	0,05	25,21	0,000000	0,00	0,000
5	-0,40	100	44	0,00	0,00	0,10	45,46	0,000000	0,00	0,000
6	-0,50	100	45	0,00	0,00	0,17	78,73	0,000000	0,00	0,000
7	-0,60	100	46	0,00	0,00	0,28	137,87	0,000000	0,00	0,000
8	-0,70	100	47	0,00	0,00	0,42	261,14	0,000000	0,00	0,000
9	-0,80	100	48	0,00	0,00	0,61	635,89	0,000000	0,00	0,000
10	-0,90	100	49	0,00	0,00	0,84	28746,22	0,000000	0,00	0,000
11	-1,00	100	51	0,00	0,00	1,12	963,54	0,000000	0,00	0,000
12	-1,10	100	52	7,70	1000,00	1,46	556,27	0,000000	0,00	0,000
13	-1,20	100	53	7,70	1000,00	1,86	427,22	0,000000	0,00	0,000
14	-1,30	100	54	7,70	1000,00	2,33	366,34	0,000000	0,00	0,000
15	-1,40	100	55	7,70	1000,00	2,87	332,56	0,000000	0,00	0,000
16	-1,50	100	56	7,70	1000,00	3,48	312,30	0,000000	0,00	0,000
17	-1,60	100	57	7,70	1000,00	4,18	299,79	0,000000	0,00	0,000
18	-1,70	100	58	7,70	1000,00	4,97	292,15	0,000000	0,00	0,000
19	-1,80	100	59	7,70	1000,00	5,85	287,77	0,000000	0,00	0,000
20	-1,90	100	60	7,70	1000,00	6,83	285,72	0,000000	0,00	0,000
21	-2,00	100	61	7,70	1000,00	7,91	285,37	0,000000	0,00	0,000
22	-2,10	100	62	7,70	1000,00	9,10	286,33	0,000000	0,00	0,000
23	-2,20	100	63	7,70	1000,00	10,40	288,32	0,000000	0,00	0,000
24	-2,30	100	64	7,70	1000,00	11,82	291,14	0,000000	0,00	0,000

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	76 di 100

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
25	-2,40	100	65	7,70	1000,00	13,37	294,64	0,000000	0,00	0,000
26	-2,50	100	66	7,70	1000,00	15,04	298,72	0,000000	0,00	0,000
27	-2,60	100	67	7,70	1000,00	16,85	303,29	0,000000	0,00	0,000
28	-2,70	100	68	7,70	1000,00	18,80	308,28	0,000000	0,00	0,000
29	-2,80	100	69	7,70	1000,00	20,89	313,65	0,000000	0,00	0,000
30	-2,90	100	70	7,70	1000,00	23,13	319,36	0,000000	0,00	0,000
31	-3,00	100	72	7,70	1000,00	25,53	325,37	0,000000	0,00	0,000
32	-3,10	100	73	7,70	1000,00	28,09	331,65	0,000000	0,00	0,000
33	-3,20	100	74	7,70	1000,00	30,81	338,19	0,000000	0,00	0,000
34	-3,30	100	75	7,70	1000,00	33,70	344,96	0,000000	0,00	0,000
35	-3,40	100	76	7,70	1000,00	36,76	351,95	0,000000	0,00	0,000
36	-3,50	100	77	7,70	1000,00	40,01	359,15	0,000000	0,00	0,000
37	-3,60	100	78	7,70	1000,00	43,44	366,54	0,000000	0,00	0,000
38	-3,70	100	79	7,70	1000,00	47,07	374,12	0,000000	0,00	0,000
39	-3,80	100	80	7,70	1000,00	50,89	381,88	0,000000	0,00	0,000
40	-3,90	100	81	7,70	1000,00	54,91	389,81	0,000000	0,00	0,000
41	-4,00	100	82	7,70	1000,00	59,13	397,90	0,000000	0,00	0,000

**Fondazione**

Combinazione n° 11 - SLEF

 Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$ 

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	-1,10	100	80	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000
2	-1,00	100	80	10,05	1000,00	0,28	333,23	0,000000	0,00	0,000
3	-0,90	100	80	10,05	1000,00	1,13	333,23	0,000000	0,00	0,000
4	-0,80	100	80	10,05	1000,00	2,57	333,23	0,000000	0,00	0,000
5	-0,70	100	80	10,05	1000,00	4,59	333,23	0,000000	0,00	0,000
6	-0,60	100	80	10,05	1000,00	7,21	333,23	0,000000	0,00	0,000
7	-0,50	100	80	10,05	1000,00	10,43	333,23	0,000000	0,00	0,000
8	-0,40	100	80	10,05	1000,00	14,27	333,23	0,000000	0,00	0,000
9	0,42	100	80	10,05	1000,00	21,55	333,23	0,000000	0,00	0,000
10	0,52	100	80	10,05	1000,00	20,98	333,23	0,000000	0,00	0,000
11	0,62	100	80	10,05	1000,00	20,31	333,23	0,000000	0,00	0,000
12	0,72	100	80	10,05	1000,00	19,57	333,23	0,000000	0,00	0,000
13	0,82	100	80	10,05	1000,00	18,75	333,23	0,000000	0,00	0,000
14	0,92	100	80	10,05	1000,00	17,87	333,23	0,000000	0,00	0,000
15	1,02	100	80	10,05	1000,00	16,93	333,23	0,000000	0,00	0,000
16	1,12	100	80	10,05	1000,00	15,94	333,23	0,000000	0,00	0,000
17	1,21	100	80	10,05	1000,00	14,92	333,23	0,000000	0,00	0,000
18	1,31	100	80	10,05	1000,00	13,87	333,23	0,000000	0,00	0,000
19	1,41	100	80	10,05	1000,00	12,80	333,23	0,000000	0,00	0,000
20	1,51	100	80	10,05	1000,00	11,71	333,23	0,000000	0,00	0,000
21	1,61	100	80	10,05	1000,00	10,62	333,23	0,000000	0,00	0,000
22	1,71	100	80	10,05	1000,00	9,54	333,23	0,000000	0,00	0,000
23	1,81	100	80	10,05	1000,00	8,48	333,23	0,000000	0,00	0,000
24	1,91	100	80	10,05	1000,00	7,44	333,23	0,000000	0,00	0,000
25	2,01	100	80	10,05	1000,00	6,43	333,23	0,000000	0,00	0,000
26	2,11	100	80	10,05	1000,00	5,46	333,23	0,000000	0,00	0,000
27	2,21	100	80	10,05	1000,00	4,54	333,23	0,000000	0,00	0,000
28	2,31	100	80	10,05	1000,00	3,68	333,23	0,000000	0,00	0,000
29	2,41	100	80	10,05	1000,00	2,89	333,23	0,000000	0,00	0,000
30	2,50	100	80	10,05	1000,00	2,18	333,23	0,000000	0,00	0,000
31	2,60	100	80	10,05	1000,00	1,55	333,23	0,000000	0,00	0,000
32	2,70	100	80	10,05	1000,00	1,01	333,23	0,000000	0,00	0,000
33	2,80	100	80	10,05	1000,00	0,58	333,23	0,000000	0,00	0,000
34	2,90	100	80	10,05	1000,00	0,27	333,23	0,000000	0,00	0,000
35	3,00	100	80	10,05	1000,00	0,07	333,23	0,000000	0,00	0,000
36	3,10	100	80	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000

**Combinazioni SLEQ**

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	77 di 100

### Paramento

#### Combinazione n° 12 - SLEQ

 Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$ 

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	$\varepsilon$	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	0,00	100	40	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000
2	-0,10	100	41	0,00	0,00	0,00	4,57	0,000000	0,00	0,000
3	-0,20	100	42	0,00	0,00	0,02	12,48	0,000000	0,00	0,000
4	-0,30	100	43	0,00	0,00	0,05	25,21	0,000000	0,00	0,000
5	-0,40	100	44	0,00	0,00	0,10	45,46	0,000000	0,00	0,000
6	-0,50	100	45	0,00	0,00	0,17	78,73	0,000000	0,00	0,000
7	-0,60	100	46	0,00	0,00	0,28	137,87	0,000000	0,00	0,000
8	-0,70	100	47	0,00	0,00	0,42	261,14	0,000000	0,00	0,000
9	-0,80	100	48	0,00	0,00	0,61	635,89	0,000000	0,00	0,000
10	-0,90	100	49	0,00	0,00	0,84	28746,22	0,000000	0,00	0,000
11	-1,00	100	51	0,00	0,00	1,12	963,54	0,000000	0,00	0,000
12	-1,10	100	52	7,70	1000,00	1,46	556,27	0,000000	0,00	0,000
13	-1,20	100	53	7,70	1000,00	1,86	427,22	0,000000	0,00	0,000
14	-1,30	100	54	7,70	1000,00	2,33	366,34	0,000000	0,00	0,000
15	-1,40	100	55	7,70	1000,00	2,87	332,56	0,000000	0,00	0,000
16	-1,50	100	56	7,70	1000,00	3,48	312,30	0,000000	0,00	0,000
17	-1,60	100	57	7,70	1000,00	4,18	299,79	0,000000	0,00	0,000
18	-1,70	100	58	7,70	1000,00	4,97	292,15	0,000000	0,00	0,000
19	-1,80	100	59	7,70	1000,00	5,85	287,77	0,000000	0,00	0,000
20	-1,90	100	60	7,70	1000,00	6,83	285,72	0,000000	0,00	0,000
21	-2,00	100	61	7,70	1000,00	7,91	285,37	0,000000	0,00	0,000
22	-2,10	100	62	7,70	1000,00	9,10	286,33	0,000000	0,00	0,000
23	-2,20	100	63	7,70	1000,00	10,40	288,32	0,000000	0,00	0,000
24	-2,30	100	64	7,70	1000,00	11,82	291,14	0,000000	0,00	0,000
25	-2,40	100	65	7,70	1000,00	13,37	294,64	0,000000	0,00	0,000
26	-2,50	100	66	7,70	1000,00	15,04	298,72	0,000000	0,00	0,000
27	-2,60	100	67	7,70	1000,00	16,85	303,29	0,000000	0,00	0,000
28	-2,70	100	68	7,70	1000,00	18,80	308,28	0,000000	0,00	0,000
29	-2,80	100	69	7,70	1000,00	20,89	313,65	0,000000	0,00	0,000
30	-2,90	100	70	7,70	1000,00	23,13	319,36	0,000000	0,00	0,000
31	-3,00	100	72	7,70	1000,00	25,53	325,37	0,000000	0,00	0,000
32	-3,10	100	73	7,70	1000,00	28,09	331,65	0,000000	0,00	0,000
33	-3,20	100	74	7,70	1000,00	30,81	338,19	0,000000	0,00	0,000
34	-3,30	100	75	7,70	1000,00	33,70	344,96	0,000000	0,00	0,000
35	-3,40	100	76	7,70	1000,00	36,76	351,95	0,000000	0,00	0,000
36	-3,50	100	77	7,70	1000,00	40,01	359,15	0,000000	0,00	0,000
37	-3,60	100	78	7,70	1000,00	43,44	366,54	0,000000	0,00	0,000
38	-3,70	100	79	7,70	1000,00	47,07	374,12	0,000000	0,00	0,000
39	-3,80	100	80	7,70	1000,00	50,89	381,88	0,000000	0,00	0,000
40	-3,90	100	81	7,70	1000,00	54,91	389,81	0,000000	0,00	0,000
41	-4,00	100	82	7,70	1000,00	59,13	397,90	0,000000	0,00	0,000

### Fondazione

#### Combinazione n° 12 - SLEQ

 Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$ 

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	$\varepsilon$	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	-1,10	100	80	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000
2	-1,00	100	80	10,05	1000,00	0,28	333,23	0,000000	0,00	0,000
3	-0,90	100	80	10,05	1000,00	1,13	333,23	0,000000	0,00	0,000
4	-0,80	100	80	10,05	1000,00	2,57	333,23	0,000000	0,00	0,000
5	-0,70	100	80	10,05	1000,00	4,59	333,23	0,000000	0,00	0,000
6	-0,60	100	80	10,05	1000,00	7,21	333,23	0,000000	0,00	0,000
7	-0,50	100	80	10,05	1000,00	10,43	333,23	0,000000	0,00	0,000
8	-0,40	100	80	10,05	1000,00	14,27	333,23	0,000000	0,00	0,000
9	0,42	100	80	10,05	1000,00	21,55	333,23	0,000000	0,00	0,000

