

**NUOVA S.S. 341 "GALLARATESE" - TRATTO DA SAMARATE A CONFINE  
CON LA PROVINCIA DI NOVARA - TRATTO NORD**

**STRALCIO FUNZIONALE DAL KM 6+500 (SVINCOLO S.S. 336 NORD)  
AL KM 8+844 (SVINCOLO AUTOSTRADA A8)  
"BRETELLA DI GALLARATE"**

**PROGETTO ESECUTIVO**

  Ing. Renato Vaira (Ordine degli Ingg. di Torino e Provincia n° 4663 W)	  Ing. Valerio Bajetti Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-26211	ING. RENATO DEL PRETE  Ing. Renato Del Prete Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5073	  Arch. Nicoletta Frattini Ordine degli Arch. di Torino e provincia n° A-8433	  Ing. Gabriele Incecchi Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-12102
	 Società designata: <b>GA&amp;M</b>  Prof. Ing. Matteo Ranieri Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1137	 Servizi & Engineering Trasporti Ambiente Costruzioni  Prof. Ing. Luigi Monterisi Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1771	  Ing. Gioacchino Angarano Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5970	DOTT. GEOL. DANILO GALLO  Dott. Geol. Danilo Gallo Ordine dei Geologi della Regione Puglia n° 588
VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  Dott. Ing. Giancarlo LUONGO	RESPONSABILE INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE   Ing. Renato DEL PRETE	IL PROGETTISTA FIRMATARIO DELLA PRESTAZIONE   Ing. Valerio BAJETTI	GEOLOGO   Prof. Ing. Geol. Luigi MONTERISI	COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE   Ing. Gaetano RANIERI

IA 001

**I - PROGETTO STRUTTURALE: MURI DI SOSTEGNO**

**IA - OS70 - MURO DI SOSTEGNO - RAMO A - SVINCOLO SCIARE'**

Relazione di calcolo

CODICE PROGETTO PROGETTO      LIV. PROG.      N. PROG. <b>M</b>   <b>1533</b> <b>E</b> <b>1801</b>		NOME FILE IA001-P01OS01STRRE01_B.dwg		REVISIONE <b>B</b>	SCALA: —
CODICE ELAB. <b>P01OS01STRRE01</b>					
<b>C</b>					
<b>B</b>	EMISSIONE A SEGUITO DI ISTRUTTORIA INTERNA ANAS	MARZO 2021	ING. LUIGI MONTERISI	ING. VALERIO BAJETTI	ING. RENATO DEL PRETE
<b>A</b>	EMISSIONE	LUGLIO 2020	ING. LUIGI MONTERISI	ING. VALERIO BAJETTI	ING. RENATO DEL PRETE
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

## INDICE

1	PREMESSA _____	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO _____	5
3	DICHIARAZIONI SECONDO N.T.C. 2018 (§ 10.2) _____	5
4	MATERIALI _____	6
4.1	Calcestruzzo	6
4.2	Acciaio per cemento armato	7
4.3	Durabilità, prescrizioni sui materiali, scelta degli stati limite di fessurazione e dei copriferri	8
5	PARAMETRI GEOTECNICI _____	9
6	CARATTERIZZAZIONE SISMICA _____	10
6.1	Pericolosità sismica di base	10
6.2	Definizione coefficienti sismici di calcolo	11
7	ANALISI DEI CARICHI _____	11
7.1	Peso proprio delle strutture in cemento armato	11
7.2	Spinta orizzontale dei terreni a tergo delle pareti verticali	11
7.3	Carichi accidentali da traffico	12
7.4	Spinta laterale dovuta ai sovraccarichi accidentali	12
7.5	Azione sismica	12
7.6	Sovraspinta dinamica dei terreni	12
8	CRITERI DI VERIFICA _____	13
8.1	Verifica agli Stati Limite Ultimi	13
8.2	Verifica agli Stati Limite di Esercizio	13
8.2.1	Verifiche di fessurazione _____	14
8.2.2	Verifiche delle tensioni di esercizio _____	14
9	RISULTATI DELLE VERIFICHE DI STABILITÀ GEOTECNICHE _____	14
10	CONCIO A _____	15
10.1	Descrizione dell'opera	15
11	CONCIO B _____	16
11.1	Descrizione dell'opera	16
12	CONCIO C _____	17
12.1	Descrizione dell'opera	17
13	CONCIO D _____	18
13.1	Materiali	18
13.2	Geometria profilo terreno a monte del muro	19
13.3	Geometria muro	19
13.4	Stratigrafia	20

13.5	Condizioni di carico	21
13.6	Descrizione combinazioni di carico	22
13.7	Dati sismici	25
13.8	Opzioni di calcolo	26
13.9	Spinta e forze	27
13.10	Risultanti globali	29
13.11	Verifiche geotecniche	29
13.12	Sollecitazioni	35
13.13	Verifiche strutturali	38
14	CONCIO E _____	53
14.1	Descrizione dell'opera	53
15	CONCIO F _____	54
15.1	Descrizione dell'opera	54
16	CONCIO G _____	55
16.1	Descrizione dell'opera	55
16.1	Materiali	55
16.2	Geometria profilo terreno a monte del muro	56
16.3	Geometria muro	56
16.4	Stratigrafia	57
16.5	Condizioni di carico	58
16.6	Descrizione combinazioni di carico	59
16.7	Dati sismici	62
16.8	Opzioni di calcolo	63
16.9	Spinta e forze	64
16.10	Risultanti globali	66
16.11	Verifiche geotecniche	66
16.12	Sollecitazioni	69
16.13	Verifiche strutturali	72
17	LUNGHEZZE DI ANCORAGGIO E LUNGHEZZE DI SOVRAPPOSIZIONE DEI FERRI DI ARMATURA _____	88
18	CEDIMENTI _____	91
18.1	Metodo di calcolo	91
18.2	Risultati	91
19	SOTTOSCRIZIONE DELL'ELABORATO DA PARTE DEL R.T.P. _____	93

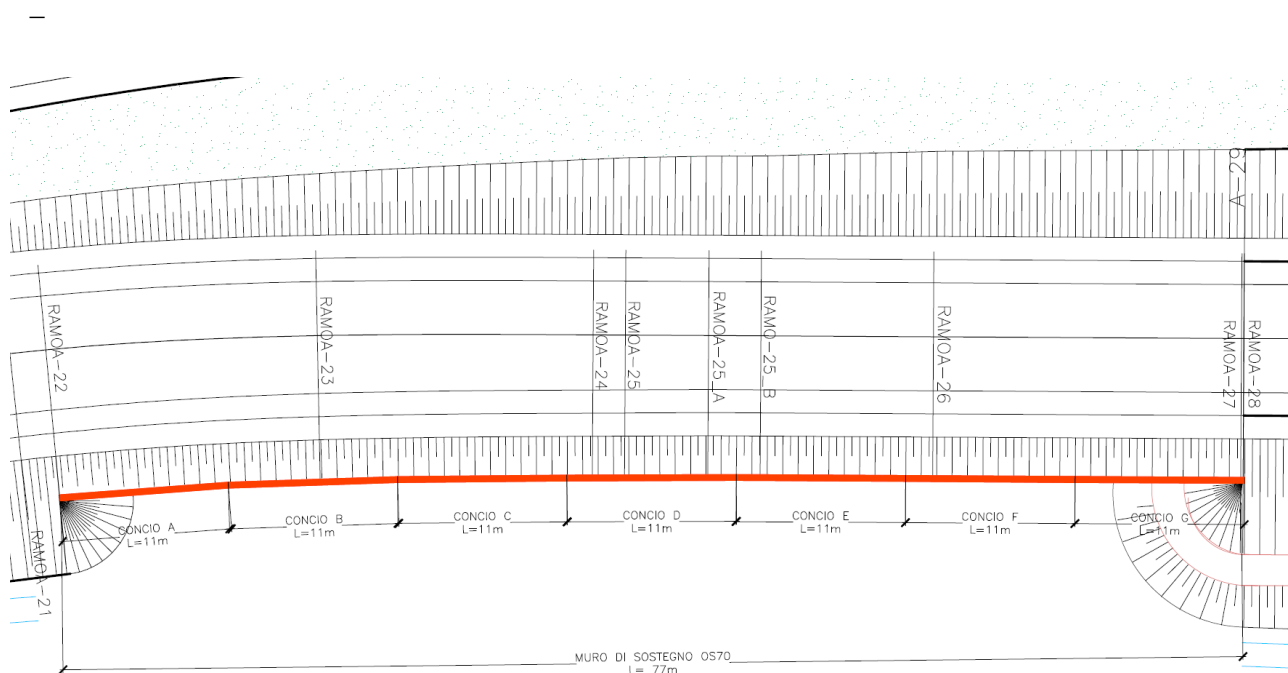
## 1 PREMESSA

La presente relazione di calcolo riporta la descrizione, il dimensionamento, le verifiche strutturali e geotecniche dell'opera OS70 MURO DI SOSTEGNO del RAMO A - SVINCOLO DI SCIARE', in cemento armato ordinario, del progetto esecutivo nell'ambito dei lavori inerenti la Nuova S.S. 341 "Gallaratese" nel tratto da Samarate a confine con la provincia di Novara.

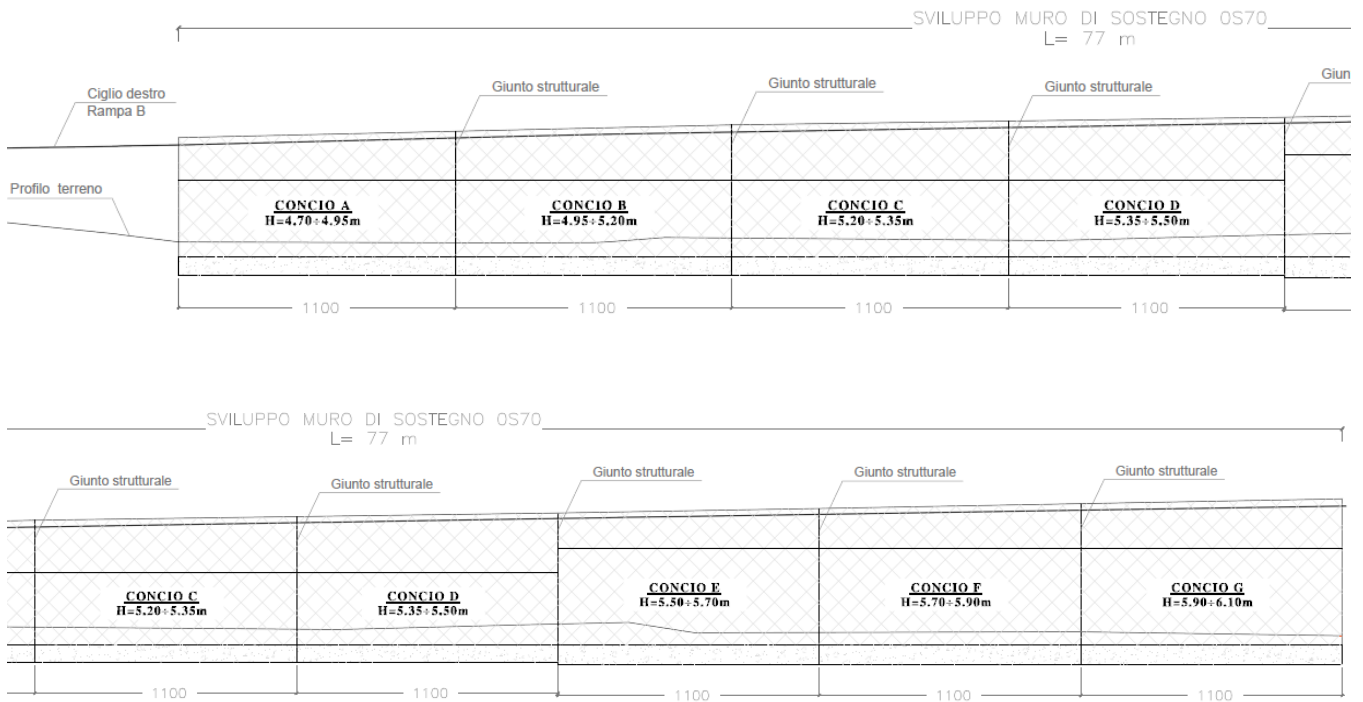
L'opera si estende per 77 m. Di seguito si riportano l'inquadramento planimetrico e la sezione longitudinale dell'opera in esame.

Il muro di sostegno OS70 consiste in una struttura a mensola in c.a gettato in opera, suddiviso in sette conci con paramento verticale ad altezza variabile:

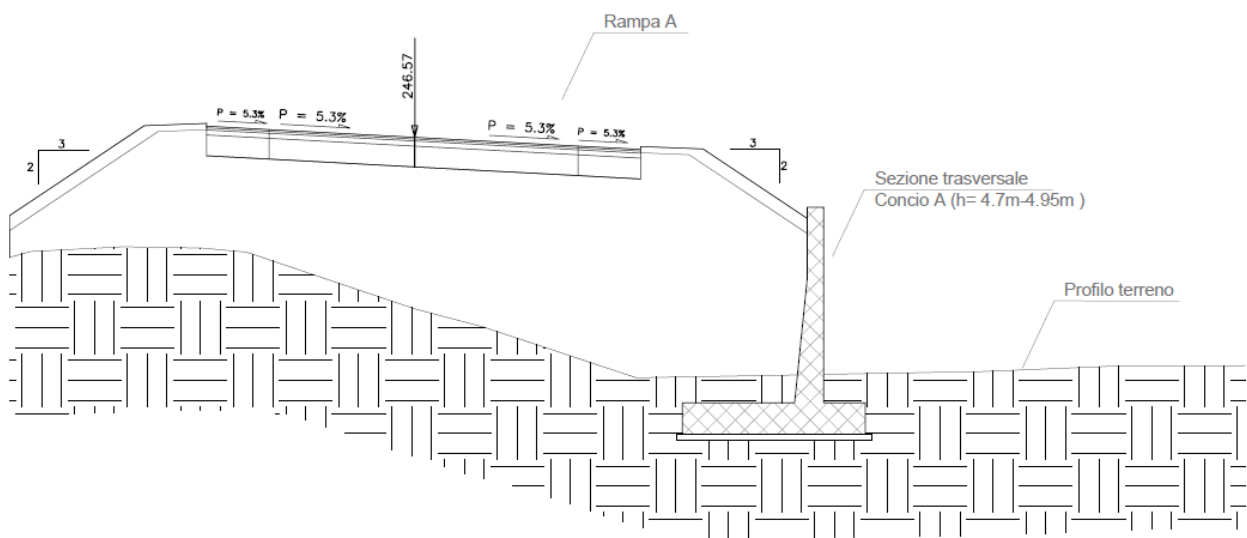
- concio A – lunghezza pari a 11 m e altezza del paramento variabile da 4.70 m a 4.95 m;
- concio B – lunghezza pari a 11 m e altezza del paramento variabile da 4.95 m a 5.20 m;
- concio C – lunghezza pari a 11 m e altezza del paramento variabile da 5.20 m a 5.35 m;
- concio D – lunghezza pari a 11 m e altezza del paramento variabile da 5.35 m a 5.50 m;
- concio E – lunghezza pari a 11 m e altezza del paramento variabile da 5.50 m a 5.70 m;
- concio F – lunghezza pari a 11 m e altezza del paramento variabile da 5.70 m a 5.90 m;
- concio G – lunghezza pari a 11 m e altezza del paramento variabile da 5.90 m a 6.10 m.



I.1 Planimetria muro di sostegno OS70



I.2 Sezione longitudinale muro di sostegno OS70



I.3 Sezione trasversale CONCIO A - muro di sostegno OS70

La relazione definisce le norme adottate e i materiali impiegati, identifica i carichi agenti e infine riporta le verifiche delle sezioni maggiormente sollecitate.

## 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I calcoli e le disposizioni esecutive sono conformi alle norme attualmente in vigore di seguito elencate:

- 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;
- Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (D.M. 17 Gennaio 2018);
- 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;
- UNI EN 1992-1 (Eurocodice 2 – Parte 1) - Progettazione delle strutture in calcestruzzo – Regole generali;
- UNI EN 1992-2 (Eurocodice 2 – Parte 2) - Progettazione delle strutture in calcestruzzo – Ponti;
- UNI EN 1998-5 (Eurocodice 8) – Gennaio 2015 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici;
- UNI EN 206-1:2016 - Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità;
- UNI 11104:2016 - Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206;
- Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP. Linee guida sul calcestruzzo strutturale.