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**  
 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	78 di 100

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
10	0,52	100	80	10,05	1000,00	20,98	333,23	0,000000	0,00	0,000
11	0,62	100	80	10,05	1000,00	20,31	333,23	0,000000	0,00	0,000
12	0,72	100	80	10,05	1000,00	19,57	333,23	0,000000	0,00	0,000
13	0,82	100	80	10,05	1000,00	18,75	333,23	0,000000	0,00	0,000
14	0,92	100	80	10,05	1000,00	17,87	333,23	0,000000	0,00	0,000
15	1,02	100	80	10,05	1000,00	16,93	333,23	0,000000	0,00	0,000
16	1,12	100	80	10,05	1000,00	15,94	333,23	0,000000	0,00	0,000
17	1,21	100	80	10,05	1000,00	14,92	333,23	0,000000	0,00	0,000
18	1,31	100	80	10,05	1000,00	13,87	333,23	0,000000	0,00	0,000
19	1,41	100	80	10,05	1000,00	12,80	333,23	0,000000	0,00	0,000
20	1,51	100	80	10,05	1000,00	11,71	333,23	0,000000	0,00	0,000
21	1,61	100	80	10,05	1000,00	10,62	333,23	0,000000	0,00	0,000
22	1,71	100	80	10,05	1000,00	9,54	333,23	0,000000	0,00	0,000
23	1,81	100	80	10,05	1000,00	8,48	333,23	0,000000	0,00	0,000
24	1,91	100	80	10,05	1000,00	7,44	333,23	0,000000	0,00	0,000
25	2,01	100	80	10,05	1000,00	6,43	333,23	0,000000	0,00	0,000
26	2,11	100	80	10,05	1000,00	5,46	333,23	0,000000	0,00	0,000
27	2,21	100	80	10,05	1000,00	4,54	333,23	0,000000	0,00	0,000
28	2,31	100	80	10,05	1000,00	3,68	333,23	0,000000	0,00	0,000
29	2,41	100	80	10,05	1000,00	2,89	333,23	0,000000	0,00	0,000
30	2,50	100	80	10,05	1000,00	2,18	333,23	0,000000	0,00	0,000
31	2,60	100	80	10,05	1000,00	1,55	333,23	0,000000	0,00	0,000
32	2,70	100	80	10,05	1000,00	1,01	333,23	0,000000	0,00	0,000
33	2,80	100	80	10,05	1000,00	0,58	333,23	0,000000	0,00	0,000
34	2,90	100	80	10,05	1000,00	0,27	333,23	0,000000	0,00	0,000
35	3,00	100	80	10,05	1000,00	0,07	333,23	0,000000	0,00	0,000
36	3,10	100	80	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**  
 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	79 di 100

## Risultati per involucro

### Spinta e forze

#### Simbologia adottata

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

Ic	A	V	I	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	P <sub>x</sub>	P <sub>y</sub>
		[kN]	[°]	[kN]	[kN]	[m]	[m]
1	Spinta statica	105,95	25,09	95,95	44,93	3,10	-2,97
	Peso/Inerzia muro			0,00	142,23/0,00	0,54	-3,49
	Peso/Inerzia terrapieno			0,00	314,93/0,00	1,63	-1,94
2	Spinta statica	80,59	25,11	72,97	34,19	3,10	-2,98
	Incremento di spinta sismica		24,28	21,98	10,30	3,10	-3,20
	Peso/Inerzia muro			14,12	142,23/7,06	0,54	-3,49
	Peso/Inerzia terrapieno			29,12	293,23/14,56	1,63	-1,94

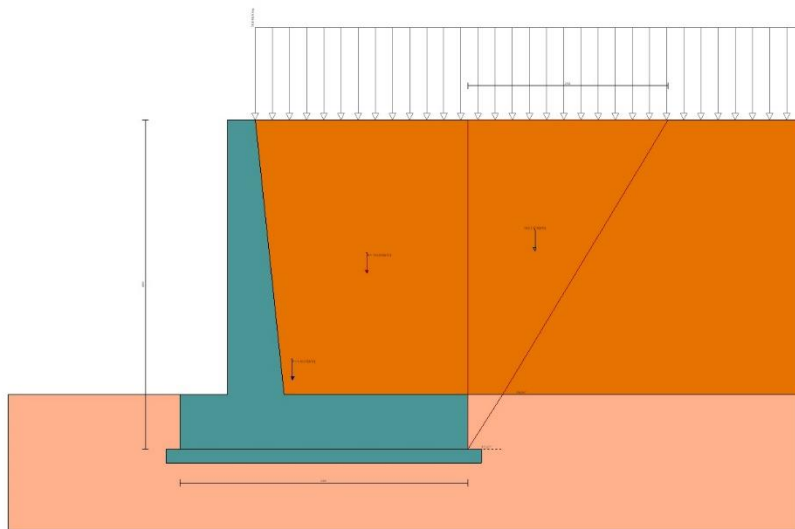


Fig. 12 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**  
MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	80 di 100

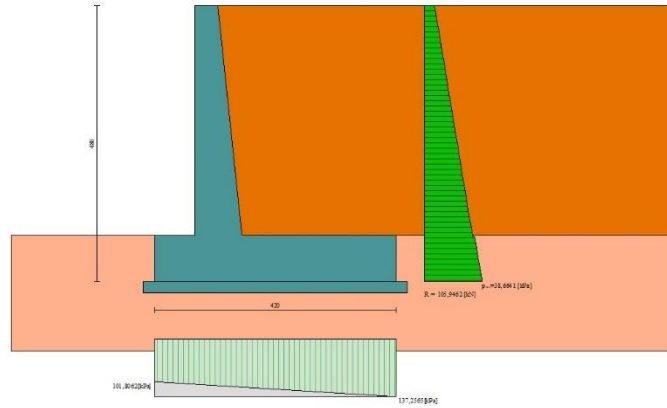


Fig. 13 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

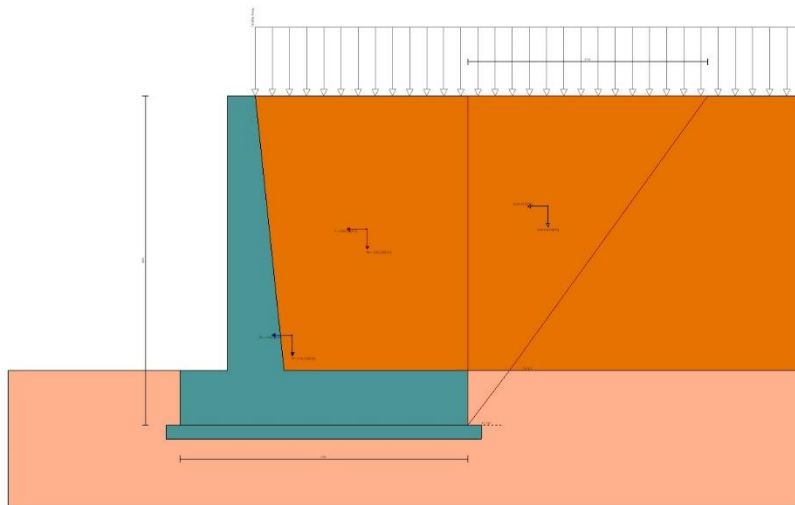


Fig. 14 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)



**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**
**MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	81 di 100

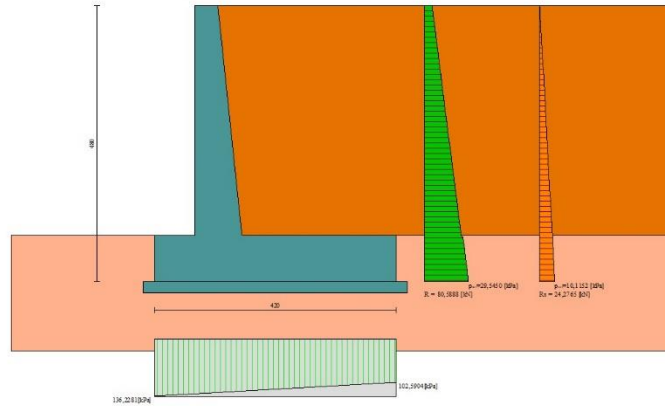


Fig. 15 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

## Risultanti globali

### Simbologia adottata

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

Ic	N [kN]	T [kN]	M <sub>r</sub> [kNm]	M <sub>s</sub> [kNm]	ecc [m]
1 - STR (A1-M1-R3)	502,08	95,95	175,14	1281,74	-0,104
2 - STR (A1-M1-R3)	501,57	138,20	269,67	1273,61	0,099
3 - STR (A1-M1-R3)	455,04	131,18	309,83	1208,38	0,126
4 - GEO (A2-M2-R2)	481,55	98,32	181,87	1214,59	-0,044
5 - GEO (A2-M2-R2)	501,57	138,20	269,67	1273,61	0,099
6 - GEO (A2-M2-R2)	455,04	131,18	309,83	1208,38	0,126
7 - EQU (A1-M1-R3)	502,08	95,95	175,14	1281,74	-0,104
8 - EQU (A1-M1-R3)	518,26	172,36	340,59	1324,03	0,203
9 - EQU (A1-M1-R3)	448,71	162,33	401,66	1227,21	0,260
10 - SLEP	451,69	67,61	119,95	1127,39	-0,130
11 - SLEF	397,85	51,48	81,57	972,90	-0,140
12 - SLEQ	397,85	51,48	81,57	972,90	-0,140

## 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)		2.997		6.578			

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	82 di 100

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>
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	2.079		4.894			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.987		5.026			
4 - GEO (A2-M2-R2)					1.666		
5 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.740		
6 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.707		
7 - EQU (A1-M1-R3)			7.318				
8 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		3.887				
9 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		3.055				

**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)	287,54	0,00	0,00	--	--	287,54	95,95	2.997
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	260,60	0,00	0,00	--	--	260,60	131,18	1.987

**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)	502,08	3302,53	2358,95	6.578
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	501,57	2454,79	2045,66	4.894

**Dettagli calcolo portanza**
**Simbologia adottata**

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, Ny	Fattori di capacità portante
ic, iq, iy	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, dy	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, gy	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, by	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, sy	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, py	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
r <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 Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	r <sub>γ</sub>	D	B' H	γ	φ	c
									[m]	[m]	[kN/mc]	[°]	[kPa]
1	42.164 29.440 31.146	0.774 0.774 0.465	1.072 1.036 1.036	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.919	0,80	4,20 3,95	19,50	34.00	0
2	42.164 29.440	0.687 0.687	1.072 1.036	-- --	-- --	-- --	-- --	0.919	0,80	4,20 3,95	19,50	34.00	0

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	83 di 100

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]
	31.146	0.299	1.036	--	--	--	--						

**Verifica a ribaltamento**
**Simbologia adottata**

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

n°	Ms [kNm]	Mr [kNm]	FS
7 - EQU (A1-M1-R3)	1281,74	175,14	7.318
9 - EQU (A1-M1-R3) H - V	1227,21	401,66	3.055

**Verifica stabilità globale muro + terreno**
**Simbologia adottata**

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

Ic	C [m]	R [m]	FS
4 - GEO (A2-M2-R2)	-1,00; 3,00	8,82	1.666
6 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-1,00; 3,50	9,27	1.707