## 3 DICHIARAZIONI SECONDO N.T.C. 2018 (§ 10.2)

### Tipo di analisi svolta

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

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

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

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

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

### Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo: MAX - Analisi e Calcolo Muri di Sostegno  
 Versione: 15.04.A  
 Produttore: Aztec Informatica srl, Casali del Manco - loc. Casole Bruzio (CS)  
 Utente: SETAC S.r.l.  
 Licenza: AIU4631GP

### Affidabilità dei codici di calcolo

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

### Modalità di presentazione dei risultati

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

### Informazioni generali sull'elaborazione

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

### Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

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

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

## 4 MATERIALI

### 4.1 CALCESTRUZZO

Per la realizzazione delle **fondazioni dei muri** si prevede l'utilizzo di calcestruzzo di classe C28/35 ( $R_{ck} \geq 35 \text{ N/mm}^2$ ) che presenta le seguenti caratteristiche:

$R_{ck} = 35 \text{ MPa}$	valore caratteristico della resistenza cubica a compressione
$f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} = 29.05 \text{ MPa}$	valore caratteristico della resistenza cilindrica a compressione
$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 37.05 \text{ MPa}$	valore medio della resistenza cilindrica a compressione
$f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3} = 2.835 \text{ MPa}$	valore medio della resistenza a trazione semplice
$f_{ctk}(5\%) = 0.7 \cdot f_{ctm} = 1.984 \text{ MPa}$	valore caratteristico (frattile 5%) della resistenza a trazione semplice
$f_{ctk}(95\%) = 1.3 \cdot f_{ctm} = 3.685 \text{ MPa}$	valore caratteristico (frattile 95%) della resistenza a trazione semplice
$f_{ctfm} = 1.2 \cdot f_{ctm} = 3.40 \text{ MPa}$	valore medio della resistenza a trazione per flessione
$E_{cm} = 22000 \cdot [f_{cm}/10]^{0.3} = 32588 \text{ MPa}$	valore medio del modulo di elasticità longitudinale
$\nu = 0.15$	coefficiente di Poisson
$\alpha = 1.0 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	coefficiente di dilatazione termica
$\alpha_{cc} = 0.85$	fattore di riduzione per carichi di lunga durata
$\gamma_c = 1.5$	coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo

$$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 16.45 \text{ MPa}$$

$$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.32 \text{ MPa}$$

$$\sigma_c = 0.60 \cdot f_{ck} = 17.43 \text{ MPa}$$

$$\sigma_c = 0.45 \cdot f_{ck} = 13.07 \text{ MPa}$$

$$\alpha_{th}^{cls} = 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}$$

valore di calcolo della resistenza a compressione

valore di calcolo della resistenza a trazione

resistenza a compressione per le combinazioni di carico Rare;

resistenza a compressione per le combinazioni di carico Quasi Permanenti

coefficiente di espansione termica

Per la realizzazione delle **elevazioni dei muri** si prevede l'utilizzo di calcestruzzo di classe C32/40 ( $R_{ck} \geq 40 \text{ N/mm}^2$ ) che presenta le seguenti caratteristiche:

$$R_{ck} = 40 \text{ MPa}$$

$$f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} = 33.20 \text{ MPa}$$

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 41.20 \text{ MPa}$$

$$f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3} = 3.10 \text{ MPa}$$

$$f_{ctk}(5\%) = 0.7 \cdot f_{ctm} = 2.17 \text{ MPa}$$

$$f_{ctk}(95\%) = 1.3 \cdot f_{ctm} = 4.03 \text{ MPa}$$

$$f_{ctm} = 1.2 \cdot f_{ctm} = 3.72 \text{ MPa}$$

$$E_{cm} = 22000 \cdot [f_{cm}/10]^{0.3} = 33643 \text{ MPa}$$

$$\nu = 0.15$$

$$\alpha = 1.0 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$\alpha_{cc} = 0.85$$

$$\gamma_c = 1.5$$

$$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 18.81 \text{ MPa}$$

$$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.45 \text{ MPa}$$

$$\sigma_c = 0.60 \cdot f_{ck} = 19.92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_c = 0.45 \cdot f_{ck} = 14.94 \text{ MPa}$$

$$\alpha_{th}^{cls} = 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}$$

valore caratteristico della resistenza cubica a compressione

valore caratteristico della resistenza cilindrica a compressione

valore medio della resistenza cilindrica a compressione

valore medio della resistenza a trazione semplice

valore caratteristico (frattile 5%) della resistenza a trazione semplice

valore caratteristico (frattile 95%) della resistenza a trazione semplice

valore medio della resistenza a trazione per flessione

valore medio del modulo di elasticità longitudinale

coefficiente di Poisson

coefficiente di dilatazione termica

fattore di riduzione per carichi di lunga durata

coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo

valore di calcolo della resistenza a compressione

valore di calcolo della resistenza a trazione

resistenza a compressione per le combinazioni di carico Rare;

resistenza a compressione per le combinazioni di carico Quasi Permanenti

coefficiente di espansione termica

## 4.2 ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO

Per le armature metalliche si adottano tondini in acciaio saldabile del tipo B450C controllato in stabilimento caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

$$f_{y \text{ nom}} = 450 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{t \text{ nom}} = 540 \text{ N/mm}^2$$

L'acciaio B450C deve rispettare le caratteristiche riportate nella seguente tabella.

Proprietà	Requisito	Frattile (%)
Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$	$\geq 450 \text{ MPa}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura $f_{tk}$	$\geq 540 \text{ MPa}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1.15$	10.0



	$\leq 1.35$	
$(f_t/f_{ynom})_k$	$\leq 1.25$	10.0
Allungamento totale al carico massimo ( $A_{gt}$ )	$\geq 7.5\%$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
$\phi < 12$	4 $\phi$	
$12 \leq \phi \leq 16$	5 $\phi$	
$16 < \phi \leq 25$	8 $\phi$	
$25 < \phi \leq 40$	10 $\phi$	

T.1 Caratteristiche dell'acciaio

La resistenza di calcolo dell'acciaio  $f_{yd}$  è riferita alla tensione di snervamento ed il suo valore è pari a:

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

essendo:

$$\gamma_s = 1.15$$

il coefficiente parziale di sicurezza per l'acciaio. L'acciaio B450C è idoneo per la realizzazione di strutture in zone sismiche, come indicato in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

Il modulo di elasticità è pari a:

$$- E_a = 210\,000\text{ N/mm}^2$$

Il coefficiente di espansione termica è pari a:

$$- \alpha_{th}^a = 10^{-5}\text{ }^\circ\text{C}$$

#### 4.3 DURABILITÀ, PRESCRIZIONI SUI MATERIALI, SCELTA DEGLI STATI LIMITE DI FESSURAZIONE E DEI COPRIFERRI

Il calcestruzzo deve essere in grado di resistere in maniera soddisfacente alle condizioni ambientali e di lavoro cui è sottoposto durante la vita dell'opera. Nella presente sezione si valutano pertanto le caratteristiche dei calcestruzzi (resistenza caratteristica, copriferri, ecc..) da impiegare per la realizzazione delle diverse parti dell'opera in oggetto tali da conseguire il requisito di durabilità richiesto.

In relazione alle classi di esposizione ambientale definite nella UNI EN 206-1 e nella UNI 11104, sono state attribuite ai diversi elementi strutturali le seguenti classi di esposizione alle quali sono state associate le condizioni ambientali (vedi Tabella 4.1.III delle NTC 2018):

fondazioni muri	XC2	c.a. ordinarie
elevazioni muri	XC4	c.a. aggressive

Nella seguente tabella si riportano i valori limiti per la composizione e le proprietà del calcestruzzo in funzione delle classi di esposizione (vedi Prospetto 4 delle NTC 2018) per i diversi elementi strutturali.

Classe di esposizione	Fond. muri	Elev. muri
	XC2	XC4
Massimo rapporto a/c	0.60	0.50
Minima classe di resistenza	C25/30	C32/40
Minimo contenuto in cemento	300	340

T.1 Valori limite per la composizione e le proprietà del calcestruzzo

L'armatura deve essere protetta da un adeguato ricoprimento di calcestruzzo (copriferro)

dimensionato in funzione dell'aggressività dell'ambiente e della sensibilità delle armature alla corrosione, tenendo anche conto della tolleranza di posa delle armature.

La distanza tra la parete interna del cassero e la generatrice dell'armatura metallica più vicina, individua il cosiddetto "copriferro nominale".

Il copriferro nominale  $c_{nom}$  è somma di due contributi, il copriferro minimo  $c_{min}$  e la tolleranza di posizionamento  $h$ , ovvero:

$$C_{nom} = C_{min} + h.$$

La tolleranza di posizionamento delle armature  $h$  è assunta pari a 5 mm se vengono seguite in sistema di controllo della qualità oppure pari a 10 mm.

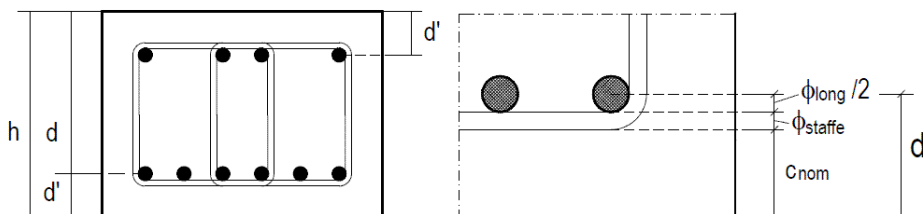
Considerata la classe di esposizione ambientale dell'opera, la tipologia dell'opera e la classe del calcestruzzo impiegato, i valori del copriferro minimo (vedi Tabella C4.1.IV della Circolare C.S.LL.PP. 21/01/2019 n.7) sono riportati nella seguente tabella:

Elemento	Classe	Condizioni ambientali	Tipo elemento	Confronto classe	Copriferro minimo (mm)
Fond. muri	C28/35	ordinarie	piastra	$C_{min} \leq C < C_0$	20
Elev. muri	C32/40	aggressive	piastra	$C_{min} \leq C < C_0$	30

### T.2 Copriferri minimi

I valori riportati in tabella si riferiscono ad opere, come quella in esame, con vita nominale di 50 anni, Tipo 2 secondo la Tabella 2.4.I delle NTC 2018, (nel caso in cui  $V_n=100$ , i valori della Tabella C4.1.IV sono incrementati di 10 mm).

Pertanto, si assume come copriferro per i muri di sostegno un valore pari a  $C_{nom}=C_{min}+h= 40$  mm.



## 5 PARAMETRI GEOTECNICI

I **parametri geotecnici di calcolo** utilizzati nelle verifiche geotecniche sono i seguenti valori indicati tra parentesi, corrispondenti ai valori medi del range di variabilità indicati per ogni unità geotecnica d'interesse:

Unità geotecnica	Descrizione	$\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> )	$c'$ (kPa)	$\phi$ (°)	E (MPa)
Ug1a	Ghiaia in matrice sabbiosa e sabbia con ghiaia	18-20 (19)	0-5 (3)	27-34 (30)	10-40 (25)
Ug1	Ghiaia in matrice sabbiosa	19-21 (20)	0	35-40 (37)	70-130 <25m 150-200 >25m (100)
Ug2	Sabbia e sabbia limosa con ghiaia	18-20 (19)	0-10 (5)	30-35 (32)	80-130 <25m 150-200 >25m (100)

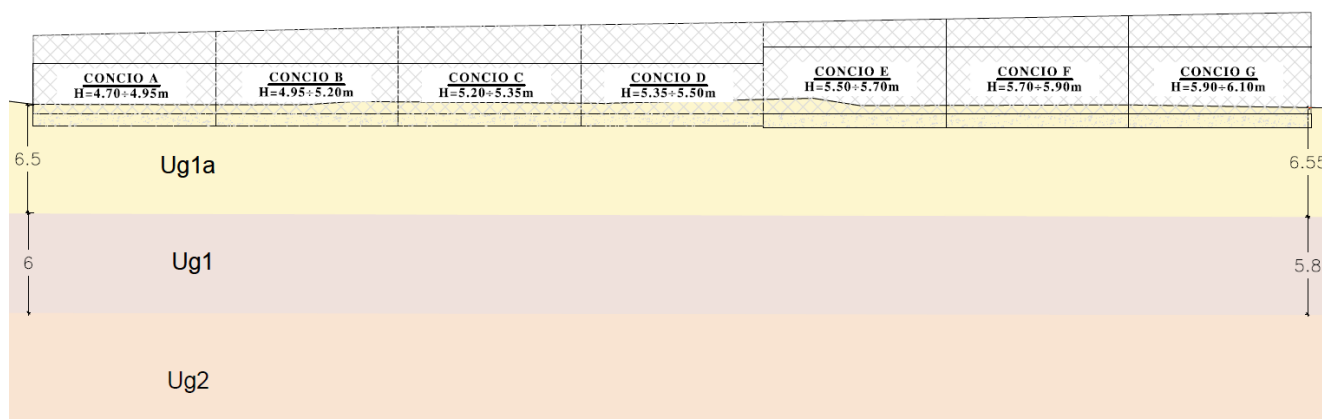
T.3 Parametri geotecnici

Le unità geotecniche Ug3 ed Ug4 sono presenti oltre i 45m, dunque non sono interessate direttamente dalle opere in progetto.

Per il corpo del rilevato sono assunti i seguenti parametri geotecnici:

corpo rilevato:  $\gamma_t=19 \text{ kN/m}^3$        $c'=0 \text{ kPa}$        $\Phi'=37^\circ$

Il livello della falda risulta essere sempre profondo lungo l'intero intervento, tra i 20÷35 m di profondità rispetto al piano campagna. Pertanto, le verifiche sono state condotte trascurando la presenza della falda, in quanto non interessata direttamente o indirettamente dalla costruzione dell'opera.



I.4 Profilo geotecnico con ubicazione del muro di sostegno OS70

## 6 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

### 6.1 PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

Il progetto in esame ricade nel Comune di Gallarate. La pericolosità sismica, in accordo alle NTC 2018, è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa  $a_g$  in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza  $P_{VR}$ , come definite al § 3.2.1 NTC 2018, nel periodo di riferimento  $V_R$  come definito al § 2.4 NTC 2018.

Considerando un livello elevato di prestazione dell'opera in esame (Tab. 2.4.I delle NTC 2018) al quale corrisponde una vita nominale  $V_N = 50$  anni e una classe d'uso IV con  $C_u = 2$  (Tab. 2.4.II delle NTC 2018), si ha un periodo di riferimento  $V_R = 100$  anni, corrispondente a uno stato limite di salvaguardia della vita (SLV) relativo a una probabilità di superamento  $P_{VR}$  nel periodo di riferimento  $V_R$  pari al 10%

Sulla base di quanto riportato nella relazione geotecnica, i terreni presenti nell'area in esame appartengono alla categoria di sottosuolo C.

Per quanto riguarda il coefficiente topografico, per configurazioni topografiche semplici, si può adottare la classificazione come da Tabella 3.2.V delle NTC 2018; nel caso in esame si considera la categoria T1.

Il coefficiente  $S$  che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente:

$$S = S_S \cdot S_T$$

con

$S_S$  : coefficiente di amplificazione stratigrafica

$S_T$  : coefficiente di amplificazione topografica

Definito in accordo alle espressioni e ai valori forniti nelle Tab. 3.2.IV e 3.2.V delle NTC 2018:

Nel caso specifico, riassumendo, si ha:

Parametro	Simbolo	U.M.		SLU	SLE
Accelerazione al suolo	$a_g$	[m/s <sup>2</sup> ]		0.443	0.234
Accelerazione al suolo	$a_g/g$	[%]		0.045	0.024
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.634	2.589
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*			0.302	0.207
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		C	1.500	1.500
Categoria topografica - Coefficiente topografico	St		T1	1.000	

T.4 Parametri per la valutazione dell'azione sismica

## 6.2 DEFINIZIONE COEFFICIENTI SISMICI DI CALCOLO

Il coefficiente sismico orizzontale è determinato mediante la seguente relazione:

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

Il muro di sostegno può essere considerato come libero di ruotare intorno al piede. Il coefficiente  $\beta_m$  viene pertanto determinato secondo quanto previsto dal D.M. 17.01.2018 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" – § 7.11.6.2.1. I coefficienti sismici in direzione orizzontale e verticale risultano dunque pari a:

$$k_h = 0.026$$

$$k_v = 0.013$$

Lo stato limite di ribaltamento è trattato impiegando coefficienti parziali unitari sulle azioni e sui parametri geotecnici (§ 7.11.1) e utilizzando valori di  $\beta_m$  incrementati del 50% rispetto a quelli innanzi indicati e comunque non superiori all'unità.

## 7 ANALISI DEI CARICHI

### 7.1 PESO PROPRIO DELLE STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO

Il peso per unità di volume delle strutture in cemento armato è assunto pari a  $\gamma_{ca} = 25,0 \text{ kN/m}^3$ .

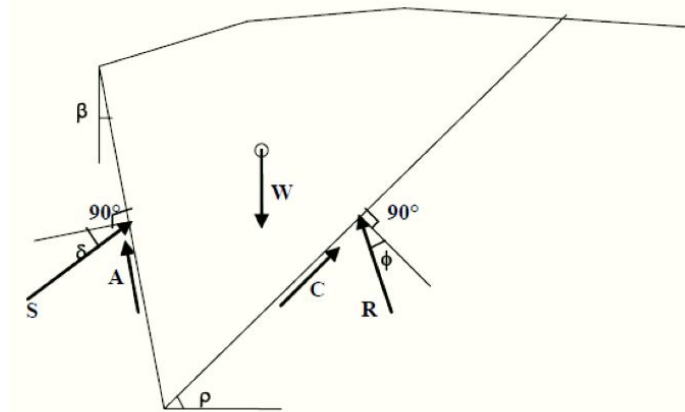
Il peso proprio degli elementi strutturali è assegnato automaticamente dal software di calcolo sulla base delle caratteristiche geometriche e delle caratteristiche dei materiali.

### 7.2 SPINTA ORIZZONTALE DEI TERRENI A TERGO DELLE PARETI VERTICALI

Per la determinazione della spinta orizzontale dei terreni a tergo delle pareti verticali è stato applicato il metodo di Culmann, il quale adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb (il cuneo di spinta a monte del muro si muove rigidamente lungo una superficie di rottura rettilinea). La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il coefficiente di spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo). Come il metodo di Coulomb anche questo metodo considera una superficie di rottura rettilinea. I passi del procedimento risolutivo, iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima, 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 ( $W$ ), 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.



I.5 Forze agenti sul cuneo di spinta

Questo processo viene implementato in modo da suddividere l'altezza della parete in tratti di ampiezza  $dz$ . 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:

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

Noto il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta. Inoltre dal diagramma delle pressioni si ricava l'andamento delle sollecitazioni lungo la parete.

### 7.3 CARICHI ACCIDENTALI DA TRAFFICO

Si considera a tergo del muro un sovraccarico distribuito da **20 kN/m<sup>2</sup>**, a simulare il carico variabile da traffico.

Nelle verifiche SLU e SLV il valore caratteristico del sovraccarico stradale resta. L'assunzione del carico uniformemente distribuito pari a 20 kPa è conforme a quanto utilizzato anche in altri progetti redatti per Lavori ANAS (ad esempio Reggio Emilia).

### 7.4 SPINTA LATERALE DOVUTA AI SOVRACCARICHI ACCIDENTALI

La spinta dovuta ai sovraccarichi accidentali viene valutata mediante la seguente relazione:

$$S_q = q \cdot k \cdot H$$

dove:

- $q$  è l'entità del sovraccarico accidentale;
- $k$  è il coefficiente di spinta del terreno funzione delle condizioni del terreno a tergo del muro;
- $H$  è l'altezza complessiva dello strato di terreno.

### 7.5 AZIONE SISMICA

Le sollecitazioni agenti sulla struttura in fase sismica vengono determinate attraverso un'analisi pseudo-statica, secondo quanto riportato nel DM 17.01.2018 "Nuove norme tecniche per le costruzioni", paragrafo 7.11.6.

### 7.6 SOVRASPINTA DINAMICA DEI TERRENI

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si è fatto riferimento al metodo di Mononobe-Okabe (cui fa riferimento la Normativa Italiana). La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente:

detta  $\varepsilon$  l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e  $\beta$  l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta  $S'$  considerando un'inclinazione del terrapieno e della parte pari a

$$\varepsilon' = \varepsilon + \theta \quad \beta' = \beta + \theta$$

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

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

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

dove il coefficiente  $A$  vale

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

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

Tale incremento di spinta è stato applicato nello stesso punto di applicazione della spinta statica nel caso in cui la forma del diagramma di incremento sismico è uguale a quella del diagramma statico. Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali e verticali che si destano per effetto del sisma. Tali forze sono state valutate come:

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

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

La superficie di rottura nel caso di sisma risulta meno inclinata della corrispondente superficie in assenza di sisma.

## 8 CRITERI DI VERIFICA

### 8.1 VERIFICA AGLI STATI LIMITE ULTIMI

La verifica di resistenza delle sezioni nei vari elementi strutturali, viene condotta tenendo conto delle sollecitazioni più gravose che si individuano nelle diverse combinazioni di carico.

Le verifiche si basano sul concetto dei coefficienti di sicurezza parziali e considerano due famiglie di combinazioni (indicate come A1-M1 e A2-M2) generate con le seguenti modalità:

- caso A1-M1: in questo tipo di combinazioni vengono incrementati le azioni permanenti e variabili con i coefficienti ( $\gamma_G, \gamma_Q$ ) e vengono lasciate inalterate le caratteristiche di resistenza del terreno. Le combinazioni ottenute sono rilevanti per stabilire la capacità strutturale delle opere che interagiscono con il terreno.
- caso A2-M2: in questo tipo di combinazioni vengono incrementati i carichi variabili e vengono ridotte le caratteristiche di resistenza del terreno ( $\tan(\Phi), c'$  o  $c_u$ ) secondo i coefficienti parziali ( $\gamma_{\tan\Phi}, \gamma_{c'}, \gamma_{c_u}, \gamma_{q_u}$ ) definiti da normativa. Le combinazioni ottenute sono rilevanti per il dimensionamento geotecnico.

Le combinazioni e i coefficienti moltiplicativi delle singole azioni vengono definiti in base a quanto indicato al paragrafo 5.1.3.14. del D.M.17/01/2018.

Nei successivi paragrafi saranno condotte le verifiche per le condizioni di carico più gravose (considerando le combinazioni di carico che portano rispettivamente ai valori massimi di azione assiale, momento flettente e taglio), nelle sezioni significative.

### 8.2 VERIFICA AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO

La verifica in esercizio delle sezioni nei vari elementi strutturali si articola in tre principali categorie di seguito elencate.

### 8.2.1 Verifiche di fessurazione

La verifica di resistenza delle sezioni nei vari elementi strutturali, viene condotta tenendo conto Ai fini delle verifiche degli stati limite di esercizio si definiscono le seguenti combinazioni (D.M. del 17.01.2018 §2.5.3):

Rara  $\rightarrow G_1+G_2 +Q_{k1}+ \Sigma i\psi_{0i}\cdot Q_{ki}$   
 Frequente  $\rightarrow G_1+G_2 +\psi_{11} \cdot Q_{k1}+ \Sigma i\psi_{2i}\cdot Q_{ki}$   
 Quasi permanente  $\rightarrow G_1+G_2 +\psi_{21} \cdot Q_{k1}+ \Sigma i\psi_{2i}\cdot Q_{ki}$

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

Gruppi di Esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	$w_k$	Stato limite	$w_k$
A	Ordinarie	frequente	apertura fessure	$\leq w_2$	apertura fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	apertura fessure	$\leq w_1$	apertura fessure	$\leq w_2$
B	Aggressive	frequente	apertura fessure	$\leq w_1$	apertura fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	apertura fessure	$\leq w_1$
C	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	apertura fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	apertura fessure	$\leq w_1$

T.5 Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione

I valori limite di apertura delle fessure, così come definiti al §4.1.2.2.4 delle NTC2018, sono pari a:

$$w_1= 0,2 \text{ mm} \quad w_2= 0,3 \text{ mm} \quad w_3= 0,4 \text{ mm}$$

### 8.2.2 Verifiche delle tensioni di esercizio

Valutate le azioni interne nelle varie parti della struttura, dovute alle combinazioni caratteristica e quasi permanente delle azioni, si calcolano le massime tensioni sia nel calcestruzzo sia nelle armature; si deve verificare che tali tensioni siano inferiori ai massimi valori consentiti di seguito riportati.

- Tensione massima di compressione del calcestruzzo nelle condizioni di esercizio
  - combinazione rara  $\sigma_{c,ad} < 0,60f_{ck}$
  - combinazione quasi permanente  $\sigma_{c,ad} < 0,45f_{ck}$
  - combinazione frequente  $\sigma_{c,ad} < 1,00f_{ck}$
- Tensione massima dell'acciaio in condizioni di esercizio
  - combinazione rara  $\sigma_{c,ad} < 0,80f_{yk}$
  - combinazione quasi permanente  $\sigma_{c,ad} < 1,00f_{yk}$
  - combinazione frequente  $\sigma_{c,ad} < 1,00f_{yk}$

## 9 RISULTATI DELLE VERIFICHE DI STABILITÀ GEOTECNICHE

Negli output di calcolo, riportati nei paragrafi 10÷16 della presente relazione, è possibile esaminare in dettaglio ogni combinazione di carichi per ciascuna condizione di calcolo.

Nella tabella riassuntiva di seguito riportata, estratte dall'output di calcolo, sono riportati tutti i risultati ottenuti. Le verifiche effettuate risultano essere tutte positive.

Verifica	Concio A	Concio B	Concio C	Concio D	Concio E	Concio F	Concio G
Scorrimento			1.27			1.25	
Ribaltamento			4.22			4.10	
Stabilità globale			1.45			1.37	
Carico limite			3.44			3.10	

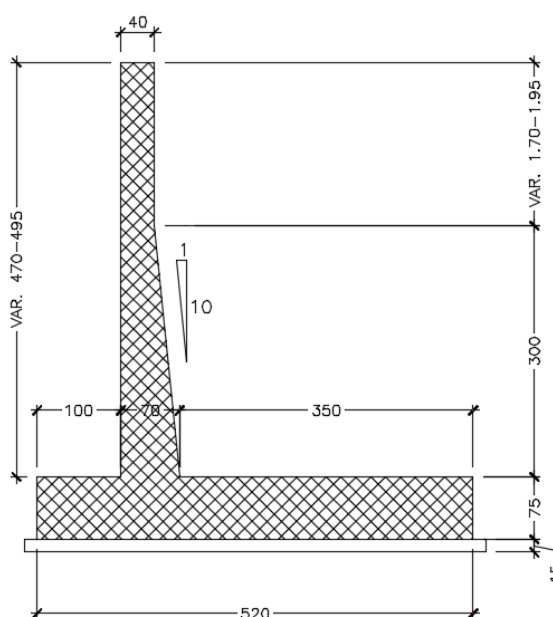
## 10 CONCIO A

### 10.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il concio A si estende per una lunghezza pari a 11 m e presenta le seguenti caratteristiche geometriche:

- larghezza della ciabatta di fondazione pari a 5.20 m, di cui 1.00 m lato valle e 3.50 m lato monte;
- spessore della ciabatta di fondazione pari a 0.75 m.
- altezza del paramento in elevazione variabile da un minimo di 4.70m a un massimo di 4.95m;
- spessore del paramento in elevazione variabile da un minimo di 0.40 m a un massimo di 0.70 m, in corrispondenza della sezione di innesto alla fondazione.

Si riportano nell'immagine seguente le caratteristiche geometriche dell'opera.



I.6 Sezione trasversale CONCIO A

Il concio A presenta la medesima sezione tipologica del **CONCIO D**, pertanto il dimensionamento e le verifiche strutturali sono state eseguite sulla sezione del concio D a maggiore elevazione (altezza del paramento pari a 5.5 m), la quale risulta essere la più sollecitata. Si rimanda al paragrafo 13.



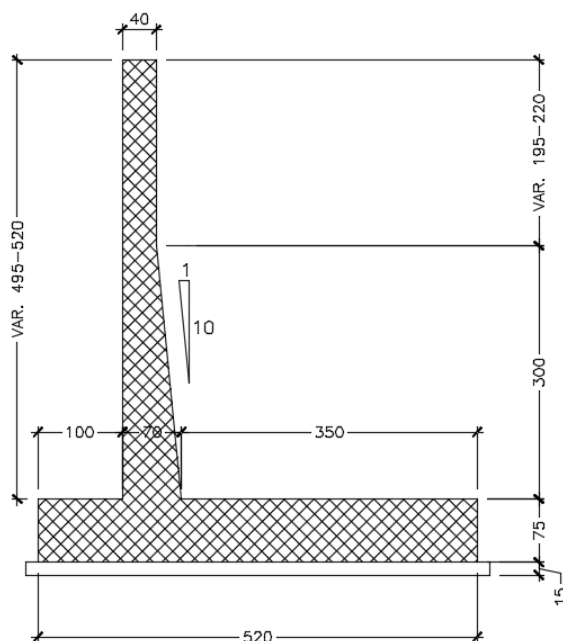
## 11 CONCIO B

### 11.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il concio B si estende per una lunghezza pari a 11 m e presenta le seguenti caratteristiche geometriche:

- larghezza della ciabatta di fondazione pari a 5.20 m, di cui 1.00 m lato valle e 3.50 m lato monte;
- spessore della ciabatta di fondazione pari a 0.75 m;
- altezza del paramento in elevazione variabile da un minimo di 4.95m a un massimo di 5.20m;
- spessore del paramento in elevazione variabile da un minimo di 0.40 m a un massimo di 0.70 m, in corrispondenza della sezione di innesto alla fondazione.

Si riportano nell'immagine seguente le caratteristiche geometriche dell'opera.



I.7 Sezione trasversale CONCIO B

Il concio B presenta la medesima sezione tipologica del **CONCIO D**, pertanto il dimensionamento e le verifiche strutturali sono state eseguite sulla sezione del concio D a maggiore elevazione (altezza del paramento pari a 5.5 m), la quale risulta essere la più sollecitata. Si rimanda al paragrafo 13.

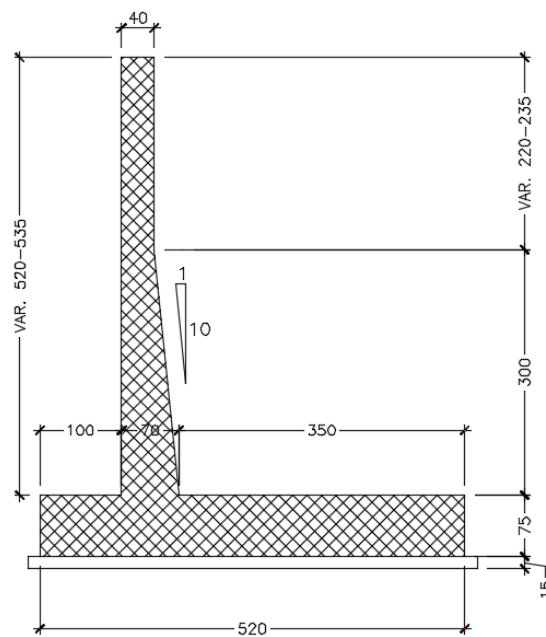
## 12 CONCIO C

### 12.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il concio C si estende per una lunghezza pari a 11 m e presenta le seguenti caratteristiche geometriche:

- larghezza della ciabatta di fondazione pari a 5.20 m, di cui 1.00 m lato valle e 3.50 m lato monte;
- spessore della ciabatta di fondazione pari a 0.75 m;
- altezza del paramento in elevazione variabile da un minimo di 5.20m a un massimo di 5.35m;
- spessore del paramento in elevazione variabile da un minimo di 0.40 m a un massimo di 0.70 m, in corrispondenza della sezione di innesto alla fondazione.

Si riportano nell'immagine seguente le caratteristiche geometriche dell'opera.



1.8 Sezione trasversale CONCIO C

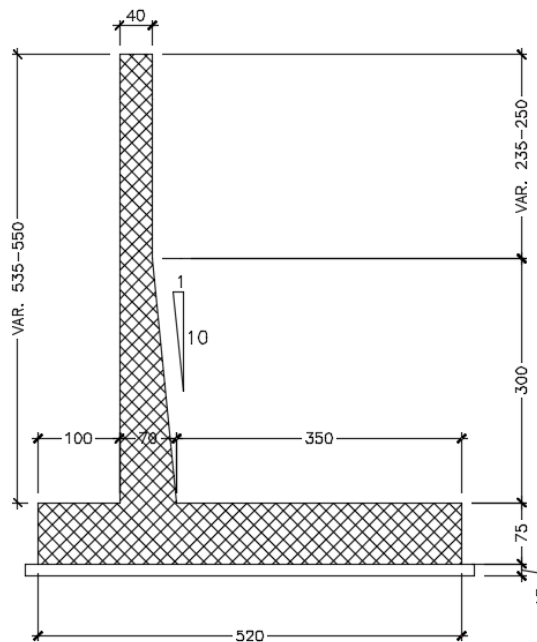
Il concio C presenta la medesima sezione tipologica del **CONCIO D**, pertanto il dimensionamento e le verifiche strutturali sono state eseguite sulla sezione del concio D a maggiore elevazione (altezza del paramento pari a 5.5 m), la quale risulta essere la più sollecitata. Si rimanda al successivo paragrafo 13.

### 13 CONCIO D

Il concio D si estende per una lunghezza pari a 8 m e presenta le seguenti caratteristiche geometriche:

- larghezza della ciabatta di fondazione pari a 5.20 m, di cui 1.00 m lato valle e 3.50 m lato monte;
- spessore della ciabatta di fondazione pari a 0.75 m.
- altezza del paramento in elevazione variabile da un minimo di 4.90m a un massimo di 4.95m;
- spessore del paramento in elevazione variabile da un minimo di 0.40 m a un massimo di 0.70 m, in corrispondenza della sezione di innesto alla fondazione.

Si riportano nell'immagine seguente le caratteristiche geometriche dell'opera.



I.9 Sezione trasversale CONCIO D

Il dimensionamento e le verifiche strutturali sono state eseguite sulla sezione del concio D a maggiore elevazione (altezza del paramento pari a 5.5 m), la quale risulta essere la più sollecitata.