**Dettagli strisce verifiche stabilità**
**Simbologia adottata**

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

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	6,56	12,59	7,31 - 0,55	65.432	29.256	0	0,0	
2	17,95	12,59	0,55	58.210	29.256	0	0,0	
3	26,62	12,59	0,55	51.947	29.256	0	0,0	
4	33,61	12,59	0,55	46.478	29.256	0	0,0	
5	39,42	12,59	0,55	41.520	29.256	0	0,0	
6	44,31	12,59	0,55	36.920	28.352	0	0,0	
7	48,38	12,59	0,55	32.584	28.352	0	0,0	
8	52,67	12,59	0,55	28.451	28.352	0	0,0	
9	56,94	12,59	0,55	24.474	28.352	0	0,0	
10	59,38	12,59	0,55	20.620	28.352	0	0,0	
11	61,36	12,59	0,55	16.861	28.352	0	0,0	
12	62,93	12,59	0,55	13.177	28.352	0	0,0	
13	65,26	12,59	0,55	9.547	28.352	0	0,0	
14	74,03	4,34	0,55	5.955	28.352	0	0,0	
15	22,53	0,00	0,55	2.387	28.352	0	0,0	
16	20,17	0,00	0,55	-1.171	28.352	0	0,0	
17	19,09	0,00	0,55	-4.735	28.352	0	0,0	
18	18,42	0,00	0,55	-8.316	28.352	0	0,0	
19	17,37	0,00	0,55	-11.931	28.352	0	0,0	

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**  
 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	84 di 100

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	$\alpha$ [°]	$\phi$ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
20	15,94	0,00	0,55	-15.595	28.352	0	0,0	
21	14,10	0,00	0,55	-19.326	28.352	0	0,0	
22	11,82	0,00	0,55	-23.145	28.352	0	0,0	
23	9,08	0,00	0,55	-27.076	28.352	0	0,0	
24	5,82	0,00	0,55	-31.152	28.352	0	0,0	
25	1,97	0,00	-6,38 - 0,55	-34.724	28.352	0	0,0	

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	$\alpha$ [°]	$\phi$ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	6,33	11,24	7,59 - 0,56	63.490	35.000	0	0,0	
2	17,50	11,24	0,56	56.871	35.000	0	0,0	
3	26,23	11,24	0,56	50.933	35.000	0	0,0	
4	33,36	11,24	0,56	45.688	35.000	0	0,0	
5	39,33	11,24	0,56	40.901	35.000	0	0,0	
6	44,39	11,24	0,56	36.442	35.000	0	0,0	
7	48,63	11,24	0,56	32.228	34.000	0	0,0	
8	52,42	11,24	0,56	28.203	34.000	0	0,0	
9	57,52	11,24	0,56	24.324	34.000	0	0,0	
10	60,07	11,24	0,56	20.562	34.000	0	0,0	
11	62,16	11,24	0,56	16.890	34.000	0	0,0	
12	63,82	11,24	0,56	13.289	34.000	0	0,0	
13	65,46	11,24	0,56	9.741	34.000	0	0,0	
14	74,33	5,72	0,56	6.230	34.000	0	0,0	
15	28,90	0,00	0,56	2.743	34.000	0	0,0	
16	20,37	0,00	0,56	-0.734	34.000	0	0,0	
17	19,05	0,00	0,56	-4.214	34.000	0	0,0	
18	18,41	0,00	0,56	-7.710	34.000	0	0,0	
19	17,38	0,00	0,56	-11.234	34.000	0	0,0	
20	15,95	0,00	0,56	-14.803	34.000	0	0,0	
21	14,11	0,00	0,56	-18.432	34.000	0	0,0	
22	11,83	0,00	0,56	-22.139	34.000	0	0,0	
23	9,08	0,00	0,56	-25.947	34.000	0	0,0	
24	5,81	0,00	0,56	-29.883	34.000	0	0,0	
25	1,97	0,00	-6,46 - 0,56	-33.290	34.000	0	0,0	

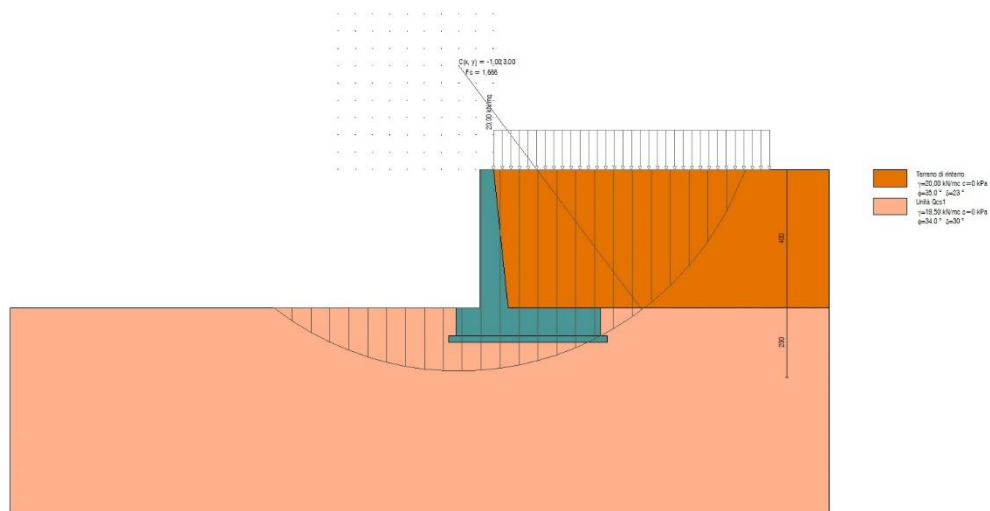


Fig. 16 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 4)

### Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	85 di 100

**Simbologia adottata**

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

**Paramento**

n°	X	Nmin	Nmax	Tmin	Tmax	Mmin	Mmax
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	0,99	0,99	0,03	0,71	0,00	0,04
3	-0,20	2,01	2,01	0,10	1,49	0,02	0,15
4	-0,30	3,06	3,06	0,23	2,33	0,05	0,36
5	-0,40	4,13	4,13	0,40	3,24	0,10	0,66
6	-0,50	5,23	5,23	0,63	4,21	0,17	1,05
7	-0,60	6,35	6,35	0,91	5,25	0,28	1,55
8	-0,70	7,50	7,50	1,23	6,35	0,42	2,17
9	-0,80	8,67	8,67	1,61	7,51	0,61	2,90
10	-0,90	9,87	9,87	2,04	8,75	0,84	3,77
11	-1,00	11,10	11,10	2,51	10,05	1,12	4,76
12	-1,10	12,35	12,35	3,04	11,41	1,46	5,89
13	-1,20	13,62	13,62	3,62	12,84	1,86	7,17
14	-1,30	14,93	14,93	4,25	14,33	2,33	8,61
15	-1,40	16,25	16,25	4,92	15,89	2,87	10,20
16	-1,50	17,61	17,61	5,65	17,51	3,48	11,96
17	-1,60	18,99	18,99	6,43	19,20	4,18	13,89
18	-1,70	20,40	20,40	7,26	20,96	4,97	16,00
19	-1,80	21,83	21,83	8,14	22,78	5,85	18,30
20	-1,90	23,28	23,28	9,07	24,69	6,83	20,79
21	-2,00	24,77	24,77	10,04	26,72	7,91	23,48
22	-2,10	26,28	26,28	11,07	28,83	9,10	26,37
23	-2,20	27,81	27,81	12,15	31,02	10,40	29,48
24	-2,30	29,37	29,37	13,28	33,27	11,82	32,81
25	-2,40	30,96	30,96	14,46	35,60	13,37	36,36
26	-2,50	32,57	32,57	15,69	38,01	15,04	40,15
27	-2,60	34,21	34,21	16,97	40,49	16,85	44,18
28	-2,70	35,87	35,87	18,30	43,04	18,80	48,45
29	-2,80	37,56	37,56	19,68	45,66	20,89	52,98
30	-2,90	39,28	39,28	21,12	48,36	23,13	57,87
31	-3,00	41,02	41,02	22,60	51,13	25,53	63,06
32	-3,10	42,78	42,78	24,13	53,98	28,09	68,54
33	-3,20	44,58	44,58	25,71	56,90	30,81	74,31
34	-3,30	46,39	46,39	27,34	59,89	33,70	80,39
35	-3,40	48,24	48,24	29,02	62,96	36,76	86,78
36	-3,50	50,11	50,11	30,76	66,10	40,01	93,49
37	-3,60	52,00	52,00	32,54	69,32	43,44	100,53
38	-3,70	53,92	53,92	34,37	72,60	47,07	107,90
39	-3,80	55,87	55,87	36,25	75,97	50,89	115,62
40	-3,90	57,84	57,84	38,19	79,40	54,91	123,68
41	-4,00	59,84	59,84	40,17	82,91	59,13	132,11

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**  
 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	86 di 100

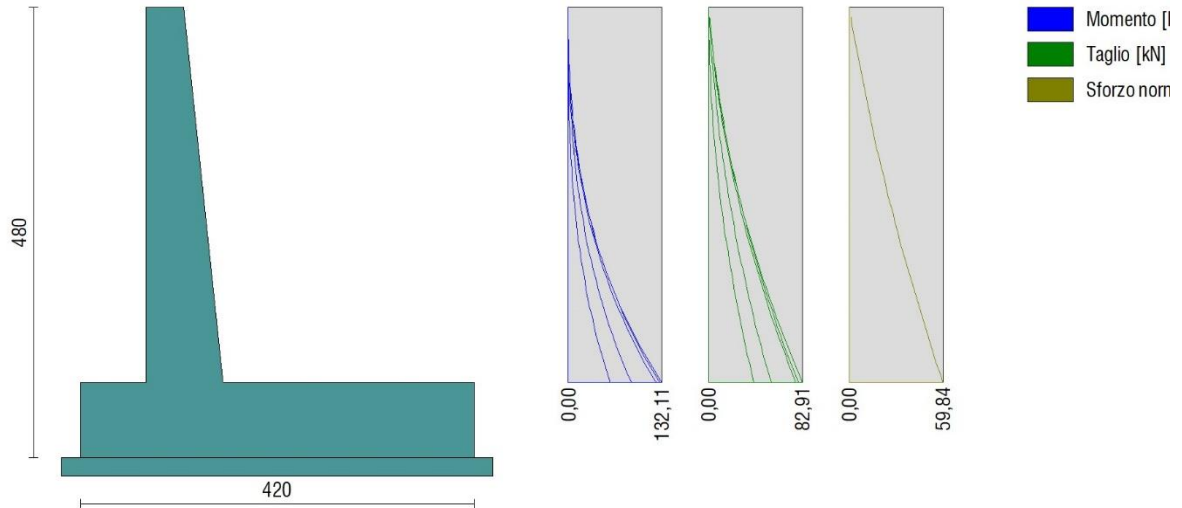


Fig. 17 - Paramento

**Fondazione**

n°	X	Nmin	Nmax	Tmin	Tmax	Mmin	Mmax
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	-1,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-1,00	0,00	0,00	5,66	11,62	0,28	0,58
3	-0,90	0,00	0,00	11,41	23,16	1,13	2,32
4	-0,80	0,00	0,00	17,25	34,62	2,57	5,21
5	-0,70	0,00	0,00	23,18	46,01	4,59	9,24
6	-0,60	0,00	0,00	29,20	57,31	7,21	14,41
7	-0,50	0,00	0,00	35,31	68,53	10,43	20,70
8	-0,40	0,00	0,00	41,51	79,67	14,27	28,11
9	0,42	0,00	0,00	-66,11	5,27	-80,60	21,55
10	0,52	0,00	0,00	-62,58	6,23	-75,76	20,98
11	0,62	0,00	0,00	-59,13	7,11	-70,99	20,31
12	0,72	0,00	0,00	-55,77	7,89	-66,29	19,57
13	0,82	0,00	0,00	-52,49	8,58	-61,68	18,75
14	0,92	0,00	0,00	-49,29	9,19	-57,16	17,87
15	1,02	0,00	0,00	-46,18	9,70	-52,75	16,93
16	1,12	0,00	0,00	-43,15	10,13	-48,45	15,94
17	1,21	0,00	0,00	-41,46	10,47	-44,27	14,92
18	1,31	0,00	0,00	-40,10	10,72	-40,22	13,87
19	1,41	0,00	0,00	-38,65	10,88	-36,31	12,80
20	1,51	0,00	0,00	-37,10	10,95	-32,55	11,71
21	1,61	0,00	0,00	-35,47	10,94	-28,95	10,62
22	1,71	0,00	0,00	-33,74	10,83	-25,51	9,54
23	1,81	0,00	0,00	-31,92	10,63	-22,25	8,48
24	1,91	0,00	0,00	-30,01	10,35	-19,18	7,44
25	2,01	0,00	0,00	-28,01	9,98	-16,30	6,43
26	2,11	0,00	0,00	-25,92	9,51	-13,62	5,46
27	2,21	0,00	0,00	-23,74	8,96	-11,15	4,54
28	2,31	0,00	0,00	-21,47	8,32	-8,91	3,68
29	2,41	0,00	0,00	-19,10	7,59	-6,90	2,89
30	2,50	0,00	0,00	-16,65	6,78	-5,12	2,18
31	2,60	0,00	0,00	-14,10	5,87	-3,59	1,55
32	2,70	0,00	0,00	-11,46	4,87	-2,32	1,01
33	2,80	0,00	0,00	-8,73	3,79	-1,32	0,58
34	2,90	0,00	0,00	-5,91	2,61	-0,59	0,27
35	3,00	0,00	0,00	-3,00	1,35	-0,15	0,07
36	3,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'  
MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	87 di 100