#### 13.1 MATERIALI

Simbologia adottata

n° Indice materiale

Descr Descrizione del materiale

Calcestruzzo armato

C Classe di resistenza del cls

A Classe di resistenza dell'acciaio

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

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

E Modulo elastico, espresso in [kPa]

$\nu$  Coeff. di Poisson

n Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls

ntc Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

*Calcestruzzo armato*

n°	Descr	C	A	$\gamma$ [kN/mc]	$R_{ck}$ [kPa]	E [kPa]	$\nu$	n	ntc
5	C32/40	C32/40	B450C	24,5170	40000	33642648	0.30	15.00	0.50
6	C28/35	C28/35	B450C	24,5170	35000	32587986	0.30	15.00	0.50

Acciai

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

### 13.2 GEOMETRIA PROFILO TERRENO A MONTE DEL MURO

Simbologia adottata

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

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

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	0,00	-0,20	0.000
2	2,50	1,50	34.216
3	15,50	1,50	0.000
4	20,50	-1,70	-32.619
5	23,00	-1,70	0.000

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

### 13.3 GEOMETRIA MURO

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro	10,00	[m]
<u>Paramento</u>		
Materiale	C32/40	
Altezza paramento	5,50	[m]
Altezza paramento libero	5,00	[m]

Simbologia adottata

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

n°	X [m]	Bs [m]	Bi [m]	H [m]	Ae [°]	Ai [°]
1	-0,15	0,40	0,40	2,50	0.00	0.00
2	0,00	0,40	0,70	3,00	0.00	5.71

Fondazione

Materiale	C28/35	
Lunghezza mensola di valle	1,00	[m]
Lunghezza mensola di monte	3,50	[m]
Lunghezza totale	5,20	[m]
Inclinazione piano di posa	0,00	[°]
Spessore	0,75	[m]
Spessore magrone	0,15	[m]

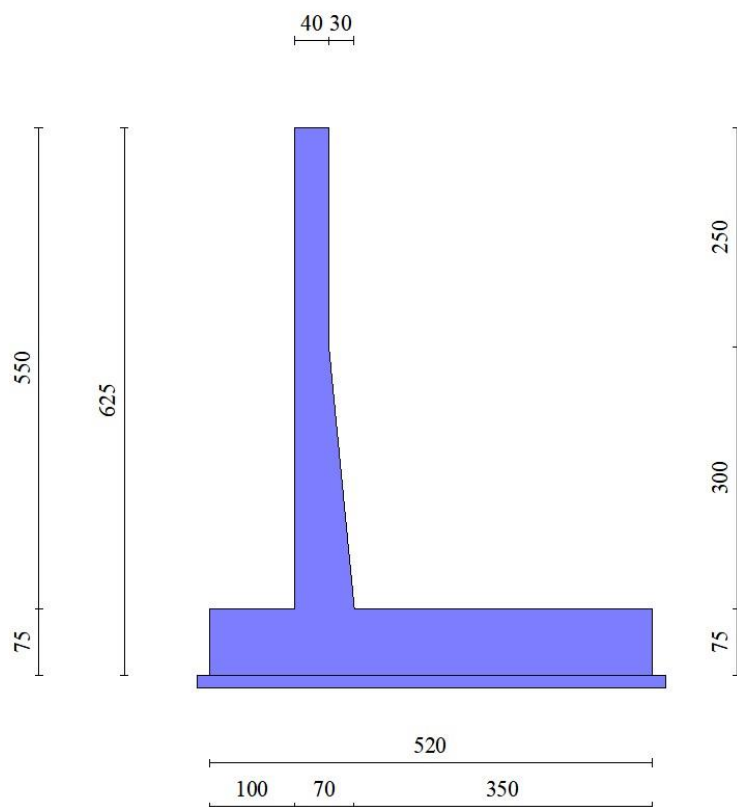


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

### 13.4 STRATIGRAFIA

#### Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
$\gamma$	Peso di volume 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 <sub>a</sub>	Adesione terra-muro espressa in [kPa]

Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix

Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
cl	Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	$\gamma$ [kN/mc]	$\phi$ [°]	$\delta$ [°]	c [kPa]	c <sub>a</sub> [kPa]
1	Rilevato	19,0000	37.000	24.667	0	0
2	Ug1a	19,0000	30.000	20.000	3	2
3	Ug1<25m	20,0000	37.000	24.667	0	0

#### Parametri di deformabilità

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
E	Modulo elastico, espresso in [kPa]

n°	Descr	E [kPa]

n°	Descr	E [kPa]
1	Rilevato	100000
2	Ug1a	25000
3	Ug1<25m	100000

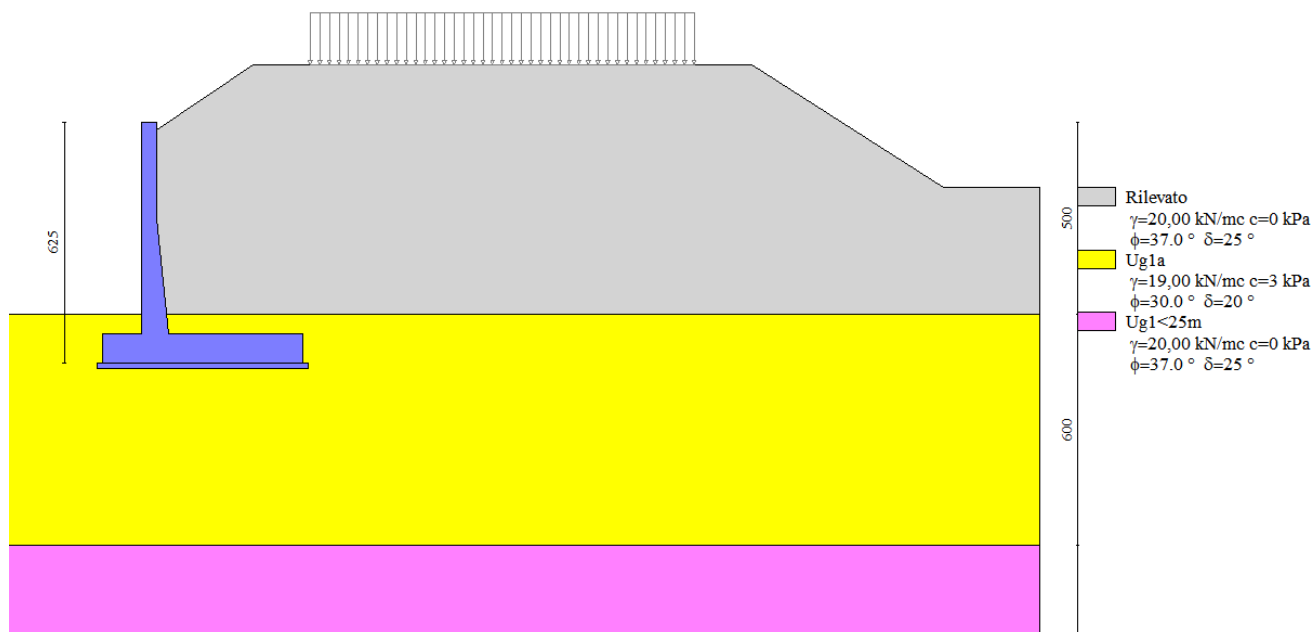


Fig. 2 - Stratigrafia

### 13.5 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

Coef. di combinazione  $\Psi_0=0.75$  -  $\Psi_1=0.75$  -  $\Psi_2=0.20$

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	F <sub>x</sub> [kN]	F <sub>y</sub> [kN]	M [kNm]	X <sub>i</sub> [m]	X <sub>f</sub> [m]	Q <sub>i</sub> [kN]	Q <sub>f</sub> [kN]
1	Distribuito					4,00	14,00	20,0000	20,0000

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

Coef. 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

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
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

Coef. parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

Coef. 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	--

### 13.6 DESCRIZIONE COMBINAZIONI DI CARICO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

$\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione

$\Psi$  Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	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	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3)

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

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3) H + V

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

Combinazione n° 5 - 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	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - STR (A1-M1-R3) H - V

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

Combinazione n° 7 - 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° 8 - 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	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - GEO (A2-M2-R2)

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

Combinazione n° 10 - GEO (A2-M2-R2) H + V



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

Combinazione n° 11 - 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	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - GEO (A2-M2-R2) H - V

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

Combinazione n° 13 - 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° 14 - 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	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 15 - EQU (A1-M1-R3)

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

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

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

Combinazione n° 17 - 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	0.20	Sfavorevole

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

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

Combinazione n° 19 - SLER

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

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° 20 - SLEF**

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° 21 - SLEQ**

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
TRAFFICO	1.00	0.20	Sfavorevole

**Combinazione n° 22 - SLEQ H + V**

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
TRAFFICO	1.00	0.20	Sfavorevole

**Combinazione n° 23 - SLEQ H - V**

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
TRAFFICO	1.00	0.20	Sfavorevole

**13.7 DATI SISMICI**

Comune	Gallarate
Provincia	Varese
Regione	Lombardia
Latitudine	45.660202
Longitudine	8.793484
Indice punti di interpolazione	11367 - 11368 - 11146 - 11145
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	IV
Tipo costruzione	Normali affollamenti
Vita di riferimento	100 anni

	Simbolo	U.M.	SLU	SLE
Accelerazione al suolo	$a_g$	[m/s <sup>2</sup> ]	0.443	0.234
Accelerazione al suolo	$a_g/g$	[%]	0.045	0.024
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0		2.634	2.589
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*		0.302	0.207
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		C	1.500
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000

Stato limite ...	Coeff. di riduzione $\beta_m$	kh	kv
Ultimo	0.380	2.574	1.287
Ultimo - Ribaltamento	0.570	3.861	1.930
Esercizio	0.470	1.684	0.842

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

### 13.8 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	50.00	
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni		NO
Considera terreno sulla fondazione di valle	NO	
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle	NO	

#### Spostamenti

Metodo di calcolo (per sole combinazioni SLD)	Richards-Elms
Spostamento limite	2,00 [cm]

#### Cedimenti

Metodo di calcolo delle tensioni	Boussinesq
Metodo di calcolo dei cedimenti	Elastico
Profondità calcolo cedimenti	Automatica
$\Delta H$ massimo suddivisione strati	1,00 [m]

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

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

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

##### Paramento e fondazione muro

Verifiche strutturali nelle combinazioni SLD eseguite. Struttura in classe d'uso III o IV

 Condizioni ambientali 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	0.60 $f_{ck}$	0.80 $f_{yk}$
Frequente	1.00 $f_{ck}$	1.00 $f_{yk}$
Quasi permanente	0.45 $f_{ck}$	1.00 $f_{yk}$

### 13.9 SPINTA E FORZE

Simbologia adottata

 I<sub>c</sub> 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]

I <sub>c</sub>	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	226,23	23,20	207,93	89,12	3,80	-3,56
	Peso/Inerzia muro			0,00	160,58/0,00	0,65	-4,73
	Peso/Inerzia terrapieno			0,00	456,47/0,00	2,03	-2,21
2	Spinta statica	143,80	23,12	132,25	56,47	3,80	-3,73
	Incremento di spinta sismica		10,63	9,78	4,18	3,80	-3,67
	Peso/Inerzia muro			4,13	160,58/2,07	0,65	-4,73
	Peso/Inerzia terrapieno			11,75	456,47/5,87	2,03	-2,21
3	Spinta statica	179,01	23,07	164,70	70,14	3,80	-3,80
	Peso/Inerzia muro			0,00	160,58/0,00	0,65	-4,73
	Peso/Inerzia terrapieno			0,00	456,47/0,00	2,03	-2,21
4	Spinta statica	136,80	23,09	125,84	53,65	3,80	-3,78
	Incremento di spinta sismica		10,10	9,29	3,96	3,80	-3,67
	Peso/Inerzia muro			4,13	160,58/2,07	0,65	-4,73
	Peso/Inerzia terrapieno			11,75	456,47/5,87	2,03	-2,21
5	Spinta statica	143,80	23,12	132,24	56,47	3,80	-3,73
	Incremento di spinta sismica		6,84	6,29	2,69	3,80	-3,67
	Peso/Inerzia muro			4,13	160,58/-2,07	0,65	-4,73
	Peso/Inerzia terrapieno			11,75	456,47/-5,87	2,03	-2,21
6	Spinta statica	136,80	23,09	125,84	53,66	3,80	-3,78
	Incremento di spinta sismica		6,49	5,97	2,54	3,80	-3,67
	Peso/Inerzia muro			4,13	160,58/-2,07	0,65	-4,73
	Peso/Inerzia terrapieno			11,75	456,47/-5,87	2,03	-2,21
19	Spinta statica	171,78	23,21	157,87	67,71	3,80	-3,56
	Peso/Inerzia muro			0,00	160,58/0,00	0,65	-4,73
	Peso/Inerzia terrapieno			0,00	456,47/0,00	2,03	-2,21
20	Spinta statica	163,03	23,19	149,86	64,19	3,80	-3,61
	Peso/Inerzia muro			0,00	160,58/0,00	0,65	-4,73
	Peso/Inerzia terrapieno			0,00	456,47/0,00	2,03	-2,21
21	Spinta statica	143,80	23,12	132,25	56,46	3,80	-3,73
	Peso/Inerzia muro			0,00	160,58/0,00	0,65	-4,73
	Peso/Inerzia terrapieno			0,00	456,47/0,00	2,03	-2,21
22	Spinta statica	143,80	23,12	132,25	56,46	3,80	-3,73
	Incremento di spinta sismica		6,90	6,35	2,71	3,80	-3,67
	Peso/Inerzia muro			2,70	160,58/1,35	0,65	-4,73

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]
	Peso/Inerzia terrapieno			7,69	456,47/3,84	2,03	-2,21
23	Spinta statica	143,80	23,12	132,25	56,47	3,80	-3,73
	Incremento di spinta sismica		4,42	4,06	1,73	3,80	-3,67
	Peso/Inerzia muro			2,70	160,58/-1,35	0,65	-4,73
	Peso/Inerzia terrapieno			7,69	456,47/-3,84	2,03	-2,21

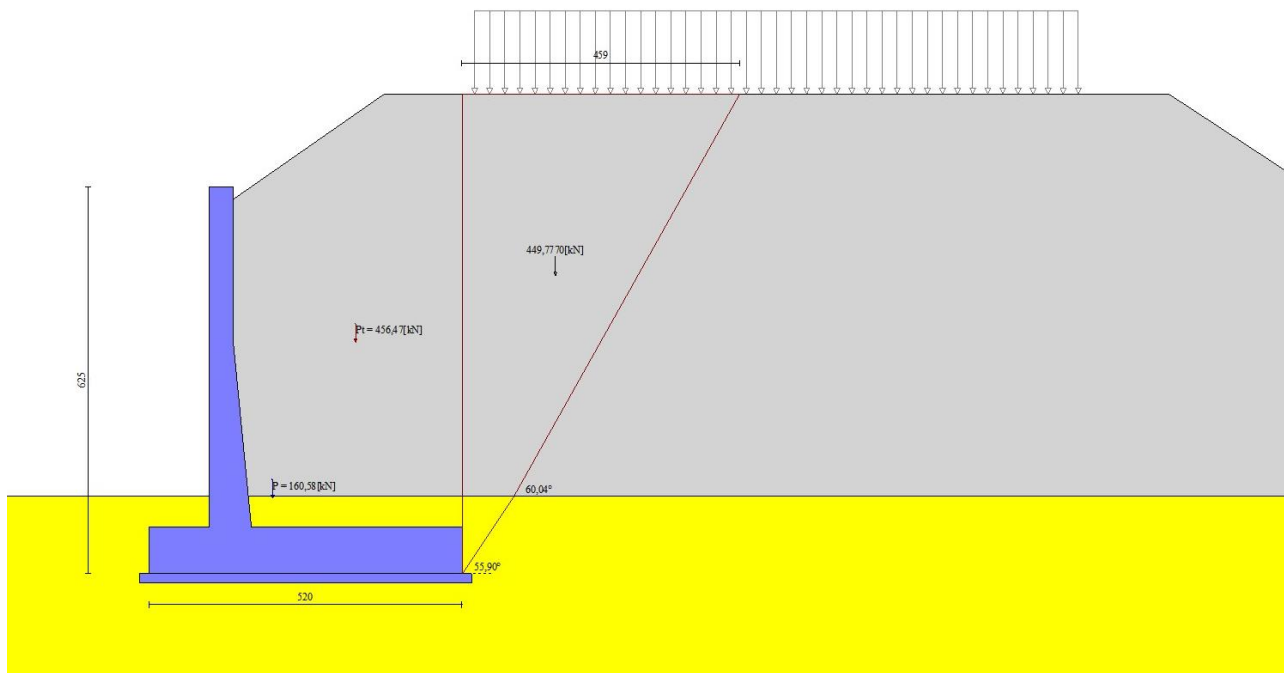


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

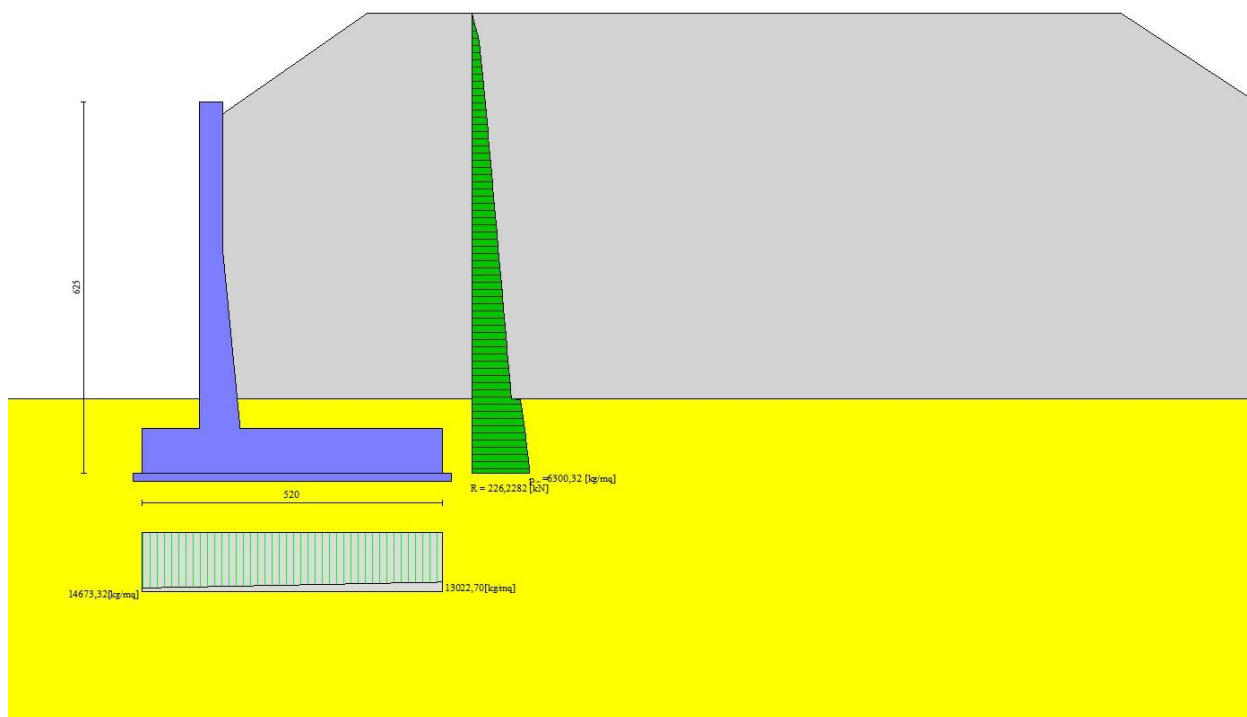


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

**13.10 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)	706,18	207,93	558,53	2358,12	0,052
2 - STR (A1-M1-R3)	685,64	157,91	412,07	2234,39	-0,058
3 - STR (A1-M1-R3)	687,20	164,70	404,05	2259,41	-0,100
4 - STR (A1-M1-R3)	682,61	151,02	387,96	2218,66	-0,082
5 - STR (A1-M1-R3)	668,27	154,41	427,43	2202,29	-0,056
6 - STR (A1-M1-R3)	665,32	147,69	403,74	2186,93	-0,080
7 - GEO (A2-M2-R2)	689,65	211,18	576,15	2272,14	0,141
8 - GEO (A2-M2-R2)	685,64	157,91	412,07	2234,39	-0,058
9 - GEO (A2-M2-R2)	672,78	163,23	403,29	2184,42	-0,047
10 - GEO (A2-M2-R2)	682,61	151,02	387,96	2218,66	-0,082
11 - GEO (A2-M2-R2)	668,27	154,41	427,43	2202,29	-0,056
12 - GEO (A2-M2-R2)	665,32	147,69	403,74	2186,93	-0,080
13 - EQU (A1-M1-R3)	706,18	207,93	558,53	2358,12	0,052
14 - EQU (A1-M1-R3)	691,77	170,91	452,00	2257,84	-0,010
15 - EQU (A1-M1-R3)	687,20	164,70	404,05	2259,41	-0,100
16 - EQU (A1-M1-R3)	688,64	163,76	427,23	2241,53	-0,035
17 - EQU (A1-M1-R3)	665,73	165,68	475,06	2209,70	-0,006
18 - EQU (A1-M1-R3)	662,70	158,78	450,93	2193,95	-0,030
19 - SLER	684,76	157,87	424,67	2246,75	-0,061
20 - SLEF	681,25	149,86	396,05	2228,47	-0,090
21 - SLEQ	673,52	132,25	333,10	2188,26	-0,154
22 - SLEQ	681,43	148,99	384,65	2218,34	-0,091
23 - SLEQ	670,06	146,70	394,69	2197,32	-0,090