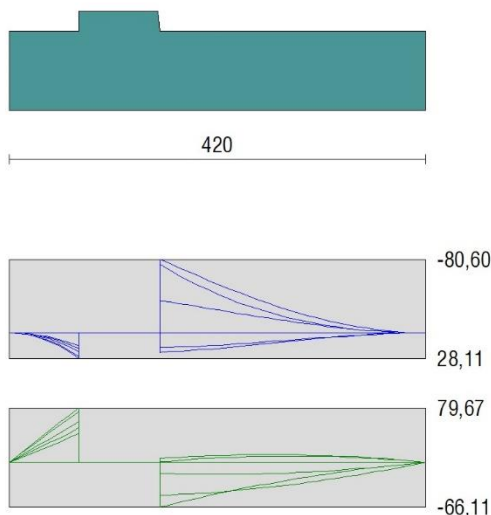


Fig. 18 - Fondazione

## Verifiche strutturali

### Verifiche a flessione

#### Elementi calcolati a trave

##### Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione 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	40	5,65	7,70	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	100	41	5,65	7,70	0,04	0,99	217,05	5736,75	5773.905
3	100	42	5,65	7,70	0,15	2,01	360,81	4689,79	2329.869
4	100	43	5,65	7,70	0,36	3,06	444,65	3792,58	1240.217
5	100	44	5,65	7,70	0,66	4,13	478,56	3015,73	730.400
6	100	45	5,65	7,70	1,05	5,23	454,95	2260,93	432.673
7	100	46	5,65	7,70	1,55	6,35	408,22	1667,51	262.686
8	100	47	5,65	7,70	2,17	7,50	359,17	1241,04	165.558
9	100	48	5,65	7,70	2,90	8,67	316,02	943,34	108.805
10	100	49	5,65	7,70	3,77	9,87	286,60	751,17	76.108
11	100	51	5,65	7,70	4,76	11,10	269,00	627,03	56.514
12	100	52	5,65	7,70	5,89	12,35	257,89	540,25	43.758
13	100	53	5,65	7,70	7,17	13,62	250,45	475,64	34.913
14	100	54	5,65	7,70	8,61	14,93	243,34	422,03	28.275
15	100	55	5,65	7,70	10,20	16,25	238,50	380,13	23.385
16	100	56	5,65	7,70	11,96	17,61	235,27	346,47	19.675
17	100	57	5,65	7,70	13,89	18,99	233,20	318,84	16.790

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	88 di 100

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
18	100	58	5,65	7,70	16,00	20,40	232,02	295,75	14.501
19	100	59	5,65	7,70	18,30	21,83	231,51	276,17	12.653
20	100	60	5,65	7,70	20,79	23,28	231,55	259,36	11.139
21	100	61	5,65	7,70	23,48	24,77	232,02	244,77	9.883
22	100	62	5,65	7,70	26,37	26,28	232,84	231,98	8.829
23	100	63	5,65	7,70	29,48	27,81	233,94	220,69	7.935
24	100	64	5,65	7,70	32,81	29,37	235,30	210,64	7.172
25	100	65	5,65	7,70	36,36	30,96	236,85	201,64	6.513
26	100	66	5,65	7,70	40,15	32,57	238,58	193,53	5.942
27	100	67	5,65	7,70	44,18	34,21	240,46	186,19	5.443
28	100	68	5,65	7,70	48,45	35,87	242,47	179,52	5.004
29	100	69	5,65	7,70	52,98	37,56	244,59	173,42	4.617
30	100	70	5,65	7,70	57,87	39,28	246,68	167,41	4.262
31	100	72	5,65	7,70	63,06	41,02	248,87	161,87	3.947
32	100	73	5,65	7,70	68,54	42,78	251,14	156,77	3.664
33	100	74	5,65	7,70	74,31	44,58	253,49	152,06	3.411
34	100	75	5,65	7,70	80,39	46,39	255,90	147,69	3.183
35	100	76	5,65	7,70	86,78	48,24	258,38	143,63	2.978
36	100	77	5,65	7,70	93,49	50,11	260,91	139,84	2.791
37	100	78	5,65	7,70	100,53	52,00	263,51	136,31	2.621
38	100	79	5,65	7,70	107,90	53,92	266,21	133,04	2.467
39	100	80	5,65	7,70	115,62	55,87	268,96	129,97	2.326
40	100	81	5,65	7,70	123,68	57,84	271,74	127,09	2.197
41	100	82	5,65	7,70	132,11	59,84	274,57	124,37	2.078

**Fondazione**

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	100	80	10,05	10,05	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	100	80	10,05	10,05	0,58	0,00	290,00	0,00	498.511
3	100	80	10,05	10,05	2,32	0,00	290,00	0,00	124.914
4	100	80	10,05	10,05	5,21	0,00	290,00	0,00	55.645
5	100	80	10,05	10,05	9,24	0,00	290,00	0,00	31.373
6	100	80	10,05	10,05	14,41	0,00	290,00	0,00	20.125
7	100	80	10,05	10,05	20,70	0,00	290,00	0,00	14.008
8	100	80	10,05	10,05	28,11	0,00	290,00	0,00	10.316
9	100	80	10,05	10,05	-80,60	0,00	-290,00	0,00	3.598
10	100	80	10,05	10,05	-75,76	0,00	-290,00	0,00	3.828
11	100	80	10,05	10,05	-70,99	0,00	-290,00	0,00	4.085
12	100	80	10,05	10,05	-66,29	0,00	-290,00	0,00	4.375
13	100	80	10,05	10,05	-61,68	0,00	-290,00	0,00	4.702
14	100	80	10,05	10,05	-57,16	0,00	-290,00	0,00	5.073
15	100	80	10,05	10,05	-52,75	0,00	-290,00	0,00	5.498
16	100	80	10,05	10,05	-48,45	0,00	-290,00	0,00	5.986
17	100	80	10,05	10,05	-44,27	0,00	-290,00	0,00	6.551
18	100	80	10,05	10,05	-40,22	0,00	-290,00	0,00	7.211
19	100	80	10,05	10,05	-36,31	0,00	-290,00	0,00	7.987
20	100	80	10,05	10,05	-32,55	0,00	-290,00	0,00	8.909
21	100	80	10,05	10,05	-28,95	0,00	-290,00	0,00	10.018
22	100	80	10,05	10,05	-25,51	0,00	-290,00	0,00	11.367
23	100	80	10,05	10,05	-22,25	0,00	-290,00	0,00	13.032
24	100	80	10,05	10,05	-19,18	0,00	-290,00	0,00	15.122
25	100	80	10,05	10,05	-16,30	0,00	-290,00	0,00	17.795
26	100	80	10,05	10,05	-13,62	0,00	-290,00	0,00	21.294
27	100	80	10,05	10,05	-11,15	0,00	-290,00	0,00	26.001
28	100	80	10,05	10,05	-8,91	0,00	-290,00	0,00	32.551
29	100	80	10,05	10,05	-6,90	0,00	-290,00	0,00	42.060
30	100	80	10,05	10,05	-5,12	0,00	-290,00	0,00	56.641
31	100	80	10,05	10,05	-3,59	0,00	-290,00	0,00	80.708
32	100	80	10,05	10,05	-2,32	0,00	-290,00	0,00	124.797
33	100	80	10,05	10,05	-1,32	0,00	-290,00	0,00	219.582
34	100	80	10,05	10,05	-0,59	0,00	-290,00	0,00	489.035
35	100	80	10,05	10,05	-0,15	0,00	-290,00	0,00	1936.450
36	100	80	10,05	10,05	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000



**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**  
 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	89 di 100

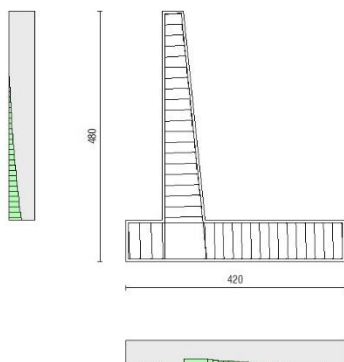


Fig. 19 - Paramento (Inviluppo)

### Verifiche a taglio

#### Simbologia adottata

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

### Paramento

n°	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	100	40	0,00	--	0,00	0,00	167,73	0,00	100.000
2	100	41	0,00	--	0,00	0,00	170,07	0,71	239.255
3	100	42	0,00	--	0,00	0,00	172,39	1,49	115.871
4	100	43	0,00	--	0,00	0,00	174,69	2,33	74.974
5	100	44	0,00	--	0,00	0,00	176,97	3,24	54.676
6	100	45	0,00	--	0,00	0,00	179,23	4,21	42.590
7	100	46	0,00	--	0,00	0,00	181,48	5,25	34.599
8	100	47	0,00	--	0,00	0,00	183,70	6,35	28.942
9	100	48	0,00	--	0,00	0,00	185,91	7,51	24.740
10	100	49	0,00	--	0,00	0,00	188,11	8,75	21.505
11	100	51	0,00	--	0,00	0,00	190,43	10,05	18.957
12	100	52	0,00	--	0,00	0,00	193,60	11,41	16.970
13	100	53	0,00	--	0,00	0,00	196,76	12,84	15.328
14	100	54	0,00	--	0,00	0,00	199,92	14,33	13.950
15	100	55	0,00	--	0,00	0,00	203,07	15,89	12.780
16	100	56	0,00	--	0,00	0,00	206,22	17,51	11.774
17	100	57	0,00	--	0,00	0,00	209,35	19,20	10.902
18	100	58	0,00	--	0,00	0,00	212,49	20,96	10.139
19	100	59	0,00	--	0,00	0,00	215,62	22,78	9.466
20	100	60	0,00	--	0,00	0,00	218,74	24,69	8.860
21	100	61	0,00	--	0,00	0,00	221,86	26,72	8.302

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**  
 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	90 di 100

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]	
22	100	62	0,00	--	0,00	0,00	224,97	28,83	7.802
23	100	63	0,00	--	0,00	0,00	228,08	31,02	7.353
24	100	64	0,00	--	0,00	0,00	231,19	33,27	6.948
25	100	65	0,00	--	0,00	0,00	234,29	35,60	6.580
26	100	66	0,00	--	0,00	0,00	237,39	38,01	6.246
27	100	67	0,00	--	0,00	0,00	240,48	40,49	5.940
28	100	68	0,00	--	0,00	0,00	243,58	43,04	5.660
29	100	69	0,00	--	0,00	0,00	246,66	45,66	5.402
30	100	70	0,00	--	0,00	0,00	249,75	48,36	5.164
31	100	72	0,00	--	0,00	0,00	252,83	51,13	4.944
32	100	73	0,00	--	0,00	0,00	255,91	53,98	4.741
33	100	74	0,00	--	0,00	0,00	258,99	56,90	4.552
34	100	75	0,00	--	0,00	0,00	262,07	59,89	4.376
35	100	76	0,00	--	0,00	0,00	265,14	62,96	4.211
36	100	77	0,00	--	0,00	0,00	268,21	66,10	4.058
37	100	78	0,00	--	0,00	0,00	271,28	69,32	3.914
38	100	79	0,00	--	0,00	0,00	274,35	72,60	3.779
39	100	80	0,00	--	0,00	0,00	277,42	75,97	3.652
40	100	81	0,00	--	0,00	0,00	280,48	79,40	3.532
41	100	82	0,00	--	0,00	0,00	283,55	82,91	3.420

**Fondazione**

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	80	0,00	--	0,00	0,00	274,27	0,00	100.000
2	100	80	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-11,62	23.600
3	100	80	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-23,16	11.841
4	100	80	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-34,62	7.921
5	100	80	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-46,01	5.962
6	100	80	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-57,31	4.786
7	100	80	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-68,53	4.002
8	100	80	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-79,67	3.443
9	100	80	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-66,11	4.149
10	100	80	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-62,58	4.383
11	100	80	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-59,13	4.638
12	100	80	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-55,77	4.918
13	100	80	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-52,49	5.225
14	100	80	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-49,29	5.564
15	100	80	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-46,18	5.940
16	100	80	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-43,15	6.357
17	100	80	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-41,46	6.615
18	100	80	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-40,10	6.839
19	100	80	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-38,65	7.097
20	100	80	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-37,10	7.392
21	100	80	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-35,47	7.733
22	100	80	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-33,74	8.129
23	100	80	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-31,92	8.592
24	100	80	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-30,01	9.138
25	100	80	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-28,01	9.790
26	100	80	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-25,92	10.580
27	100	80	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-23,74	11.553
28	100	80	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-21,47	12.776
29	100	80	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-19,10	14.357
30	100	80	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-16,65	16.475
31	100	80	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-14,10	19.451
32	100	80	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-11,46	23.927
33	100	80	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-8,73	31.403
34	100	80	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-5,91	46.379
35	100	80	0,00	--	0,00	0,00	274,27	-3,00	91.351
36	100	80	0,00	--	0,00	0,00	274,27	0,00	100.000

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**  
 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	91 di 100

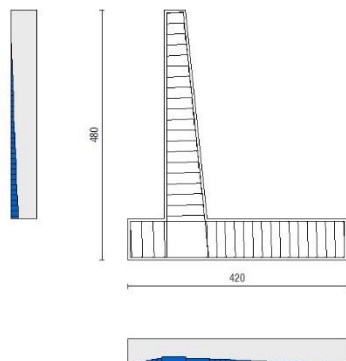


Fig. 20 - Paramento (Inviluppo)

### 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	40	5,65	7,70	0,00	0,00	0 (10)	0 (10)	0 (10)
2	100	41	5,65	7,70	0,02	0,99	3 (10)	25 (10)	44 (10)
3	100	42	5,65	7,70	0,09	2,01	8 (10)	33 (10)	104 (10)
4	100	43	5,65	7,70	0,22	3,06	13 (10)	23 (10)	181 (10)
5	100	44	5,65	7,70	0,40	4,13	21 (10)	13 (10)	277 (10)
6	100	45	5,65	7,70	0,64	5,23	30 (10)	109 (10)	403 (10)
7	100	46	5,65	7,70	0,96	6,35	44 (10)	309 (10)	563 (10)
8	100	47	5,65	7,70	1,34	7,50	60 (10)	660 (10)	761 (10)
9	100	48	5,65	7,70	1,81	8,67	81 (10)	1194 (10)	994 (10)
10	100	49	5,65	7,70	2,36	9,87	104 (10)	1923 (10)	1258 (10)
11	100	51	5,65	7,70	3,00	11,10	131 (10)	2849 (10)	1549 (10)
12	100	52	5,65	7,70	3,74	12,35	160 (10)	3968 (10)	1865 (10)
13	100	53	5,65	7,70	4,57	13,62	192 (10)	5280 (10)	2206 (10)
14	100	54	5,65	7,70	5,51	14,93	226 (10)	6782 (10)	2570 (10)
15	100	55	5,65	7,70	6,56	16,25	262 (10)	8475 (10)	2958 (10)

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	92 di 100

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
16	100	56	5,65	7,70	7,72	17,61	301 (10)	10358 (10)	3369 (10)
17	100	57	5,65	7,70	9,00	18,99	342 (10)	12431 (10)	3803 (10)
18	100	58	5,65	7,70	10,41	20,40	385 (10)	14694 (10)	4259 (10)
19	100	59	5,65	7,70	11,95	21,83	431 (10)	17148 (10)	4739 (10)
20	100	60	5,65	7,70	13,63	23,28	478 (10)	19793 (10)	5241 (10)
21	100	61	5,65	7,70	15,44	24,77	527 (10)	22629 (10)	5766 (10)
22	100	62	5,65	7,70	17,40	26,28	579 (10)	25658 (10)	6313 (10)
23	100	63	5,65	7,70	19,52	27,81	632 (10)	28878 (10)	6882 (10)
24	100	64	5,65	7,70	21,79	29,37	687 (10)	32291 (10)	7473 (10)
25	100	65	5,65	7,70	24,22	30,96	744 (10)	35898 (10)	8086 (10)
26	100	66	5,65	7,70	26,81	32,57	803 (10)	39698 (10)	8720 (10)
27	100	67	5,65	7,70	29,58	34,21	864 (10)	43692 (10)	9376 (10)
28	100	68	5,65	7,70	32,53	35,87	926 (10)	47880 (10)	10054 (10)
29	100	69	5,65	7,70	35,65	37,56	990 (10)	52263 (10)	10752 (10)
30	100	70	5,65	7,70	38,97	39,28	1056 (10)	56841 (10)	11471 (10)
31	100	72	5,65	7,70	42,48	41,02	1124 (10)	61614 (10)	12211 (10)
32	100	73	5,65	7,70	46,18	42,78	1193 (10)	66582 (10)	12972 (10)
33	100	74	5,65	7,70	50,09	44,58	1264 (10)	71746 (10)	13753 (10)
34	100	75	5,65	7,70	54,20	46,39	1337 (10)	77106 (10)	14554 (10)
35	100	76	5,65	7,70	58,53	48,24	1411 (10)	82662 (10)	15376 (10)
36	100	77	5,65	7,70	63,08	50,11	1487 (10)	88415 (10)	16217 (10)
37	100	78	5,65	7,70	67,85	52,00	1564 (10)	94364 (10)	17078 (10)
38	100	79	5,65	7,70	72,84	53,92	1643 (10)	100510 (10)	17959 (10)
39	100	80	5,65	7,70	78,08	55,87	1723 (10)	106853 (10)	18859 (10)
40	100	81	5,65	7,70	83,55	57,84	1805 (10)	113393 (10)	19778 (10)
41	100	82	5,65	7,70	89,26	59,84	1888 (10)	120130 (10)	20716 (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	80	10,05	10,05	0,00	0,00	0 (10)	0 (10)	0 (10)
2	100	80	10,05	10,05	0,34	0,00	6 (10)	473 (10)	66 (10)
3	100	80	10,05	10,05	1,37	0,00	26 (10)	1900 (10)	265 (10)
4	100	80	10,05	10,05	3,10	0,00	58 (10)	4296 (10)	599 (10)
5	100	80	10,05	10,05	5,54	0,00	104 (10)	7672 (10)	1069 (10)
6	100	80	10,05	10,05	8,69	0,00	163 (10)	12043 (10)	1678 (10)
7	100	80	10,05	10,05	12,57	0,00	235 (10)	17421 (10)	2428 (10)
8	100	80	10,05	10,05	17,19	0,00	322 (10)	23820 (10)	3320 (10)
9	100	80	10,05	10,05	15,84	0,00	297 (10)	21955 (10)	3060 (10)
10	100	80	10,05	10,05	15,74	0,00	295 (10)	21813 (10)	3040 (10)
11	100	80	10,05	10,05	15,52	0,00	291 (10)	21511 (10)	2998 (10)
12	100	80	10,05	10,05	15,20	0,00	285 (10)	21064 (10)	2936 (10)
13	100	80	10,05	10,05	14,78	0,00	277 (10)	20483 (10)	2855 (10)
14	100	80	10,05	10,05	14,27	0,00	267 (10)	19781 (10)	2757 (10)
15	100	80	10,05	10,05	13,69	0,00	256 (10)	18972 (10)	2644 (10)
16	100	80	10,05	10,05	13,04	0,00	244 (10)	18069 (10)	2518 (10)
17	100	80	10,05	10,05	12,33	0,00	231 (10)	17083 (10)	2381 (10)
18	100	80	10,05	10,05	11,57	0,00	217 (10)	16029 (10)	2234 (10)
19	100	80	10,05	10,05	10,76	0,00	202 (10)	14919 (10)	2079 (10)
20	100	80	10,05	10,05	9,93	0,00	186 (10)	13766 (10)	1919 (10)
21	100	80	10,05	10,05	9,08	0,00	170 (10)	12583 (10)	1754 (10)
22	100	80	10,05	10,05	8,21	0,00	154 (10)	11383 (10)	1586 (10)
23	100	80	10,05	10,05	7,34	0,00	138 (10)	10178 (10)	1419 (10)
24	100	80	10,05	10,05	6,48	0,00	121 (10)	8982 (10)	1252 (10)
25	100	80	10,05	10,05	5,63	0,00	105 (10)	7808 (10)	1088 (10)
26	100	80	10,05	10,05	4,81	0,00	90 (10)	6668 (10)	929 (10)
27	100	80	10,05	10,05	4,02	0,00	75 (10)	5575 (10)	777 (10)
28	100	80	10,05	10,05	3,28	0,00	61 (10)	4543 (10)	633 (10)
29	100	80	10,05	10,05	2,59	0,00	48 (10)	3583 (10)	499 (10)
30	100	80	10,05	10,05	1,96	0,00	37 (10)	2710 (10)	378 (10)
31	100	80	10,05	10,05	1,40	0,00	26 (10)	1936 (10)	270 (10)

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	93 di 100

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
32	100	80	10,05	10,05	0,92	0,00	17 (10)	1273 (10)	177 (10)
33	100	80	10,05	10,05	0,53	0,00	10 (10)	736 (10)	103 (10)
34	100	80	10,05	10,05	0,24	0,00	5 (10)	336 (10)	47 (10)
35	100	80	10,05	10,05	0,06	0,00	1 (10)	86 (10)	12 (10)
36	100	80	10,05	10,05	0,00	0,00	0 (10)	0 (10)	0 (10)