**13.11 VERIFICHE GEOTECNICHE**
**Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati**
**Simbologia adottata**

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

Cmb	Sismica	FS <sub>SCO</sub>	FS <sub>RIB</sub>	FS <sub>QLIM</sub>	FS <sub>STAB</sub>	FS <sub>HYD</sub>	FS <sub>UPL</sub>
1 - STR (A1-M1-R3)		1.274		3.436			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.630		4.329			
3 - STR (A1-M1-R3)		1.566		4.035			
4 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.697		4.377			
5 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.626		4.439			
6 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.692		4.487			
7 - GEO (A2-M2-R2)					1.446		
8 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.845		
9 - GEO (A2-M2-R2)					1.574		
10 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.875		
11 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.845		
12 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.875		
13 - EQU (A1-M1-R3)			4.222				
14 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		4.995				
15 - EQU (A1-M1-R3)			5.592				
16 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		5.247				

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>
17 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		4.651				
18 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		4.865				

### Verifica a scorrimento fondazione

#### Simbologia adottata

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

n°	Rsa [kN]	Rpt [kN]	Rps [kN]	Rp [kN]	Rt [kN]	R [kN]	T [kN]	FS
1 - STR (A1-M1-R3)	264,83	0,00	0,00	--	--	264,83	207,93	1.274
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	257,35	0,00	0,00	--	--	257,35	157,91	1.630
3 - STR (A1-M1-R3)	257,92	0,00	0,00	--	--	257,92	164,70	1.566
4 - STR (A1-M1-R3) H + V	256,25	0,00	0,00	--	--	256,25	151,02	1.697
5 - STR (A1-M1-R3) H - V	251,03	0,00	0,00	--	--	251,03	154,41	1.626
6 - STR (A1-M1-R3) H - V	249,96	0,00	0,00	--	--	249,96	147,69	1.692

### Verifica a carico limite

#### Simbologia adottata

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

n°	N [kN]	Qu [kN]	Qd [kN]	FS
1 - STR (A1-M1-R3)	706,18	2426,14	1732,96	3.436
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	685,64	2968,06	2473,38	4.329
3 - STR (A1-M1-R3)	687,20	2772,92	1980,66	4.035
4 - STR (A1-M1-R3) H + V	682,61	2987,74	2489,78	4.377
5 - STR (A1-M1-R3) H - V	668,27	2966,75	2472,29	4.439
6 - STR (A1-M1-R3) H - V	665,32	2985,02	2487,52	4.487

### 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

**Re** Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof  
**Ir, Irc** Indici di rigidezza per punzonamento secondo Vesic  
 **$r_\gamma$**  Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia  $0.5B\gamma N_\gamma$ , viene moltiplicato per questo fattore  
**D** Affondamento del piano di posa, espresso in [m]  
**B'** Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]  
**H** Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]  
 **$\gamma$**  Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]  
 **$\phi$**  Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]  
**c** Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]  
 Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Meyerhof).

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	Ir	Irc	Re	$r_\gamma$
1	30.140	0.669	1.083	--	--	--	--	--	--	0.900	0.896
	18.401	0.669	1.042	--	--	--	--	--	--		
	15.668	0.205	1.042	--	--	--	--	--	--		
2	30.140	0.733	1.083	--	--	--	--	--	--	0.895	0.896
	18.401	0.733	1.042	--	--	--	--	--	--		
	15.668	0.322	1.042	--	--	--	--	--	--		
3	30.140	0.723	1.083	--	--	--	--	--	--	0.861	0.896
	18.401	0.723	1.042	--	--	--	--	--	--		
	15.668	0.303	1.042	--	--	--	--	--	--		
4	30.140	0.742	1.083	--	--	--	--	--	--	0.874	0.896
	18.401	0.742	1.042	--	--	--	--	--	--		
	15.668	0.341	1.042	--	--	--	--	--	--		
5	30.140	0.732	1.083	--	--	--	--	--	--	0.896	0.896
	18.401	0.732	1.042	--	--	--	--	--	--		
	15.668	0.321	1.042	--	--	--	--	--	--		
6	30.140	0.741	1.083	--	--	--	--	--	--	0.876	0.896
	18.401	0.741	1.042	--	--	--	--	--	--		
	15.668	0.340	1.042	--	--	--	--	--	--		

n°	D [m]	B' [m]	H [m]	$\gamma$ [°]	$\phi$ [kN/mc ]	c [kPa]
1	1,25	5,20	4,50	19,00	30,00	3
2	1,25	5,20	4,50	19,00	30,00	3
3	1,25	5,20	4,50	19,00	30,00	3
4	1,25	5,20	4,50	19,00	30,00	3
5	1,25	5,20	4,50	19,00	30,00	3
6	1,25	5,20	4,50	19,00	30,00	3

### 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
13 - EQU (A1-M1-R3)	2358,12	558,53	4.222
14 - EQU (A1-M1-R3) H + V	2257,84	452,00	4.995
15 - EQU (A1-M1-R3)	2259,41	404,05	5.592
16 - EQU (A1-M1-R3) H + V	2241,53	427,23	5.247
17 - EQU (A1-M1-R3) H - V	2209,70	475,06	4.651
18 - EQU (A1-M1-R3) H - V	2193,95	450,93	4.865



**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
7 - GEO (A2-M2-R2)	-1,50; 4,00	11,55	1.446
8 - GEO (A2-M2-R2) H + V	-1,50; 4,00	11,55	1.845
9 - GEO (A2-M2-R2)	-0,50; 2,00	9,31	1.574
10 - GEO (A2-M2-R2) H + V	-1,50; 4,00	11,55	1.875
11 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-1,50; 4,00	11,55	1.845
12 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-1,50; 4,00	11,55	1.875

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

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

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

**Combinazione n° 7 - GEO (A2-M2-R2)**

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	$\alpha$ [°]	$\phi$ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	15,58	17,05	0,00	9,79 - 0,74	71.471	31.083	0	0,0	
2	40,98	17,05	0,00	0,74	62.000	31.083	0	0,0	
3	58,23	17,05	0,00	0,74	54.882	31.083	0	0,0	
4	71,63	17,05	0,00	0,74	48.885	31.083	0	0,0	
5	82,58	17,05	0,00	0,74	43.549	31.083	0	0,0	
6	91,72	17,05	0,00	0,74	38.656	24.791	2	0,0	
7	99,43	17,05	0,00	0,74	34.079	24.791	2	0,0	
8	105,95	13,70	0,00	0,74	29.740	24.791	2	0,0	
9	114,27	0,00	0,00	0,74	25.582	24.791	2	0,0	
10	118,95	0,00	0,00	0,74	21.565	24.791	2	0,0	
11	118,01	0,00	0,00	0,74	17.656	24.791	2	0,0	
12	113,85	0,00	0,00	0,74	13.832	24.791	2	0,0	
13	109,60	0,00	0,00	0,74	10.069	24.791	2	0,0	
14	77,97	0,00	0,00	0,74	6.351	24.791	2	0,0	
15	38,72	0,00	0,00	0,74	2.659	24.791	2	0,0	
16	36,07	0,00	0,00	0,74	-1.022	24.791	2	0,0	
17	35,28	0,00	0,00	0,74	-4.708	24.791	2	0,0	
18	34,07	0,00	0,00	0,74	-8.413	24.791	2	0,0	
19	32,18	0,00	0,00	0,74	-12.153	24.791	2	0,0	
20	29,56	0,00	0,00	0,74	-15.948	24.791	2	0,0	
21	26,19	0,00	0,00	0,74	-19.816	24.791	2	0,0	
22	22,00	0,00	0,00	0,74	-23.781	24.791	2	0,0	
23	16,94	0,00	0,00	0,74	-27.872	24.791	2	0,0	
24	10,90	0,00	0,00	0,74	-32.125	24.791	2	0,0	
25	3,75	0,00	0,00	-8,75 - 0,74	-36.122	24.791	2	0,0	

## Combinazione n° 8 - GEO (A2-M2-R2) H + V

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	15,58	2,97	0,00	9,79 - 0,74	71.471	37.000	0	0,0	
2	40,98	2,97	0,00	0,74	62.000	37.000	0	0,0	
3	58,23	2,97	0,00	0,74	54.882	37.000	0	0,0	
4	71,63	2,97	0,00	0,74	48.885	37.000	0	0,0	
5	82,58	2,97	0,00	0,74	43.549	37.000	0	0,0	
6	91,72	2,97	0,00	0,74	38.656	30.000	3	0,0	
7	99,43	2,97	0,00	0,74	34.079	30.000	3	0,0	
8	105,95	2,38	0,00	0,74	29.740	30.000	3	0,0	
9	114,27	0,00	0,00	0,74	25.582	30.000	3	0,0	
10	118,95	0,00	0,00	0,74	21.565	30.000	3	0,0	
11	118,01	0,00	0,00	0,74	17.656	30.000	3	0,0	
12	113,85	0,00	0,00	0,74	13.832	30.000	3	0,0	
13	109,60	0,00	0,00	0,74	10.069	30.000	3	0,0	
14	77,97	0,00	0,00	0,74	6.351	30.000	3	0,0	
15	38,72	0,00	0,00	0,74	2.659	30.000	3	0,0	
16	36,07	0,00	0,00	0,74	-1.022	30.000	3	0,0	
17	35,28	0,00	0,00	0,74	-4.708	30.000	3	0,0	
18	34,07	0,00	0,00	0,74	-8.413	30.000	3	0,0	
19	32,18	0,00	0,00	0,74	-12.153	30.000	3	0,0	
20	29,56	0,00	0,00	0,74	-15.948	30.000	3	0,0	
21	26,19	0,00	0,00	0,74	-19.816	30.000	3	0,0	
22	22,00	0,00	0,00	0,74	-23.781	30.000	3	0,0	
23	16,94	0,00	0,00	0,74	-27.872	30.000	3	0,0	
24	10,90	0,00	0,00	0,74	-32.125	30.000	3	0,0	
25	3,75	0,00	0,00	-8,75 - 0,74	-36.122	30.000	3	0,0	

## Combinazione n° 9 - GEO (A2-M2-R2)

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	16,82	0,00	0,00	8,80 - 0,62	77.811	31.083	0	0,0	
2	41,24	0,00	0,00	0,62	64.421	31.083	0	0,0	
3	54,33	0,00	0,00	0,62	56.556	31.083	0	0,0	
4	64,18	0,00	0,00	0,62	50.133	31.083	0	0,0	
5	72,10	0,00	0,00	0,62	44.496	31.083	0	0,0	
6	78,66	0,00	0,00	0,62	39.366	24.791	2	0,0	
7	84,14	0,00	0,00	0,62	34.593	24.791	2	0,0	
8	88,75	0,00	0,00	0,62	30.083	24.791	2	0,0	
9	94,94	0,00	0,00	0,62	25.770	24.791	2	0,0	
10	98,37	0,00	0,00	0,62	21.611	24.791	2	0,0	
11	99,34	0,00	0,00	0,62	17.568	24.791	2	0,0	
12	96,52	0,00	0,00	0,62	13.615	24.791	2	0,0	
13	93,08	0,00	0,00	0,62	9.726	24.791	2	0,0	
14	89,80	0,00	0,00	0,62	5.883	24.791	2	0,0	
15	69,41	0,00	0,00	0,62	2.066	24.791	2	0,0	
16	29,63	0,00	0,00	0,62	-1.742	24.791	2	0,0	
17	27,88	0,00	0,00	0,62	-5.557	24.791	2	0,0	
18	25,65	0,00	0,00	0,62	-9.397	24.791	2	0,0	
19	24,19	0,00	0,00	0,62	-13.281	24.791	2	0,0	
20	22,21	0,00	0,00	0,62	-17.228	24.791	2	0,0	
21	19,67	0,00	0,00	0,62	-21.262	24.791	2	0,0	
22	16,53	0,00	0,00	0,62	-25.411	24.791	2	0,0	
23	12,73	0,00	0,00	0,62	-29.708	24.791	2	0,0	
24	8,19	0,00	0,00	0,62	-34.200	24.791	2	0,0	
25	2,78	0,00	0,00	-6,66 - 0,62	-38.193	24.791	2	0,0	

## Combinazione n° 10 - GEO (A2-M2-R2) H + V

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	15,58	0,00	0,00	9,79 - 0,74	71.471	37.000	0	0,0	
2	40,98	0,00	0,00	0,74	62.000	37.000	0	0,0	
3	58,23	0,00	0,00	0,74	54.882	37.000	0	0,0	
4	71,63	0,00	0,00	0,74	48.885	37.000	0	0,0	
5	82,58	0,00	0,00	0,74	43.549	37.000	0	0,0	
6	91,72	0,00	0,00	0,74	38.656	30.000	3	0,0	
7	99,43	0,00	0,00	0,74	34.079	30.000	3	0,0	
8	105,95	0,00	0,00	0,74	29.740	30.000	3	0,0	

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
9	114,27	0,00	0,00	0,74	25.582	30.000	3	0,0	
10	118,95	0,00	0,00	0,74	21.565	30.000	3	0,0	
11	118,01	0,00	0,00	0,74	17.656	30.000	3	0,0	
12	113,85	0,00	0,00	0,74	13.832	30.000	3	0,0	
13	109,60	0,00	0,00	0,74	10.069	30.000	3	0,0	
14	77,97	0,00	0,00	0,74	6.351	30.000	3	0,0	
15	38,72	0,00	0,00	0,74	2.659	30.000	3	0,0	
16	36,07	0,00	0,00	0,74	-1.022	30.000	3	0,0	
17	35,28	0,00	0,00	0,74	-4.708	30.000	3	0,0	
18	34,07	0,00	0,00	0,74	-8.413	30.000	3	0,0	
19	32,18	0,00	0,00	0,74	-12.153	30.000	3	0,0	
20	29,56	0,00	0,00	0,74	-15.948	30.000	3	0,0	
21	26,19	0,00	0,00	0,74	-19.816	30.000	3	0,0	
22	22,00	0,00	0,00	0,74	-23.781	30.000	3	0,0	
23	16,94	0,00	0,00	0,74	-27.872	30.000	3	0,0	
24	10,90	0,00	0,00	0,74	-32.125	30.000	3	0,0	
25	3,75	0,00	0,00	-8,75 - 0,74	-36.122	30.000	3	0,0	

## Combinazione n° 11 - GEO (A2-M2-R2) H - V

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	15,58	2,97	0,00	9,79 - 0,74	71.471	37.000	0	0,0	
2	40,98	2,97	0,00	0,74	62.000	37.000	0	0,0	
3	58,23	2,97	0,00	0,74	54.882	37.000	0	0,0	
4	71,63	2,97	0,00	0,74	48.885	37.000	0	0,0	
5	82,58	2,97	0,00	0,74	43.549	37.000	0	0,0	
6	91,72	2,97	0,00	0,74	38.656	30.000	3	0,0	
7	99,43	2,97	0,00	0,74	34.079	30.000	3	0,0	
8	105,95	2,38	0,00	0,74	29.740	30.000	3	0,0	
9	114,27	0,00	0,00	0,74	25.582	30.000	3	0,0	
10	118,95	0,00	0,00	0,74	21.565	30.000	3	0,0	
11	118,01	0,00	0,00	0,74	17.656	30.000	3	0,0	
12	113,85	0,00	0,00	0,74	13.832	30.000	3	0,0	
13	109,60	0,00	0,00	0,74	10.069	30.000	3	0,0	
14	77,97	0,00	0,00	0,74	6.351	30.000	3	0,0	
15	38,72	0,00	0,00	0,74	2.659	30.000	3	0,0	
16	36,07	0,00	0,00	0,74	-1.022	30.000	3	0,0	
17	35,28	0,00	0,00	0,74	-4.708	30.000	3	0,0	
18	34,07	0,00	0,00	0,74	-8.413	30.000	3	0,0	
19	32,18	0,00	0,00	0,74	-12.153	30.000	3	0,0	
20	29,56	0,00	0,00	0,74	-15.948	30.000	3	0,0	
21	26,19	0,00	0,00	0,74	-19.816	30.000	3	0,0	
22	22,00	0,00	0,00	0,74	-23.781	30.000	3	0,0	
23	16,94	0,00	0,00	0,74	-27.872	30.000	3	0,0	
24	10,90	0,00	0,00	0,74	-32.125	30.000	3	0,0	
25	3,75	0,00	0,00	-8,75 - 0,74	-36.122	30.000	3	0,0	