**Combinazioni SLEF**
Paramento

 Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 29050 [kPa]  
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	40	5,65	7,70	0,00	0,00	0 (11)	0 (11)	0 (11)
2	100	41	5,65	7,70	0,00	0,99	2 (11)	33 (11)	36 (11)
3	100	42	5,65	7,70	0,02	2,01	5 (11)	61 (11)	76 (11)
4	100	43	5,65	7,70	0,05	3,06	8 (11)	84 (11)	120 (11)
5	100	44	5,65	7,70	0,10	4,13	12 (11)	99 (11)	169 (11)
6	100	45	5,65	7,70	0,17	5,23	16 (11)	107 (11)	226 (11)
7	100	46	5,65	7,70	0,28	6,35	21 (11)	106 (11)	289 (11)
8	100	47	5,65	7,70	0,42	7,50	26 (11)	96 (11)	361 (11)
9	100	48	5,65	7,70	0,61	8,67	32 (11)	77 (11)	441 (11)
10	100	49	5,65	7,70	0,84	9,87	38 (11)	48 (11)	530 (11)
11	100	51	5,65	7,70	1,12	11,10	46 (11)	0 (1)	632 (11)
12	100	52	5,65	7,70	1,46	12,35	55 (11)	78 (11)	751 (11)
13	100	53	5,65	7,70	1,86	13,62	66 (11)	205 (11)	891 (11)
14	100	54	5,65	7,70	2,33	14,93	79 (11)	403 (11)	1057 (11)
15	100	55	5,65	7,70	2,87	16,25	95 (11)	696 (11)	1251 (11)
16	100	56	5,65	7,70	3,48	17,61	113 (11)	1112 (11)	1476 (11)
17	100	57	5,65	7,70	4,18	18,99	134 (11)	1675 (11)	1731 (11)
18	100	58	5,65	7,70	4,97	20,40	158 (11)	2403 (11)	2014 (11)
19	100	59	5,65	7,70	5,85	21,83	184 (11)	3303 (11)	2323 (11)
20	100	60	5,65	7,70	6,83	23,28	213 (11)	4381 (11)	2655 (11)
21	100	61	5,65	7,70	7,91	24,77	244 (11)	5635 (11)	3009 (11)
22	100	62	5,65	7,70	9,10	26,28	277 (11)	7066 (11)	3384 (11)
23	100	63	5,65	7,70	10,40	27,81	312 (11)	8672 (11)	3778 (11)
24	100	64	5,65	7,70	11,82	29,37	349 (11)	10453 (11)	4193 (11)
25	100	65	5,65	7,70	13,37	30,96	388 (11)	12408 (11)	4626 (11)
26	100	66	5,65	7,70	15,04	32,57	428 (11)	14537 (11)	5079 (11)
27	100	67	5,65	7,70	16,85	34,21	471 (11)	16841 (11)	5551 (11)
28	100	68	5,65	7,70	18,80	35,87	515 (11)	19320 (11)	6042 (11)
29	100	69	5,65	7,70	20,89	37,56	561 (11)	21974 (11)	6553 (11)
30	100	70	5,65	7,70	23,13	39,28	608 (11)	24805 (11)	7082 (11)
31	100	72	5,65	7,70	25,53	41,02	657 (11)	27813 (11)	7630 (11)
32	100	73	5,65	7,70	28,09	42,78	708 (11)	30999 (11)	8198 (11)
33	100	74	5,65	7,70	30,81	44,58	761 (11)	34364 (11)	8785 (11)
34	100	75	5,65	7,70	33,70	46,39	815 (11)	37908 (11)	9390 (11)
35	100	76	5,65	7,70	36,76	48,24	871 (11)	41632 (11)	10015 (11)
36	100	77	5,65	7,70	40,01	50,11	928 (11)	45538 (11)	10658 (11)
37	100	78	5,65	7,70	43,44	52,00	987 (11)	49625 (11)	11321 (11)
38	100	79	5,65	7,70	47,07	53,92	1048 (11)	53894 (11)	12002 (11)
39	100	80	5,65	7,70	50,89	55,87	1110 (11)	58347 (11)	12702 (11)
40	100	81	5,65	7,70	54,91	57,84	1174 (11)	62984 (11)	13421 (11)
41	100	82	5,65	7,70	59,13	59,84	1239 (11)	67805 (11)	14159 (11)

Fondazione

 Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 29050 [kPa]  
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	94 di 100

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	80	10,05	10,05	0,00	0,00	0 (11)	0 (11)	0 (11)
2	100	80	10,05	10,05	0,28	0,00	5 (11)	391 (11)	55 (11)
3	100	80	10,05	10,05	1,13	0,00	21 (11)	1573 (11)	219 (11)
4	100	80	10,05	10,05	2,57	0,00	48 (11)	3558 (11)	496 (11)
5	100	80	10,05	10,05	4,59	0,00	86 (11)	6358 (11)	886 (11)
6	100	80	10,05	10,05	7,21	0,00	135 (11)	9987 (11)	1392 (11)
7	100	80	10,05	10,05	10,43	0,00	195 (11)	14457 (11)	2015 (11)
8	100	80	10,05	10,05	14,27	0,00	267 (11)	19779 (11)	2757 (11)
9	100	80	10,05	10,05	21,55	0,00	404 (11)	29865 (11)	4162 (11)
10	100	80	10,05	10,05	20,98	0,00	393 (11)	29073 (11)	4052 (11)
11	100	80	10,05	10,05	20,31	0,00	380 (11)	28154 (11)	3924 (11)
12	100	80	10,05	10,05	19,57	0,00	366 (11)	27122 (11)	3780 (11)
13	100	80	10,05	10,05	18,75	0,00	351 (11)	25988 (11)	3622 (11)
14	100	80	10,05	10,05	17,87	0,00	335 (11)	24764 (11)	3451 (11)
15	100	80	10,05	10,05	16,93	0,00	317 (11)	23464 (11)	3270 (11)
16	100	80	10,05	10,05	15,94	0,00	299 (11)	22098 (11)	3080 (11)
17	100	80	10,05	10,05	14,92	0,00	279 (11)	20680 (11)	2882 (11)
18	100	80	10,05	10,05	13,87	0,00	260 (11)	19221 (11)	2679 (11)
19	100	80	10,05	10,05	12,80	0,00	240 (11)	17734 (11)	2472 (11)
20	100	80	10,05	10,05	11,71	0,00	219 (11)	16231 (11)	2262 (11)
21	100	80	10,05	10,05	10,62	0,00	199 (11)	14725 (11)	2052 (11)
22	100	80	10,05	10,05	9,54	0,00	179 (11)	13227 (11)	1843 (11)
23	100	80	10,05	10,05	8,48	0,00	159 (11)	11749 (11)	1638 (11)
24	100	80	10,05	10,05	7,44	0,00	139 (11)	10305 (11)	1436 (11)
25	100	80	10,05	10,05	6,43	0,00	120 (11)	8906 (11)	1241 (11)
26	100	80	10,05	10,05	5,46	0,00	102 (11)	7564 (11)	1054 (11)
27	100	80	10,05	10,05	4,54	0,00	85 (11)	6292 (11)	877 (11)
28	100	80	10,05	10,05	3,68	0,00	69 (11)	5102 (11)	711 (11)
29	100	80	10,05	10,05	2,89	0,00	54 (11)	4006 (11)	558 (11)
30	100	80	10,05	10,05	2,18	0,00	41 (11)	3017 (11)	420 (11)
31	100	80	10,05	10,05	1,55	0,00	29 (11)	2146 (11)	299 (11)
32	100	80	10,05	10,05	1,01	0,00	19 (11)	1406 (11)	196 (11)
33	100	80	10,05	10,05	0,58	0,00	11 (11)	809 (11)	113 (11)
34	100	80	10,05	10,05	0,27	0,00	5 (11)	368 (11)	51 (11)
35	100	80	10,05	10,05	0,07	0,00	1 (11)	94 (11)	13 (11)
36	100	80	10,05	10,05	0,00	0,00	0 (11)	0 (11)	0 (11)

**Combinazioni SLEQ**
Paramento

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

 11620 [kPa]  
 450000 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	40	5,65	7,70	0,00	0,00	0 (12)	0 (12)	0 (12)
2	100	41	5,65	7,70	0,00	0,99	2 (12)	33 (12)	36 (12)
3	100	42	5,65	7,70	0,02	2,01	5 (12)	61 (12)	76 (12)
4	100	43	5,65	7,70	0,05	3,06	8 (12)	84 (12)	120 (12)
5	100	44	5,65	7,70	0,10	4,13	12 (12)	99 (12)	169 (12)
6	100	45	5,65	7,70	0,17	5,23	16 (12)	107 (12)	226 (12)
7	100	46	5,65	7,70	0,28	6,35	21 (12)	106 (12)	289 (12)
8	100	47	5,65	7,70	0,42	7,50	26 (12)	96 (12)	361 (12)
9	100	48	5,65	7,70	0,61	8,67	32 (12)	77 (12)	441 (12)
10	100	49	5,65	7,70	0,84	9,87	38 (12)	48 (12)	530 (12)
11	100	51	5,65	7,70	1,12	11,10	46 (12)	0 (1)	632 (12)
12	100	52	5,65	7,70	1,46	12,35	55 (12)	78 (12)	751 (12)
13	100	53	5,65	7,70	1,86	13,62	66 (12)	205 (12)	891 (12)
14	100	54	5,65	7,70	2,33	14,93	79 (12)	403 (12)	1057 (12)
15	100	55	5,65	7,70	2,87	16,25	95 (12)	696 (12)	1251 (12)
16	100	56	5,65	7,70	3,48	17,61	113 (12)	1112 (12)	1476 (12)
17	100	57	5,65	7,70	4,18	18,99	134 (12)	1675 (12)	1731 (12)

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	95 di 100

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
18	100	58	5,65	7,70	4,97	20,40	158 (12)	2403 (12)	2014 (12)
19	100	59	5,65	7,70	5,85	21,83	184 (12)	3303 (12)	2323 (12)
20	100	60	5,65	7,70	6,83	23,28	213 (12)	4381 (12)	2655 (12)
21	100	61	5,65	7,70	7,91	24,77	244 (12)	5635 (12)	3009 (12)
22	100	62	5,65	7,70	9,10	26,28	277 (12)	7066 (12)	3384 (12)
23	100	63	5,65	7,70	10,40	27,81	312 (12)	8672 (12)	3778 (12)
24	100	64	5,65	7,70	11,82	29,37	349 (12)	10453 (12)	4193 (12)
25	100	65	5,65	7,70	13,37	30,96	388 (12)	12408 (12)	4626 (12)
26	100	66	5,65	7,70	15,04	32,57	428 (12)	14537 (12)	5079 (12)
27	100	67	5,65	7,70	16,85	34,21	471 (12)	16841 (12)	5551 (12)
28	100	68	5,65	7,70	18,80	35,87	515 (12)	19320 (12)	6042 (12)
29	100	69	5,65	7,70	20,89	37,56	561 (12)	21974 (12)	6553 (12)
30	100	70	5,65	7,70	23,13	39,28	608 (12)	24805 (12)	7082 (12)
31	100	72	5,65	7,70	25,53	41,02	657 (12)	27813 (12)	7630 (12)
32	100	73	5,65	7,70	28,09	42,78	708 (12)	30999 (12)	8198 (12)
33	100	74	5,65	7,70	30,81	44,58	761 (12)	34364 (12)	8785 (12)
34	100	75	5,65	7,70	33,70	46,39	815 (12)	37908 (12)	9390 (12)
35	100	76	5,65	7,70	36,76	48,24	871 (12)	41632 (12)	10015 (12)
36	100	77	5,65	7,70	40,01	50,11	928 (12)	45538 (12)	10658 (12)
37	100	78	5,65	7,70	43,44	52,00	987 (12)	49625 (12)	11321 (12)
38	100	79	5,65	7,70	47,07	53,92	1048 (12)	53894 (12)	12002 (12)
39	100	80	5,65	7,70	50,89	55,87	1110 (12)	58347 (12)	12702 (12)
40	100	81	5,65	7,70	54,91	57,84	1174 (12)	62984 (12)	13421 (12)
41	100	82	5,65	7,70	59,13	59,84	1239 (12)	67805 (12)	14159 (12)

**Fondazione**

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo

11620

[kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio

450000

[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	80	10,05	10,05	0,00	0,00	0 (12)	0 (12)	0 (12)
2	100	80	10,05	10,05	0,28	0,00	5 (12)	391 (12)	55 (12)
3	100	80	10,05	10,05	1,13	0,00	21 (12)	1573 (12)	219 (12)
4	100	80	10,05	10,05	2,57	0,00	48 (12)	3558 (12)	496 (12)
5	100	80	10,05	10,05	4,59	0,00	86 (12)	6358 (12)	886 (12)
6	100	80	10,05	10,05	7,21	0,00	135 (12)	9987 (12)	1392 (12)
7	100	80	10,05	10,05	10,43	0,00	195 (12)	14457 (12)	2015 (12)
8	100	80	10,05	10,05	14,27	0,00	267 (12)	19779 (12)	2757 (12)
9	100	80	10,05	10,05	21,55	0,00	404 (12)	29865 (12)	4162 (12)
10	100	80	10,05	10,05	20,98	0,00	393 (12)	29073 (12)	4052 (12)
11	100	80	10,05	10,05	20,31	0,00	380 (12)	28154 (12)	3924 (12)
12	100	80	10,05	10,05	19,57	0,00	366 (12)	27122 (12)	3780 (12)
13	100	80	10,05	10,05	18,75	0,00	351 (12)	25988 (12)	3622 (12)
14	100	80	10,05	10,05	17,87	0,00	335 (12)	24764 (12)	3451 (12)
15	100	80	10,05	10,05	16,93	0,00	317 (12)	23464 (12)	3270 (12)
16	100	80	10,05	10,05	15,94	0,00	299 (12)	22098 (12)	3080 (12)
17	100	80	10,05	10,05	14,92	0,00	279 (12)	20680 (12)	2882 (12)
18	100	80	10,05	10,05	13,87	0,00	260 (12)	19221 (12)	2679 (12)
19	100	80	10,05	10,05	12,80	0,00	240 (12)	17734 (12)	2472 (12)
20	100	80	10,05	10,05	11,71	0,00	219 (12)	16231 (12)	2262 (12)
21	100	80	10,05	10,05	10,62	0,00	199 (12)	14725 (12)	2052 (12)
22	100	80	10,05	10,05	9,54	0,00	179 (12)	13227 (12)	1843 (12)
23	100	80	10,05	10,05	8,48	0,00	159 (12)	11749 (12)	1638 (12)
24	100	80	10,05	10,05	7,44	0,00	139 (12)	10305 (12)	1436 (12)
25	100	80	10,05	10,05	6,43	0,00	120 (12)	8906 (12)	1241 (12)
26	100	80	10,05	10,05	5,46	0,00	102 (12)	7564 (12)	1054 (12)
27	100	80	10,05	10,05	4,54	0,00	85 (12)	6292 (12)	877 (12)
28	100	80	10,05	10,05	3,68	0,00	69 (12)	5102 (12)	711 (12)
29	100	80	10,05	10,05	2,89	0,00	54 (12)	4006 (12)	558 (12)
30	100	80	10,05	10,05	2,18	0,00	41 (12)	3017 (12)	420 (12)
31	100	80	10,05	10,05	1,55	0,00	29 (12)	2146 (12)	299 (12)
32	100	80	10,05	10,05	1,01	0,00	19 (12)	1406 (12)	196 (12)
33	100	80	10,05	10,05	0,58	0,00	11 (12)	809 (12)	113 (12)

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	96 di 100

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
34	100	80	10,05	10,05	0,27	0,00	5 (12)	368 (12)	51 (12)
35	100	80	10,05	10,05	0,07	0,00	1 (12)	94 (12)	13 (12)
36	100	80	10,05	10,05	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]
$\epsilon$	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	40	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (10)
2	100	41	0,00	0,00	0,02	41,13	0,000000	0,00	0,000 (10)
3	100	42	0,00	0,00	0,09	161,45	0,000000	0,00	0,000 (10)
4	100	43	0,00	0,00	0,22	1898,74	0,000000	0,00	0,000 (10)
5	100	44	7,70	1000,00	0,40	486,21	0,000000	0,00	0,000 (10)
6	100	45	7,70	1000,00	0,64	291,71	0,000000	0,00	0,000 (10)
7	100	46	7,70	1000,00	0,96	237,59	0,000000	0,00	0,000 (10)
8	100	47	7,70	1000,00	1,34	214,41	0,000000	0,00	0,000 (10)
9	100	48	7,70	1000,00	1,81	203,09	0,000000	0,00	0,000 (10)
10	100	49	7,70	1000,00	2,36	197,59	0,000000	0,00	0,000 (10)
11	100	51	7,70	1000,00	3,00	195,41	0,000000	0,00	0,000 (10)
12	100	52	7,70	1000,00	3,74	195,32	0,000000	0,00	0,000 (10)
13	100	53	7,70	1000,00	4,57	196,65	0,000000	0,00	0,000 (10)
14	100	54	7,70	1000,00	5,51	199,00	0,000000	0,00	0,000 (10)
15	100	55	7,70	1000,00	6,56	202,12	0,000000	0,00	0,000 (10)
16	100	56	7,70	1000,00	7,72	205,84	0,000000	0,00	0,000 (10)
17	100	57	7,70	1000,00	9,00	210,05	0,000000	0,00	0,000 (10)
18	100	58	7,70	1000,00	10,41	214,66	0,000000	0,00	0,000 (10)
19	100	59	7,70	1000,00	11,95	219,61	0,000000	0,00	0,000 (10)
20	100	60	7,70	1000,00	13,63	224,87	0,000000	0,00	0,000 (10)
21	100	61	7,70	1000,00	15,44	230,39	0,000000	0,00	0,000 (10)
22	100	62	7,70	1000,00	17,40	236,14	0,000000	0,00	0,000 (10)
23	100	63	7,70	1000,00	19,52	242,12	0,000000	0,00	0,000 (10)
24	100	64	7,70	1000,00	21,79	248,30	0,000000	0,00	0,000 (10)
25	100	65	7,70	1000,00	24,22	254,66	0,000000	0,00	0,000 (10)
26	100	66	7,70	1000,00	26,81	261,21	0,000000	0,00	0,000 (10)
27	100	67	7,70	1000,00	29,58	267,92	0,000000	0,00	0,000 (10)
28	100	68	7,70	1000,00	32,53	274,79	0,000000	0,00	0,000 (10)
29	100	69	7,70	1000,00	35,65	281,82	0,000000	0,00	0,000 (10)
30	100	70	7,70	1000,00	38,97	289,00	0,000000	0,00	0,000 (10)
31	100	72	7,70	1000,00	42,48	296,32	0,000000	0,00	0,000 (10)
32	100	73	7,70	1000,00	46,18	303,78	0,000000	0,00	0,000 (10)
33	100	74	7,70	1000,00	50,09	311,38	0,000000	0,00	0,000 (10)
34	100	75	7,70	1000,00	54,20	319,11	0,000000	0,00	0,000 (10)
35	100	76	7,70	1000,00	58,53	326,97	0,000000	0,00	0,000 (10)
36	100	77	7,70	1000,00	63,08	334,96	0,000000	0,00	0,000 (10)
37	100	78	7,70	1000,00	67,85	343,09	0,000000	0,00	0,000 (10)
38	100	79	7,70	1000,00	72,84	351,33	0,000000	0,00	0,000 (10)
39	100	80	7,70	1000,00	78,08	359,70	0,000000	0,00	0,000 (10)



**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	97 di 100

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
40	100	81	7,70	1000,00	83,55	368,20	0,000000	0,00	0,000 (10)
41	100	82	7,70	1000,00	89,26	376,81	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	80	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (10)
2	100	80	10,05	1000,00	0,34	333,23	0,000000	0,00	0,000 (10)
3	100	80	10,05	1000,00	1,37	333,23	0,000000	0,00	0,000 (10)
4	100	80	10,05	1000,00	3,10	333,23	0,000000	0,00	0,000 (10)
5	100	80	10,05	1000,00	5,54	333,23	0,000000	0,00	0,000 (10)
6	100	80	10,05	1000,00	8,69	333,23	0,000000	0,00	0,000 (10)
7	100	80	10,05	1000,00	12,57	333,23	0,000000	0,00	0,000 (10)
8	100	80	10,05	1000,00	17,19	333,23	0,000000	0,00	0,000 (10)
9	100	80	10,05	1000,00	15,84	333,23	0,000000	0,00	0,000 (10)
10	100	80	10,05	1000,00	15,74	333,23	0,000000	0,00	0,000 (10)
11	100	80	10,05	1000,00	15,52	333,23	0,000000	0,00	0,000 (10)
12	100	80	10,05	1000,00	15,20	333,23	0,000000	0,00	0,000 (10)
13	100	80	10,05	1000,00	14,78	333,23	0,000000	0,00	0,000 (10)
14	100	80	10,05	1000,00	14,27	333,23	0,000000	0,00	0,000 (10)
15	100	80	10,05	1000,00	13,69	333,23	0,000000	0,00	0,000 (10)
16	100	80	10,05	1000,00	13,04	333,23	0,000000	0,00	0,000 (10)
17	100	80	10,05	1000,00	12,33	333,23	0,000000	0,00	0,000 (10)
18	100	80	10,05	1000,00	11,57	333,23	0,000000	0,00	0,000 (10)
19	100	80	10,05	1000,00	10,76	333,23	0,000000	0,00	0,000 (10)
20	100	80	10,05	1000,00	9,93	333,23	0,000000	0,00	0,000 (10)
21	100	80	10,05	1000,00	9,08	333,23	0,000000	0,00	0,000 (10)
22	100	80	10,05	1000,00	8,21	333,23	0,000000	0,00	0,000 (10)
23	100	80	10,05	1000,00	7,34	333,23	0,000000	0,00	0,000 (10)
24	100	80	10,05	1000,00	6,48	333,23	0,000000	0,00	0,000 (10)
25	100	80	10,05	1000,00	5,63	333,23	0,000000	0,00	0,000 (10)
26	100	80	10,05	1000,00	4,81	333,23	0,000000	0,00	0,000 (10)
27	100	80	10,05	1000,00	4,02	333,23	0,000000	0,00	0,000 (10)
28	100	80	10,05	1000,00	3,28	333,23	0,000000	0,00	0,000 (10)
29	100	80	10,05	1000,00	2,59	333,23	0,000000	0,00	0,000 (10)
30	100	80	10,05	1000,00	1,96	333,23	0,000000	0,00	0,000 (10)
31	100	80	10,05	1000,00	1,40	333,23	0,000000	0,00	0,000 (10)
32	100	80	10,05	1000,00	0,92	333,23	0,000000	0,00	0,000 (10)
33	100	80	10,05	1000,00	0,53	333,23	0,000000	0,00	0,000 (10)
34	100	80	10,05	1000,00	0,24	333,23	0,000000	0,00	0,000 (10)
35	100	80	10,05	1000,00	0,06	333,23	0,000000	0,00	0,000 (10)
36	100	80	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	40	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (11)
2	100	41	0,00	0,00	0,00	4,57	0,000000	0,00	0,000 (11)
3	100	42	0,00	0,00	0,02	12,48	0,000000	0,00	0,000 (11)
4	100	43	0,00	0,00	0,05	25,21	0,000000	0,00	0,000 (11)
5	100	44	0,00	0,00	0,10	45,46	0,000000	0,00	0,000 (11)
6	100	45	0,00	0,00	0,17	78,73	0,000000	0,00	0,000 (11)
7	100	46	0,00	0,00	0,28	137,87	0,000000	0,00	0,000 (11)
8	100	47	0,00	0,00	0,42	261,14	0,000000	0,00	0,000 (11)
9	100	48	0,00	0,00	0,61	635,89	0,000000	0,00	0,000 (11)