## Combinazione n° 12 - GEO (A2-M2-R2) H - V

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	15,58	0,00	0,00	9,79 - 0,74	71.471	37.000	0	0,0	
2	40,98	0,00	0,00	0,74	62.000	37.000	0	0,0	
3	58,23	0,00	0,00	0,74	54.882	37.000	0	0,0	
4	71,63	0,00	0,00	0,74	48.885	37.000	0	0,0	
5	82,58	0,00	0,00	0,74	43.549	37.000	0	0,0	
6	91,72	0,00	0,00	0,74	38.656	30.000	3	0,0	
7	99,43	0,00	0,00	0,74	34.079	30.000	3	0,0	
8	105,95	0,00	0,00	0,74	29.740	30.000	3	0,0	
9	114,27	0,00	0,00	0,74	25.582	30.000	3	0,0	
10	118,95	0,00	0,00	0,74	21.565	30.000	3	0,0	
11	118,01	0,00	0,00	0,74	17.656	30.000	3	0,0	
12	113,85	0,00	0,00	0,74	13.832	30.000	3	0,0	
13	109,60	0,00	0,00	0,74	10.069	30.000	3	0,0	
14	77,97	0,00	0,00	0,74	6.351	30.000	3	0,0	
15	38,72	0,00	0,00	0,74	2.659	30.000	3	0,0	
16	36,07	0,00	0,00	0,74	-1.022	30.000	3	0,0	
17	35,28	0,00	0,00	0,74	-4.708	30.000	3	0,0	
18	34,07	0,00	0,00	0,74	-8.413	30.000	3	0,0	

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	$\alpha$ [°]	$\phi$ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
19	32,18	0,00	0,00	0,74	-12.153	30.000	3	0,0	
20	29,56	0,00	0,00	0,74	-15.948	30.000	3	0,0	
21	26,19	0,00	0,00	0,74	-19.816	30.000	3	0,0	
22	22,00	0,00	0,00	0,74	-23.781	30.000	3	0,0	
23	16,94	0,00	0,00	0,74	-27.872	30.000	3	0,0	
24	10,90	0,00	0,00	0,74	-32.125	30.000	3	0,0	
25	3,75	0,00	0,00	-8,75 - 0,74	-36.122	30.000	3	0,0	

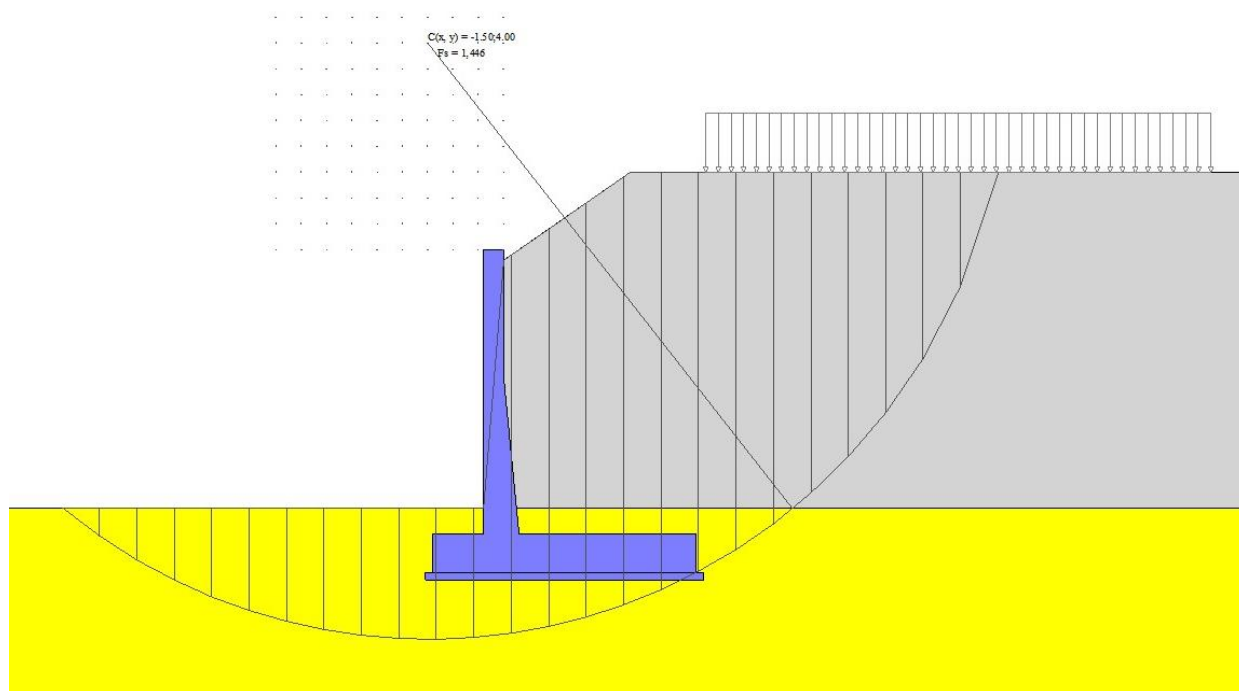


Fig. 7 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 7)

### 13.12 SOLLECITAZIONI

#### Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

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

#### Paramento

n°	X [m]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]	T <sub>min</sub> [kN]	T <sub>max</sub> [kN]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	0,98	0,98	0,00	0,03	0,00	0,00
3	-0,20	1,96	1,96	0,00	0,05	0,00	0,01
4	-0,30	2,94	2,94	0,04	0,12	0,00	0,01
5	-0,40	3,92	3,92	0,16	0,27	0,01	0,03
6	-0,50	4,90	4,90	0,36	0,51	0,04	0,07
7	-0,60	5,88	5,88	0,64	0,83	0,08	0,14
8	-0,70	6,86	6,86	0,99	1,29	0,17	0,24
9	-0,80	7,84	7,84	1,42	1,85	0,29	0,39
10	-0,90	8,82	8,82	1,94	2,52	0,45	0,59
11	-1,00	9,80	9,80	2,53	3,29	0,68	0,88
12	-1,10	10,78	10,78	3,20	4,16	0,96	1,25
13	-1,20	11,76	11,76	3,94	5,12	1,32	1,71
14	-1,30	12,74	12,74	4,75	6,17	1,75	2,28
15	-1,40	13,72	13,72	5,62	7,30	2,27	2,95
16	-1,50	14,70	14,70	6,55	8,51	2,88	3,74
17	-1,60	15,68	15,68	7,54	9,80	3,58	4,65
18	-1,70	16,66	16,66	8,58	11,16	4,38	5,70

n°	X [m]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]	T <sub>min</sub> [kN]	T <sub>max</sub> [kN]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]
19	-1,80	17,65	17,65	9,68	12,58	5,30	6,89
20	-1,90	18,63	18,63	10,83	14,08	6,32	8,22
21	-2,00	19,61	19,61	12,03	15,64	7,46	9,70
22	-2,10	20,59	20,59	13,28	17,26	8,73	11,35
23	-2,20	21,57	21,57	14,58	18,95	10,12	13,15
24	-2,30	22,55	22,55	15,92	20,70	11,64	15,14
25	-2,40	23,53	23,53	17,35	22,55	13,30	17,30
26	-2,50	24,51	24,51	18,88	24,54	15,11	19,65
27	-2,50	24,53	24,53	17,95	23,34	14,38	18,70
28	-2,60	25,97	25,97	19,51	25,36	16,29	21,17
29	-2,70	27,45	27,45	21,16	27,51	18,36	23,84
30	-2,80	28,98	28,98	22,89	29,76	20,60	26,74
31	-2,90	30,56	30,56	24,68	32,08	23,01	29,87
32	-3,00	32,18	32,18	26,51	34,46	25,61	33,23
33	-3,10	33,84	33,84	28,39	36,91	28,39	36,84
34	-3,20	35,55	35,55	30,32	39,42	31,36	40,69
35	-3,30	37,30	37,30	32,31	42,00	34,53	44,80
36	-3,40	39,10	39,10	34,34	44,64	37,91	49,17
37	-3,50	40,94	40,94	36,42	47,34	41,48	53,81
38	-3,60	42,82	42,82	38,55	50,11	45,27	58,72
39	-3,70	44,76	44,76	40,72	52,94	49,28	63,92
40	-3,80	46,73	46,73	42,95	55,85	53,51	69,40
41	-3,90	48,75	48,75	45,22	58,86	57,96	75,18
42	-4,00	50,82	50,82	47,54	62,01	62,64	81,27
43	-4,10	52,93	52,93	49,90	65,33	67,56	87,68
44	-4,20	55,08	55,08	52,31	68,78	72,72	94,43
45	-4,30	57,28	57,28	54,78	72,36	78,12	101,53
46	-4,40	59,53	59,53	57,30	76,01	83,78	109,00
47	-4,50	61,82	61,82	59,88	79,73	89,69	116,83
48	-4,60	64,15	64,15	62,52	83,52	95,86	125,05
49	-4,70	66,53	66,53	65,23	87,37	102,30	133,64
50	-4,80	68,95	68,95	67,98	91,29	109,01	142,63
51	-4,90	71,42	71,42	70,78	95,28	116,01	152,01
52	-5,00	73,93	73,93	73,63	99,34	123,28	161,79
53	-5,00	73,98	73,98	73,69	99,42	123,43	161,99
54	-5,10	76,54	76,54	76,92	104,12	131,06	172,28
55	-5,20	79,14	79,14	80,33	109,06	139,02	183,05
56	-5,30	81,78	81,78	83,88	114,19	147,33	194,34
57	-5,40	84,47	84,47	87,51	119,44	156,01	206,14
58	-5,50	87,21	87,21	91,22	124,80	165,05	218,47

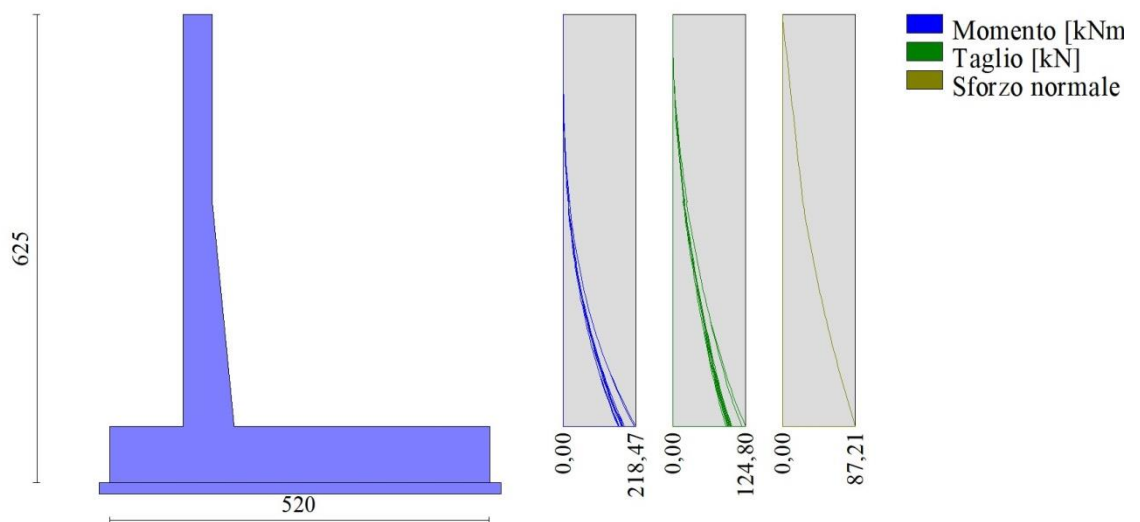


Fig. 15 - Paramento

Fondazione

n°	X [m]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]	T <sub>min</sub> [kN]	T <sub>max</sub> [kN]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]
1	-1,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-1,30	0,00	0,00	8,85	12,54	0,44	0,63
3	-1,20	0,00	0,00	17,79	25,04	1,77	2,51
4	-1,10	0,00	0,00	26,82	37,51	4,00	5,63
5	-1,00	0,00	0,00	35,93	49,96	7,14	10,01
6	-0,90	0,00	0,00	45,14	62,37	11,19	15,62
7	-0,80	0,00	0,00	54,43	74,75	16,17	22,48
8	-0,70	0,00	0,00	63,81	87,09	22,08	30,57
9	-0,60	0,00	0,00	73,28	99,41	28,93	39,90
10	-0,50	0,00	0,00	82,84	111,70	36,74	50,45
11	-0,40	0,00	0,00	92,49	123,95	45,51	62,24
12	0,30	0,00	0,00	-162,80	-18,85	-337,35	-33,05
13	0,40	0,00	0,00	-161,13	-18,68	-321,16	-31,17
14	0,50	0,00	0,00	-159,26	-18,48	-305,13	-29,32
15	0,60	0,00	0,00	-157,19	-18,24	-289,31	-27,48
16	0,70	0,00	0,00	-154,92	-17,95	-273,70	-25,67
17	0,80	0,00	0,00	-152,45	-17,63	-258,33	-23,89
18	0,90	0,00	0,00	-149,78	-17,26	-243,22	-22,15
19	1,00	0,00	0,00	-146,92	-16,86	-228,38	-20,44
20	1,10	0,00	0,00	-143,85	-16,41	-213,84	-18,78
21	1,20	0,00	0,00	-140,58	-15,92	-199,62	-17,16
22	1,30	0,00	0,00	-137,12	-15,40	-185,73	-15,59
23	1,40	0,00	0,00	-133,46	-14,83	-172,20	-14,08
24	1,50	0,00	0,00	-129,59	-14,22	-159,05	-12,63
25	1,60	0,00	0,00	-125,53	-13,57	-146,29	-11,24
26	1,70	0,00	0,00	-121,27	-12,88	-133,95	-9,91
27	1,80	0,00	0,00	-116,81	-12,15	-122,04	-8,66
28	1,90	0,00	0,00	-112,15	-11,38	-110,59	-7,49
29	2,00	0,00	0,00	-107,30	-10,57	-99,62	-6,39
30	2,10	0,00	0,00	-102,24	-9,72	-89,14	-5,37
31	2,20	0,00	0,00	-96,98	-8,83	-79,18	-4,44
32	2,30	0,00	0,00	-91,53	-7,90	-69,75	-3,61
33	2,40	0,00	0,00	-85,87	-6,93	-60,88	-2,86
34	2,50	0,00	0,00	-80,02	-5,92	-52,58	-2,22
35	2,60	0,00	0,00	-74,05	-4,93	-44,88	-1,68
36	2,70	0,00	0,00	-68,05	-4,03	-37,77	-1,23
37	2,80	0,00	0,00	-62,02	-3,22	-31,27	-0,87
38	2,90	0,00	0,00	-55,96	-2,50	-25,37	-0,59
39	3,00	0,00	0,00	-49,87	-1,87	-20,08	-0,37
40	3,10	0,00	0,00	-43,74	-1,32	-15,40	-0,21
41	3,20	0,00	0,00	-37,59	-0,87	-11,33	-0,10
42	3,30	0,00	0,00	-31,40	-0,50	-7,88	-0,03
43	3,40	0,00	0,00	-25,18	-0,22	-5,05	0,00
44	3,50	0,00	0,00	-18,93	-0,03	-2,85	0,01
45	3,60	0,00	0,00	-12,65	0,07	-1,27	0,01
46	3,70	0,00	0,00	-6,34	0,08	-0,32	0,00
47	3,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

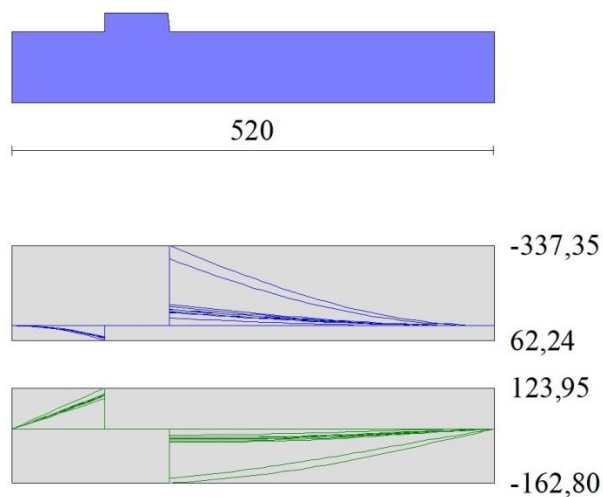


Fig. 16 - Fondazione

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

**Paramento**

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	100	40	10,05	15,71	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	100	40	10,05	15,71	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
3	100	40	10,05	15,71	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
4	100	40	10,05	15,71	0,01	2,94	30,51	7028,31	2389.878
5	100	40	10,05	15,71	0,01	3,92	24,78	7028,31	1792.408
6	100	40	10,05	15,71	0,07	4,90	100,18	7028,31	1433.927
7	100	40	10,05	15,71	0,14	5,88	162,66	7028,31	1194.939
8	100	40	10,05	15,71	0,24	6,86	232,47	6683,57	973.994
9	100	40	10,05	15,71	0,39	7,84	301,45	6125,65	781.104
10	100	40	10,05	15,71	0,59	8,82	366,56	5492,19	622.515
11	100	40	10,05	15,71	0,88	9,80	425,82	4753,34	484.892
12	100	40	10,05	15,71	1,25	10,78	468,29	4041,72	374.817
13	100	40	10,05	15,71	1,71	11,76	497,44	3417,92	290.554
14	100	40	10,05	15,71	2,28	12,74	498,45	2791,66	219.061
15	100	40	10,05	15,71	2,95	13,72	464,61	2162,94	157.602
16	100	40	10,05	15,71	3,74	14,70	421,91	1659,76	112.876
17	100	40	10,05	15,71	4,65	15,68	379,73	1280,15	81.618
18	100	40	10,05	15,71	5,70	16,66	348,02	1017,63	61.064
19	100	40	10,05	15,71	6,89	17,65	322,11	825,52	46.784
20	100	40	10,05	15,71	8,22	18,63	302,21	685,02	36.779
21	100	40	10,05	15,71	9,70	19,61	286,26	578,51	29.507
22	100	40	10,05	15,71	11,35	20,59	274,12	497,40	24.162
23	100	40	10,05	15,71	13,15	21,57	264,60	433,81	20.115
24	100	40	10,05	15,71	15,14	22,55	256,96	382,79	16.978
25	100	40	10,05	15,71	17,30	23,53	250,71	341,03	14.495
26	100	40	10,05	15,71	19,65	24,51	245,50	306,20	12.494
27	100	40	10,05	15,71	18,70	24,53	248,54	326,04	13.291
28	100	41	10,05	15,71	21,17	25,97	253,90	311,51	11.995
29	100	42	10,05	15,71	23,84	27,45	259,43	298,71	10.880
30	100	43	10,05	15,71	26,74	28,98	265,11	287,32	9.913
31	100	44	10,05	15,71	29,87	30,56	270,91	277,14	9.070
32	100	45	10,05	15,71	33,23	32,18	276,83	268,02	8.330
33	100	46	10,05	15,71	36,84	33,84	282,85	259,82	7.678
34	100	47	10,05	15,71	40,69	35,55	288,98	252,43	7.102
35	100	48	10,05	15,71	44,80	37,30	295,19	245,76	6.589
36	100	49	10,05	15,71	49,17	39,10	301,49	239,70	6.131
37	100	50	10,05	15,71	53,81	40,94	307,86	234,21	5.721
38	100	51	10,05	15,71	58,72	42,82	314,05	229,02	5.348
39	100	52	10,05	15,71	63,92	44,76	320,05	224,09	5.007
40	100	53	10,05	15,71	69,40	46,73	326,09	219,57	4.699
41	100	54	10,05	15,71	75,18	48,75	332,16	215,40	4.418
42	100	55	10,05	15,71	81,27	50,82	338,28	211,53	4.163
43	100	56	10,05	15,71	87,68	52,93	344,41	207,91	3.928
44	100	57	10,05	15,71	94,43	55,08	350,57	204,50	3.712
45	100	58	10,05	15,71	101,53	57,28	356,73	201,26	3.513
46	100	59	10,05	15,71	109,00	59,53	362,91	198,20	3.330
47	100	60	10,05	15,71	116,83	61,82	369,11	195,29	3.159