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	98 di 100

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
10	100	49	0,00	0,00	0,84	28746,22	0,000000	0,00	0,000 (11)
11	100	51	0,00	0,00	1,12	963,54	0,000000	0,00	0,000 (11)
12	100	52	7,70	1000,00	1,46	556,27	0,000000	0,00	0,000 (11)
13	100	53	7,70	1000,00	1,86	427,22	0,000000	0,00	0,000 (11)
14	100	54	7,70	1000,00	2,33	366,34	0,000000	0,00	0,000 (11)
15	100	55	7,70	1000,00	2,87	332,56	0,000000	0,00	0,000 (11)
16	100	56	7,70	1000,00	3,48	312,30	0,000000	0,00	0,000 (11)
17	100	57	7,70	1000,00	4,18	299,79	0,000000	0,00	0,000 (11)
18	100	58	7,70	1000,00	4,97	292,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
19	100	59	7,70	1000,00	5,85	287,77	0,000000	0,00	0,000 (11)
20	100	60	7,70	1000,00	6,83	285,72	0,000000	0,00	0,000 (11)
21	100	61	7,70	1000,00	7,91	285,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
22	100	62	7,70	1000,00	9,10	286,33	0,000000	0,00	0,000 (11)
23	100	63	7,70	1000,00	10,40	288,32	0,000000	0,00	0,000 (11)
24	100	64	7,70	1000,00	11,82	291,14	0,000000	0,00	0,000 (11)
25	100	65	7,70	1000,00	13,37	294,64	0,000000	0,00	0,000 (11)
26	100	66	7,70	1000,00	15,04	298,72	0,000000	0,00	0,000 (11)
27	100	67	7,70	1000,00	16,85	303,29	0,000000	0,00	0,000 (11)
28	100	68	7,70	1000,00	18,80	308,28	0,000000	0,00	0,000 (11)
29	100	69	7,70	1000,00	20,89	313,65	0,000000	0,00	0,000 (11)
30	100	70	7,70	1000,00	23,13	319,36	0,000000	0,00	0,000 (11)
31	100	72	7,70	1000,00	25,53	325,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
32	100	73	7,70	1000,00	28,09	331,65	0,000000	0,00	0,000 (11)
33	100	74	7,70	1000,00	30,81	338,19	0,000000	0,00	0,000 (11)
34	100	75	7,70	1000,00	33,70	344,96	0,000000	0,00	0,000 (11)
35	100	76	7,70	1000,00	36,76	351,95	0,000000	0,00	0,000 (11)
36	100	77	7,70	1000,00	40,01	359,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
37	100	78	7,70	1000,00	43,44	366,54	0,000000	0,00	0,000 (11)
38	100	79	7,70	1000,00	47,07	374,12	0,000000	0,00	0,000 (11)
39	100	80	7,70	1000,00	50,89	381,88	0,000000	0,00	0,000 (11)
40	100	81	7,70	1000,00	54,91	389,81	0,000000	0,00	0,000 (11)
41	100	82	7,70	1000,00	59,13	397,90	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	80	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (11)
2	100	80	10,05	1000,00	0,28	333,23	0,000000	0,00	0,000 (11)
3	100	80	10,05	1000,00	1,13	333,23	0,000000	0,00	0,000 (11)
4	100	80	10,05	1000,00	2,57	333,23	0,000000	0,00	0,000 (11)
5	100	80	10,05	1000,00	4,59	333,23	0,000000	0,00	0,000 (11)
6	100	80	10,05	1000,00	7,21	333,23	0,000000	0,00	0,000 (11)
7	100	80	10,05	1000,00	10,43	333,23	0,000000	0,00	0,000 (11)
8	100	80	10,05	1000,00	14,27	333,23	0,000000	0,00	0,000 (11)
9	100	80	10,05	1000,00	21,55	333,23	0,000000	0,00	0,000 (11)
10	100	80	10,05	1000,00	20,98	333,23	0,000000	0,00	0,000 (11)
11	100	80	10,05	1000,00	20,31	333,23	0,000000	0,00	0,000 (11)
12	100	80	10,05	1000,00	19,57	333,23	0,000000	0,00	0,000 (11)
13	100	80	10,05	1000,00	18,75	333,23	0,000000	0,00	0,000 (11)
14	100	80	10,05	1000,00	17,87	333,23	0,000000	0,00	0,000 (11)
15	100	80	10,05	1000,00	16,93	333,23	0,000000	0,00	0,000 (11)
16	100	80	10,05	1000,00	15,94	333,23	0,000000	0,00	0,000 (11)
17	100	80	10,05	1000,00	14,92	333,23	0,000000	0,00	0,000 (11)
18	100	80	10,05	1000,00	13,87	333,23	0,000000	0,00	0,000 (11)
19	100	80	10,05	1000,00	12,80	333,23	0,000000	0,00	0,000 (11)
20	100	80	10,05	1000,00	11,71	333,23	0,000000	0,00	0,000 (11)
21	100	80	10,05	1000,00	10,62	333,23	0,000000	0,00	0,000 (11)
22	100	80	10,05	1000,00	9,54	333,23	0,000000	0,00	0,000 (11)
23	100	80	10,05	1000,00	8,48	333,23	0,000000	0,00	0,000 (11)
24	100	80	10,05	1000,00	7,44	333,23	0,000000	0,00	0,000 (11)
25	100	80	10,05	1000,00	6,43	333,23	0,000000	0,00	0,000 (11)
26	100	80	10,05	1000,00	5,46	333,23	0,000000	0,00	0,000 (11)
27	100	80	10,05	1000,00	4,54	333,23	0,000000	0,00	0,000 (11)

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**

 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	99 di 100

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
28	100	80	10,05	1000,00	3,68	333,23	0,000000	0,00	0,000 (11)
29	100	80	10,05	1000,00	2,89	333,23	0,000000	0,00	0,000 (11)
30	100	80	10,05	1000,00	2,18	333,23	0,000000	0,00	0,000 (11)
31	100	80	10,05	1000,00	1,55	333,23	0,000000	0,00	0,000 (11)
32	100	80	10,05	1000,00	1,01	333,23	0,000000	0,00	0,000 (11)
33	100	80	10,05	1000,00	0,58	333,23	0,000000	0,00	0,000 (11)
34	100	80	10,05	1000,00	0,27	333,23	0,000000	0,00	0,000 (11)
35	100	80	10,05	1000,00	0,07	333,23	0,000000	0,00	0,000 (11)
36	100	80	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	40	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (12)
2	100	41	0,00	0,00	0,00	4,57	0,000000	0,00	0,000 (12)
3	100	42	0,00	0,00	0,02	12,48	0,000000	0,00	0,000 (12)
4	100	43	0,00	0,00	0,05	25,21	0,000000	0,00	0,000 (12)
5	100	44	0,00	0,00	0,10	45,46	0,000000	0,00	0,000 (12)
6	100	45	0,00	0,00	0,17	78,73	0,000000	0,00	0,000 (12)
7	100	46	0,00	0,00	0,28	137,87	0,000000	0,00	0,000 (12)
8	100	47	0,00	0,00	0,42	261,14	0,000000	0,00	0,000 (12)
9	100	48	0,00	0,00	0,61	635,89	0,000000	0,00	0,000 (12)
10	100	49	0,00	0,00	0,84	28746,22	0,000000	0,00	0,000 (12)
11	100	51	0,00	0,00	1,12	963,54	0,000000	0,00	0,000 (12)
12	100	52	7,70	1000,00	1,46	556,27	0,000000	0,00	0,000 (12)
13	100	53	7,70	1000,00	1,86	427,22	0,000000	0,00	0,000 (12)
14	100	54	7,70	1000,00	2,33	366,34	0,000000	0,00	0,000 (12)
15	100	55	7,70	1000,00	2,87	332,56	0,000000	0,00	0,000 (12)
16	100	56	7,70	1000,00	3,48	312,30	0,000000	0,00	0,000 (12)
17	100	57	7,70	1000,00	4,18	299,79	0,000000	0,00	0,000 (12)
18	100	58	7,70	1000,00	4,97	292,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
19	100	59	7,70	1000,00	5,85	287,77	0,000000	0,00	0,000 (12)
20	100	60	7,70	1000,00	6,83	285,72	0,000000	0,00	0,000 (12)
21	100	61	7,70	1000,00	7,91	285,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
22	100	62	7,70	1000,00	9,10	286,33	0,000000	0,00	0,000 (12)
23	100	63	7,70	1000,00	10,40	288,32	0,000000	0,00	0,000 (12)
24	100	64	7,70	1000,00	11,82	291,14	0,000000	0,00	0,000 (12)
25	100	65	7,70	1000,00	13,37	294,64	0,000000	0,00	0,000 (12)
26	100	66	7,70	1000,00	15,04	298,72	0,000000	0,00	0,000 (12)
27	100	67	7,70	1000,00	16,85	303,29	0,000000	0,00	0,000 (12)
28	100	68	7,70	1000,00	18,80	308,28	0,000000	0,00	0,000 (12)
29	100	69	7,70	1000,00	20,89	313,65	0,000000	0,00	0,000 (12)
30	100	70	7,70	1000,00	23,13	319,36	0,000000	0,00	0,000 (12)
31	100	72	7,70	1000,00	25,53	325,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
32	100	73	7,70	1000,00	28,09	331,65	0,000000	0,00	0,000 (12)
33	100	74	7,70	1000,00	30,81	338,19	0,000000	0,00	0,000 (12)
34	100	75	7,70	1000,00	33,70	344,96	0,000000	0,00	0,000 (12)
35	100	76	7,70	1000,00	36,76	351,95	0,000000	0,00	0,000 (12)
36	100	77	7,70	1000,00	40,01	359,15	0,000000	0,00	0,000 (12)
37	100	78	7,70	1000,00	43,44	366,54	0,000000	0,00	0,000 (12)
38	100	79	7,70	1000,00	47,07	374,12	0,000000	0,00	0,000 (12)
39	100	80	7,70	1000,00	50,89	381,88	0,000000	0,00	0,000 (12)
40	100	81	7,70	1000,00	54,91	389,81	0,000000	0,00	0,000 (12)
41	100	82	7,70	1000,00	59,13	397,90	0,000000	0,00	0,000 (12)

Fondazione

 Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$

**MURI DI SOSTEGNO DELLE VIABILITA'**  
 MURO DI SOSTEGNO IN DX DA PK 0+085 A PK 0+135,58 -  
 RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	CL	MU0200	001	A	100 di 100

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	80	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (12)
2	100	80	10,05	1000,00	0,28	333,23	0,000000	0,00	0,000 (12)
3	100	80	10,05	1000,00	1,13	333,23	0,000000	0,00	0,000 (12)
4	100	80	10,05	1000,00	2,57	333,23	0,000000	0,00	0,000 (12)
5	100	80	10,05	1000,00	4,59	333,23	0,000000	0,00	0,000 (12)
6	100	80	10,05	1000,00	7,21	333,23	0,000000	0,00	0,000 (12)
7	100	80	10,05	1000,00	10,43	333,23	0,000000	0,00	0,000 (12)
8	100	80	10,05	1000,00	14,27	333,23	0,000000	0,00	0,000 (12)
9	100	80	10,05	1000,00	21,55	333,23	0,000000	0,00	0,000 (12)
10	100	80	10,05	1000,00	20,98	333,23	0,000000	0,00	0,000 (12)
11	100	80	10,05	1000,00	20,31	333,23	0,000000	0,00	0,000 (12)
12	100	80	10,05	1000,00	19,57	333,23	0,000000	0,00	0,000 (12)
13	100	80	10,05	1000,00	18,75	333,23	0,000000	0,00	0,000 (12)
14	100	80	10,05	1000,00	17,87	333,23	0,000000	0,00	0,000 (12)
15	100	80	10,05	1000,00	16,93	333,23	0,000000	0,00	0,000 (12)
16	100	80	10,05	1000,00	15,94	333,23	0,000000	0,00	0,000 (12)
17	100	80	10,05	1000,00	14,92	333,23	0,000000	0,00	0,000 (12)
18	100	80	10,05	1000,00	13,87	333,23	0,000000	0,00	0,000 (12)
19	100	80	10,05	1000,00	12,80	333,23	0,000000	0,00	0,000 (12)
20	100	80	10,05	1000,00	11,71	333,23	0,000000	0,00	0,000 (12)
21	100	80	10,05	1000,00	10,62	333,23	0,000000	0,00	0,000 (12)
22	100	80	10,05	1000,00	9,54	333,23	0,000000	0,00	0,000 (12)
23	100	80	10,05	1000,00	8,48	333,23	0,000000	0,00	0,000 (12)
24	100	80	10,05	1000,00	7,44	333,23	0,000000	0,00	0,000 (12)
25	100	80	10,05	1000,00	6,43	333,23	0,000000	0,00	0,000 (12)
26	100	80	10,05	1000,00	5,46	333,23	0,000000	0,00	0,000 (12)
27	100	80	10,05	1000,00	4,54	333,23	0,000000	0,00	0,000 (12)
28	100	80	10,05	1000,00	3,68	333,23	0,000000	0,00	0,000 (12)
29	100	80	10,05	1000,00	2,89	333,23	0,000000	0,00	0,000 (12)
30	100	80	10,05	1000,00	2,18	333,23	0,000000	0,00	0,000 (12)
31	100	80	10,05	1000,00	1,55	333,23	0,000000	0,00	0,000 (12)
32	100	80	10,05	1000,00	1,01	333,23	0,000000	0,00	0,000 (12)
33	100	80	10,05	1000,00	0,58	333,23	0,000000	0,00	0,000 (12)
34	100	80	10,05	1000,00	0,27	333,23	0,000000	0,00	0,000 (12)
35	100	80	10,05	1000,00	0,07	333,23	0,000000	0,00	0,000 (12)
36	100	80	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (12)