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
48	100	61	10,05	15,71	125,05	64,15	375,32	192,54	3.001
49	100	62	10,05	15,71	133,64	66,53	381,54	189,94	2.855
50	100	63	10,05	15,71	142,63	68,95	387,78	187,47	2.719
51	100	64	10,05	15,71	152,01	71,42	394,03	185,14	2.592
52	100	65	10,05	15,71	161,79	73,93	400,30	182,92	2.474
53	100	65	10,05	15,71	161,99	73,98	400,43	182,88	2.472
54	100	66	10,05	15,71	172,28	76,54	406,67	180,68	2.361
55	100	67	10,05	15,71	183,05	79,14	412,90	178,51	2.256
56	100	68	10,05	15,71	194,34	81,78	419,13	176,39	2.157
57	100	69	10,05	15,71	206,14	84,47	425,35	174,31	2.063
58	100	70	10,05	15,71	218,47	87,21	431,57	172,27	1.975

**Fondazione**

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	100	75	18,85	18,85	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	100	75	18,85	18,85	0,63	0,00	487,55	0,00	777.553
3	100	75	18,85	18,85	2,51	0,00	487,55	0,00	194.549
4	100	75	18,85	18,85	5,63	0,00	487,55	0,00	86.538
5	100	75	18,85	18,85	10,01	0,00	487,55	0,00	48.718
6	100	75	18,85	18,85	15,62	0,00	487,55	0,00	31.205
7	100	75	18,85	18,85	22,48	0,00	487,55	0,00	21.688
8	100	75	18,85	18,85	30,57	0,00	487,55	0,00	15.948
9	100	75	18,85	18,85	39,90	0,00	487,55	0,00	12.220
10	100	75	18,85	18,85	50,45	0,00	487,55	0,00	9.663
11	100	75	18,85	18,85	62,24	0,00	487,55	0,00	7.834
12	100	75	18,85	18,85	-337,35	0,00	-487,55	0,00	1.445
13	100	75	18,85	18,85	-321,16	0,00	-487,55	0,00	1.518
14	100	75	18,85	18,85	-305,13	0,00	-487,55	0,00	1.598
15	100	75	18,85	18,85	-289,31	0,00	-487,55	0,00	1.685
16	100	75	18,85	18,85	-273,70	0,00	-487,55	0,00	1.781
17	100	75	18,85	18,85	-258,33	0,00	-487,55	0,00	1.887
18	100	75	18,85	18,85	-243,22	0,00	-487,55	0,00	2.005
19	100	75	18,85	18,85	-228,38	0,00	-487,55	0,00	2.135
20	100	75	18,85	18,85	-213,84	0,00	-487,55	0,00	2.280
21	100	75	18,85	18,85	-199,62	0,00	-487,55	0,00	2.442
22	100	75	18,85	18,85	-185,73	0,00	-487,55	0,00	2.625
23	100	75	18,85	18,85	-172,20	0,00	-487,55	0,00	2.831
24	100	75	18,85	18,85	-159,05	0,00	-487,55	0,00	3.065
25	100	75	18,85	18,85	-146,29	0,00	-487,55	0,00	3.333
26	100	75	18,85	18,85	-133,95	0,00	-487,55	0,00	3.640
27	100	75	18,85	18,85	-122,04	0,00	-487,55	0,00	3.995
28	100	75	18,85	18,85	-110,59	0,00	-487,55	0,00	4.409
29	100	75	18,85	18,85	-99,62	0,00	-487,55	0,00	4.894
30	100	75	18,85	18,85	-89,14	0,00	-487,55	0,00	5.470
31	100	75	18,85	18,85	-79,18	0,00	-487,55	0,00	6.158
32	100	75	18,85	18,85	-69,75	0,00	-487,55	0,00	6.990
33	100	75	18,85	18,85	-60,88	0,00	-487,55	0,00	8.009
34	100	75	18,85	18,85	-52,58	0,00	-487,55	0,00	9.272
35	100	75	18,85	18,85	-44,88	0,00	-487,55	0,00	10.864
36	100	75	18,85	18,85	-37,77	0,00	-487,55	0,00	12.907
37	100	75	18,85	18,85	-31,27	0,00	-487,55	0,00	15.592
38	100	75	18,85	18,85	-25,37	0,00	-487,55	0,00	19.217
39	100	75	18,85	18,85	-20,08	0,00	-487,55	0,00	24.282
40	100	75	18,85	18,85	-15,40	0,00	-487,55	0,00	31.663
41	100	75	18,85	18,85	-11,33	0,00	-487,55	0,00	43.025
42	100	75	18,85	18,85	-7,88	0,00	-487,55	0,00	61.855
43	100	75	18,85	18,85	-5,05	0,00	-487,55	0,00	96.489
44	100	75	18,85	18,85	-2,85	0,00	-487,55	0,00	171.255
45	100	75	18,85	18,85	-1,27	0,00	-487,55	0,00	384.692
46	100	75	18,85	18,85	-0,32	0,00	-487,55	0,00	1536.253
47	100	75	18,85	18,85	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000



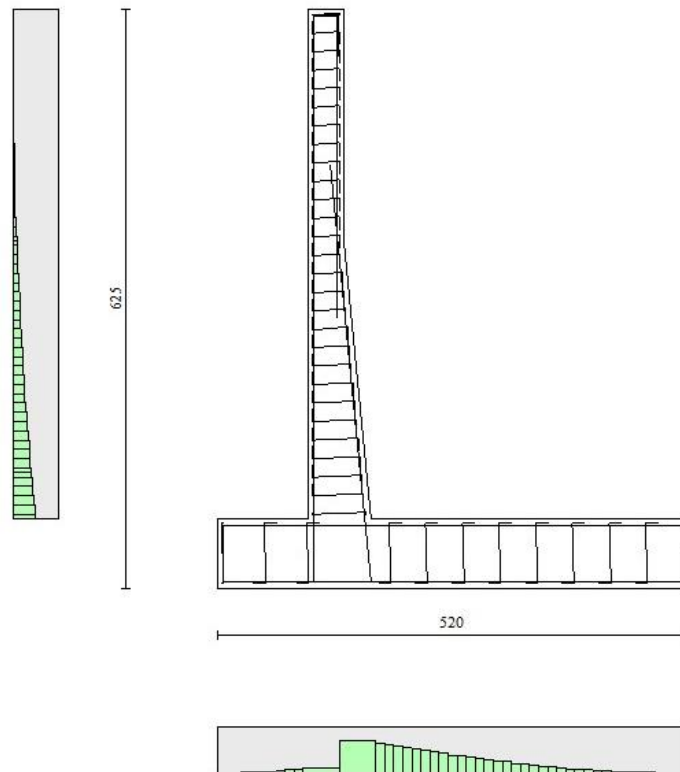


Fig. 17 - Paramento (Inviluppo)

### Verifiche a taglio

#### Simbologia adottata

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

### Paramento

n°	B [cm]	H [cm]	$A_{sw}$ [cmq]	$\cot\theta$	$V_{Rcd}$ [kN]	$V_{Rsd}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	T [kN]	FS
1	100	40	0,00	--	0,00	0,00	213,60	0,00	100.000
2	100	40	0,00	--	0,00	0,00	213,73	0,03	8471.016
3	100	40	0,00	--	0,00	0,00	213,85	0,05	4238.007
4	100	40	0,00	--	0,00	0,00	213,98	0,12	1808.841
5	100	40	0,00	--	0,00	0,00	214,11	0,27	788.664
6	100	40	0,00	--	0,00	0,00	214,23	0,51	420.696
7	100	40	0,00	--	0,00	0,00	214,36	0,83	258.122
8	100	40	0,00	--	0,00	0,00	214,48	1,29	166.563
9	100	40	0,00	--	0,00	0,00	214,61	1,85	115.878
10	100	40	0,00	--	0,00	0,00	214,74	2,52	85.255
11	100	40	0,00	--	0,00	0,00	214,86	3,29	65.363
12	100	40	0,00	--	0,00	0,00	214,99	4,16	51.735
13	100	40	0,00	--	0,00	0,00	215,11	5,12	42.039
14	100	40	0,00	--	0,00	0,00	215,24	6,17	34.891
15	100	40	0,00	--	0,00	0,00	215,37	7,30	29.495

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
16	100	40	0,00	--	0,00	0,00	215,49	8,51	25.312
17	100	40	0,00	--	0,00	0,00	215,62	9,80	22.005
18	100	40	0,00	--	0,00	0,00	215,75	11,16	19.339
19	100	40	0,00	--	0,00	0,00	215,87	12,58	17.157
20	100	40	0,00	--	0,00	0,00	216,00	14,08	15.345
21	100	40	0,00	--	0,00	0,00	216,12	15,64	13.822
22	100	40	0,00	--	0,00	0,00	216,25	17,26	12.528
23	100	40	0,00	--	0,00	0,00	216,38	18,95	11.419
24	100	40	0,00	--	0,00	0,00	216,50	20,70	10.460
25	100	40	0,00	--	0,00	0,00	216,63	22,55	9.606
26	100	40	0,00	--	0,00	0,00	216,75	24,54	8.832
27	100	40	0,00	--	0,00	0,00	216,79	23,34	9.289
28	100	41	0,00	--	0,00	0,00	219,77	25,36	8.667
29	100	42	0,00	--	0,00	0,00	222,72	27,51	8.096
30	100	43	0,00	--	0,00	0,00	225,66	29,76	7.582
31	100	44	0,00	--	0,00	0,00	228,57	32,08	7.125
32	100	45	0,00	--	0,00	0,00	231,45	34,46	6.717
33	100	46	0,00	--	0,00	0,00	234,32	36,91	6.349
34	100	47	0,00	--	0,00	0,00	237,17	39,42	6.016
35	100	48	0,00	--	0,00	0,00	240,00	42,00	5.714
36	100	49	0,00	--	0,00	0,00	242,80	44,64	5.439
37	100	50	0,00	--	0,00	0,00	245,60	47,34	5.187
38	100	51	0,00	--	0,00	0,00	248,37	50,11	4.956
39	100	52	0,00	--	0,00	0,00	251,13	52,94	4.744
40	100	53	0,00	--	0,00	0,00	253,88	55,85	4.545
41	100	54	0,00	--	0,00	0,00	256,61	58,86	4.360
42	100	55	0,00	--	0,00	0,00	259,33	62,01	4.182
43	100	56	0,00	--	0,00	0,00	262,03	65,33	4.011
44	100	57	0,00	--	0,00	0,00	264,73	68,78	3.849
45	100	58	0,00	--	0,00	0,00	267,41	72,36	3.696
46	100	59	0,00	--	0,00	0,00	270,07	76,01	3.553
47	100	60	0,00	--	0,00	0,00	272,73	79,73	3.421
48	100	61	0,00	--	0,00	0,00	275,38	83,52	3.297
49	100	62	0,00	--	0,00	0,00	278,02	87,37	3.182
50	100	63	0,00	--	0,00	0,00	280,65	91,29	3.074
51	100	64	0,00	--	0,00	0,00	283,27	95,28	2.973
52	100	65	0,00	--	0,00	0,00	285,88	99,34	2.878
53	100	65	0,00	--	0,00	0,00	285,93	99,42	2.876
54	100	66	0,00	--	0,00	0,00	288,53	104,12	2.771
55	100	67	0,00	--	0,00	0,00	291,12	109,06	2.669
56	100	68	0,00	--	0,00	0,00	293,70	114,19	2.572
57	100	69	0,00	--	0,00	0,00	296,28	119,44	2.481
58	100	70	0,00	--	0,00	0,00	298,85	124,80	2.395

**Fondazione**

n°	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	100	75	0,00	--	0,00	0,00	323,11	0,00	100.000
2	100	75	0,00	--	0,00	0,00	323,11	-12,54	25.776
3	100	75	0,00	--	0,00	0,00	323,11	-25,04	12.904
4	100	75	0,00	--	0,00	0,00	323,11	-37,51	8.613
5	100	75	0,00	--	0,00	0,00	323,11	-49,96	6.468
6	100	75	0,00	--	0,00	0,00	323,11	-62,37	5.181
7	100	75	0,00	--	0,00	0,00	323,11	-74,75	4.323
8	100	75	0,00	--	0,00	0,00	323,11	-87,09	3.710
9	100	75	0,00	--	0,00	0,00	323,11	-99,41	3.250
10	100	75	0,00	--	0,00	0,00	323,11	-111,70	2.893
11	100	75	0,00	--	0,00	0,00	323,11	-123,95	2.607
12	100	75	0,00	--	0,00	0,00	323,11	-162,80	1.985
13	100	75	0,00	--	0,00	0,00	323,11	-161,13	2.005
14	100	75	0,00	--	0,00	0,00	323,11	-159,26	2.029
15	100	75	0,00	--	0,00	0,00	323,11	-157,19	2.056
16	100	75	0,00	--	0,00	0,00	323,11	-154,92	2.086
17	100	75	0,00	--	0,00	0,00	323,11	-152,45	2.119
18	100	75	0,00	--	0,00	0,00	323,11	-149,78	2.157
19	100	75	0,00	--	0,00	0,00	323,11	-146,92	2.199
20	100	75	0,00	--	0,00	0,00	323,11	-143,85	2.246
21	100	75	0,00	--	0,00	0,00	323,11	-140,58	2.298

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
22	100	75	0,00	--	0,00	0,00	323,11	-137,12	2.356
23	100	75	0,00	--	0,00	0,00	323,11	-133,46	2.421
24	100	75	0,00	--	0,00	0,00	323,11	-129,59	2.493
25	100	75	0,00	--	0,00	0,00	323,11	-125,53	2.574
26	100	75	0,00	--	0,00	0,00	323,11	-121,27	2.664
27	100	75	0,00	--	0,00	0,00	323,11	-116,81	2.766
28	100	75	0,00	--	0,00	0,00	323,11	-112,15	2.881
29	100	75	0,00	--	0,00	0,00	323,11	-107,30	3.011
30	100	75	0,00	--	0,00	0,00	323,11	-102,24	3.160
31	100	75	0,00	--	0,00	0,00	323,11	-96,98	3.332
32	100	75	0,00	--	0,00	0,00	323,11	-91,53	3.530
33	100	75	0,00	--	0,00	0,00	323,11	-85,87	3.763
34	100	75	0,00	--	0,00	0,00	323,11	-80,02	4.038
35	100	75	0,00	--	0,00	0,00	323,11	-74,05	4.363
36	100	75	0,00	--	0,00	0,00	323,11	-68,05	4.748
37	100	75	0,00	--	0,00	0,00	323,11	-62,02	5.210
38	100	75	0,00	--	0,00	0,00	323,11	-55,96	5.774
39	100	75	0,00	--	0,00	0,00	323,11	-49,87	6.480
40	100	75	0,00	--	0,00	0,00	323,11	-43,74	7.387
41	100	75	0,00	--	0,00	0,00	323,11	-37,59	8.597
42	100	75	0,00	--	0,00	0,00	323,11	-31,40	10.291
43	100	75	0,00	--	0,00	0,00	323,11	-25,18	12.831
44	100	75	0,00	--	0,00	0,00	323,11	-18,93	17.066
45	100	75	0,00	--	0,00	0,00	323,11	-12,65	25.536
46	100	75	0,00	--	0,00	0,00	323,11	-6,34	50.947
47	100	75	0,00	--	0,00	0,00	323,11	0,00	100.000

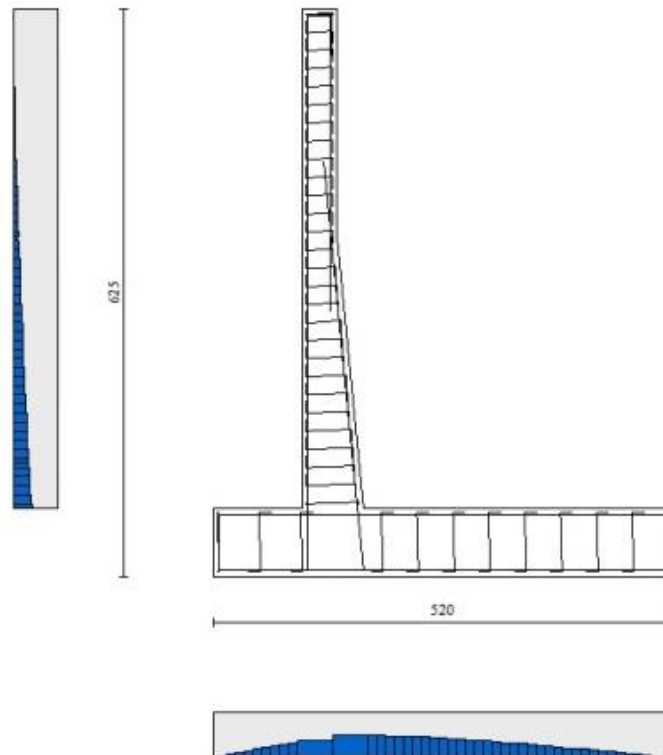


Fig. 18 - Paramento (Inviluppo)

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

- n° indice sezione
- Y ordinata sezione, espressa in [m]
- B larghezza sezione, espresso in [cm]
- H altezza sezione, espressa in [cm]
- A<sub>fi</sub> area ferri inferiori, espresso in [cmq]
- A<sub>fs</sub> area ferri superiori, espressa in [cmq]

M	momento agente, espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kN]
$\sigma_c$	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 19920	[kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio	360000 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	40	10,05	15,71	0,00	0,00	0 (19)	0 (19)	0 (19)
2	100	40	10,05	15,71	0,00	0,98	2 (19)	33 (19)	34 (19)
3	100	40	10,05	15,71	0,00	1,96	5 (19)	65 (19)	69 (19)
4	100	40	10,05	15,71	0,00	2,94	7 (19)	97 (19)	104 (19)
5	100	40	10,05	15,71	0,01	3,92	10 (19)	127 (19)	142 (19)
6	100	40	10,05	15,71	0,04	4,90	13 (19)	151 (19)	185 (19)
7	100	40	10,05	15,71	0,08	5,88	17 (19)	166 (19)	237 (19)
8	100	40	10,05	15,71	0,17	6,86	22 (19)	171 (19)	301 (19)
9	100	40	10,05	15,71	0,29	7,84	28 (19)	163 (19)	378 (19)
10	100	40	10,05	15,71	0,45	8,82	36 (19)	138 (19)	472 (19)
11	100	40	10,05	15,71	0,68	9,80	46 (19)	94 (19)	586 (19)
12	100	40	10,05	15,71	0,96	10,78	58 (19)	0 (1)	731 (19)
13	100	40	10,05	15,71	1,32	11,76	76 (19)	195 (19)	919 (19)
14	100	40	10,05	15,71	1,75	12,74	100 (19)	564 (19)	1157 (19)
15	100	40	10,05	15,71	2,27	13,72	130 (19)	1150 (19)	1440 (19)
16	100	40	10,05	15,71	2,88	14,70	167 (19)	1969 (19)	1761 (19)
17	100	40	10,05	15,71	3,58	15,68	210 (19)	3025 (19)	2118 (19)
18	100	40	10,05	15,71	4,38	16,66	258 (19)	4317 (19)	2510 (19)
19	100	40	10,05	15,71	5,30	17,65	313 (19)	5848 (19)	2940 (19)
20	100	40	10,05	15,71	6,32	18,63	374 (19)	7624 (19)	3409 (19)
21	100	40	10,05	15,71	7,46	19,61	442 (19)	9652 (19)	3920 (19)
22	100	40	10,05	15,71	8,73	20,59	516 (19)	11941 (19)	4474 (19)
23	100	40	10,05	15,71	10,12	21,57	598 (19)	14499 (19)	5075 (19)
24	100	40	10,05	15,71	11,64	22,55	688 (19)	17334 (19)	5723 (19)
25	100	40	10,05	15,71	13,30	23,53	785 (19)	20458 (19)	6422 (19)
26	100	40	10,05	15,71	15,11	24,51	891 (19)	23892 (19)	7175 (19)
27	100	40	10,05	15,71	14,38	24,53	848 (19)	22376 (19)	6892 (19)
28	100	41	10,05	15,71	16,29	25,97	916 (19)	24888 (19)	7504 (19)
29	100	42	10,05	15,71	18,36	27,45	986 (19)	27531 (19)	8141 (19)
30	100	43	10,05	15,71	20,60	28,98	1057 (19)	30310 (19)	8805 (19)
31	100	44	10,05	15,71	23,01	30,56	1131 (19)	33222 (19)	9494 (19)
32	100	45	10,05	15,71	25,61	32,18	1206 (19)	36265 (19)	10207 (19)
33	100	46	10,05	15,71	28,39	33,84	1283 (19)	39438 (19)	10945 (19)
34	100	47	10,05	15,71	31,36	35,55	1361 (19)	42736 (19)	11705 (19)
35	100	48	10,05	15,71	34,53	37,30	1441 (19)	46158 (19)	12488 (19)
36	100	49	10,05	15,71	37,91	39,10	1523 (19)	49702 (19)	13292 (19)
37	100	50	10,05	15,71	41,48	40,94	1605 (19)	53366 (19)	14117 (19)
38	100	51	10,05	15,71	45,27	42,82	1689 (19)	57148 (19)	14962 (19)
39	100	52	10,05	15,71	49,28	44,76	1775 (19)	61047 (19)	15826 (19)
40	100	53	10,05	15,71	53,51	46,73	1861 (19)	65060 (19)	16709 (19)
41	100	54	10,05	15,71	57,96	48,75	1948 (19)	69189 (19)	17611 (19)
42	100	55	10,05	15,71	62,65	50,82	2037 (19)	73438 (19)	18533 (19)
43	100	56	10,05	15,71	67,59	52,93	2127 (19)	77814 (19)	19475 (19)
44	100	57	10,05	15,71	72,79	55,08	2219 (19)	82325 (19)	20438 (19)
45	100	58	10,05	15,71	78,26	57,28	2312 (19)	86976 (19)	21424 (19)
46	100	59	10,05	15,71	84,01	59,53	2407 (19)	91768 (19)	22431 (19)
47	100	60	10,05	15,71	90,04	61,82	2504 (19)	96699 (19)	23461 (19)
48	100	61	10,05	15,71	96,36	64,15	2602 (19)	101766 (19)	24511 (19)
49	100	62	10,05	15,71	102,97	66,53	2701 (19)	106968 (19)	25581 (19)
50	100	63	10,05	15,71	109,88	68,95	2802 (19)	112303 (19)	26671 (19)
51	100	64	10,05	15,71	117,10	71,42	2904 (19)	117768 (19)	27780 (19)
52	100	65	10,05	15,71	124,63	73,93	3007 (19)	123363 (19)	28908 (19)
53	100	65	10,05	15,71	124,78	73,98	3009 (19)	123477 (19)	28930 (19)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
54	100	66	10,05	15,71	132,69	76,54	3115 (19)	129272 (19)	30089 (19)
55	100	67	10,05	15,71	140,96	79,14	3223 (19)	135249 (19)	31275 (19)
56	100	68	10,05	15,71	149,62	81,78	3333 (19)	141409 (19)	32489 (19)
57	100	69	10,05	15,71	158,66	84,47	3446 (19)	147753 (19)	33730 (19)
58	100	70	10,05	15,71	168,11	87,21	3561 (19)	154281 (19)	34998 (19)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 17430 [kPa]  
Tensione massima di trazione dell'acciaio 360000 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	75	18,85	18,85	0,00	0,00	0 (19)	0 (19)	0 (19)
2	100	75	18,85	18,85	0,52	0,00	8 (19)	432 (19)	81 (19)
3	100	75	18,85	18,85	2,09	0,00	34 (19)	1729 (19)	323 (19)
4	100	75	18,85	18,85	4,70	0,00	76 (19)	3896 (19)	727 (19)
5	100	75	18,85	18,85	8,36	0,00	135 (19)	6933 (19)	1294 (19)
6	100	75	18,85	18,85	13,08	0,00	212 (19)	10846 (19)	2024 (19)
7	100	75	18,85	18,85	18,86	0,00	305 (19)	15636 (19)	2918 (19)
8	100	75	18,85	18,85	25,69	0,00	416 (19)	21306 (19)	3976 (19)
9	100	75	18,85	18,85	33,60	0,00	544 (19)	27859 (19)	5199 (19)
10	100	75	18,85	18,85	42,57	0,00	689 (19)	35299 (19)	6587 (19)
11	100	75	18,85	18,85	52,62	0,00	852 (19)	43629 (19)	8141 (19)
12	100	75	18,85	18,85	-66,50	0,00	1077 (19)	10289 (19)	55138 (19)
13	100	75	18,85	18,85	-63,76	0,00	1033 (19)	9865 (19)	52870 (19)
14	100	75	18,85	18,85	-60,98	0,00	987 (19)	9435 (19)	50563 (19)
15	100	75	18,85	18,85	-58,16	0,00	942 (19)	8999 (19)	48226 (19)
16	100	75	18,85	18,85	-55,31	0,00	896 (19)	8559 (19)	45866 (19)
17	100	75	18,85	18,85	-52,45	0,00	849 (19)	8116 (19)	43492 (19)
18	100	75	18,85	18,85	-49,58	0,00	803 (19)	7671 (19)	41111 (19)
19	100	75	18,85	18,85	-46,71	0,00	756 (19)	7227 (19)	38731 (19)
20	100	75	18,85	18,85	-43,85	0,00	710 (19)	6785 (19)	36359 (19)
21	100	75	18,85	18,85	-41,01	0,00	664 (19)	6345 (19)	34004 (19)
22	100	75	18,85	18,85	-38,20	0,00	619 (19)	5910 (19)	31672 (19)
23	100	75	18,85	18,85	-35,42	0,00	574 (19)	5481 (19)	29373 (19)
24	100	75	18,85	18,85	-32,70	0,00	530 (19)	5059 (19)	27113 (19)
25	100	75	18,85	18,85	-30,03	0,00	486 (19)	4646 (19)	24901 (19)
26	100	75	18,85	18,85	-27,43	0,00	444 (19)	4244 (19)	22743 (19)
27	100	75	18,85	18,85	-24,90	0,00	403 (19)	3853 (19)	20649 (19)
28	100	75	18,85	18,85	-22,46	0,00	364 (19)	3475 (19)	18625 (19)
29	100	75	18,85	18,85	-20,12	0,00	326 (19)	3112 (19)	16680 (19)
30	100	75	18,85	18,85	-17,87	0,00	289 (19)	2766 (19)	14821 (19)
31	100	75	18,85	18,85	-15,74	0,00	255 (19)	2436 (19)	13055 (19)
32	100	75	18,85	18,85	-13,74	0,00	222 (19)	2126 (19)	11392 (19)
33	100	75	18,85	18,85	-11,86	0,00	192 (19)	1836 (19)	9838 (19)
34	100	75	18,85	18,85	-10,13	0,00	164 (19)	1568 (19)	8401 (19)
35	100	75	18,85	18,85	-8,55	0,00	138 (19)	1323 (19)	7087 (19)
36	100	75	18,85	18,85	-7,11	0,00	115 (19)	1100 (19)	5896 (19)
37	100	75	18,85	18,85	-5,82	0,00	94 (19)	900 (19)	4823 (19)
38	100	75	18,85	18,85	-4,66	0,00	76 (19)	722 (19)	3867 (19)
39	100	75	18,85	18,85	-3,65	0,00	59 (19)	564 (19)	3024 (19)
40	100	75	18,85	18,85	-2,76	0,00	45 (19)	428 (19)	2291 (19)
41	100	75	18,85	18,85	-2,01	0,00	33 (19)	311 (19)	1666 (19)
42	100	75	18,85	18,85	-1,38	0,00	22 (19)	214 (19)	1144 (19)
43	100	75	18,85	18,85	-0,87	0,00	14 (19)	135 (19)	725 (19)
44	100	75	18,85	18,85	-0,49	0,00	8 (19)	75 (19)	403 (19)
45	100	75	18,85	18,85	-0,21	0,00	3 (19)	33 (19)	177 (19)
46	100	75	18,85	18,85	-0,05	0,00	1 (19)	8 (19)	44 (19)
47	100	75	18,85	18,85	0,00	0,00	0 (19)	0 (19)	0 (19)

Combinazioni SLEF

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 33200 [kPa]  
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	$\sigma_c$ [kPa]	$\sigma_{fi}$ [kPa]	$\sigma_{fs}$ [kPa]
1	100	40	10,05	15,71	0,00	0,00	0 (20)	0 (20)	0 (20)
2	100	40	10,05	15,71	0,00	0,98	2 (20)	33 (20)	34 (20)
3	100	40	10,05	15,71	0,00	1,96	5 (20)	65 (20)	69 (20)
4	100	40	10,05	15,71	0,00	2,94	7 (20)	97 (20)	104 (20)
5	100	40	10,05	15,71	0,01	3,92	10 (20)	127 (20)	142 (20)
6	100	40	10,05	15,71	0,04	4,90	13 (20)	151 (20)	185 (20)
7	100	40	10,05	15,71	0,08	5,88	17 (20)	166 (20)	237 (20)
8	100	40	10,05	15,71	0,17	6,86	22 (20)	171 (20)	301 (20)
9	100	40	10,05	15,71	0,29	7,84	28 (20)	163 (20)	378 (20)
10	100	40	10,05	15,71	0,45	8,82	36 (20)	138 (20)	472 (20)
11	100	40	10,05	15,71	0,68	9,80	46 (20)	94 (20)	586 (20)
12	100	40	10,05	15,71	0,96	10,78	58 (20)	0 (1)	731 (20)
13	100	40	10,05	15,71	1,32	11,76	76 (20)	195 (20)	919 (20)
14	100	40	10,05	15,71	1,75	12,74	100 (20)	564 (20)	1157 (20)
15	100	40	10,05	15,71	2,27	13,72	130 (20)	1150 (20)	1440 (20)
16	100	40	10,05	15,71	2,88	14,70	167 (20)	1969 (20)	1761 (20)
17	100	40	10,05	15,71	3,58	15,68	210 (20)	3025 (20)	2118 (20)
18	100	40	10,05	15,71	4,38	16,66	258 (20)	4317 (20)	2510 (20)
19	100	40	10,05	15,71	5,30	17,65	313 (20)	5848 (20)	2940 (20)
20	100	40	10,05	15,71	6,32	18,63	374 (20)	7624 (20)	3409 (20)
21	100	40	10,05	15,71	7,46	19,61	442 (20)	9652 (20)	3920 (20)
22	100	40	10,05	15,71	8,73	20,59	516 (20)	11941 (20)	4474 (20)
23	100	40	10,05	15,71	10,12	21,57	598 (20)	14499 (20)	5075 (20)
24	100	40	10,05	15,71	11,64	22,55	688 (20)	17334 (20)	5723 (20)
25	100	40	10,05	15,71	13,30	23,53	785 (20)	20458 (20)	6422 (20)
26	100	40	10,05	15,71	15,11	24,51	891 (20)	23892 (20)	7175 (20)
27	100	40	10,05	15,71	14,38	24,53	848 (20)	22376 (20)	6892 (20)
28	100	41	10,05	15,71	16,29	25,97	916 (20)	24888 (20)	7504 (20)
29	100	42	10,05	15,71	18,36	27,45	986 (20)	27531 (20)	8141 (20)
30	100	43	10,05	15,71	20,60	28,98	1057 (20)	30310 (20)	8805 (20)
31	100	44	10,05	15,71	23,01	30,56	1131 (20)	33222 (20)	9494 (20)
32	100	45	10,05	15,71	25,61	32,18	1206 (20)	36265 (20)	10207 (20)
33	100	46	10,05	15,71	28,39	33,84	1283 (20)	39438 (20)	10945 (20)
34	100	47	10,05	15,71	31,36	35,55	1361 (20)	42736 (20)	11705 (20)
35	100	48	10,05	15,71	34,53	37,30	1441 (20)	46158 (20)	12488 (20)
36	100	49	10,05	15,71	37,91	39,10	1523 (20)	49702 (20)	13292 (20)
37	100	50	10,05	15,71	41,48	40,94	1605 (20)	53366 (20)	14117 (20)
38	100	51	10,05	15,71	45,27	42,82	1689 (20)	57148 (20)	14962 (20)
39	100	52	10,05	15,71	49,28	44,76	1775 (20)	61047 (20)	15826 (20)
40	100	53	10,05	15,71	53,51	46,73	1861 (20)	65060 (20)	16709 (20)
41	100	54	10,05	15,71	57,96	48,75	1948 (20)	69186 (20)	17611 (20)
42	100	55	10,05	15,71	62,65	50,82	2037 (20)	73426 (20)	18531 (20)
43	100	56	10,05	15,71	67,57	52,93	2127 (20)	77782 (20)	19469 (20)
44	100	57	10,05	15,71	72,74	55,08	2218 (20)	82259 (20)	20426 (20)
45	100	58	10,05	15,71	78,17	57,28	2310 (20)	86861 (20)	21403 (20)
46	100	59	10,05	15,71	83,87	59,53	2403 (20)	91593 (20)	22399 (20)
47	100	60	10,05	15,71	89,85	61,82	2499 (20)	96456 (20)	23416 (20)
48	100	61	10,05	15,71	96,10	64,15	2595 (20)	101448 (20)	24453 (20)
49	100	62	10,05	15,71	102,65	66,53	2693 (20)	106570 (20)	25509 (20)
50	100	63	10,05	15,71	109,48	68,95	2792 (20)	111817 (20)	26583 (20)
51	100	64	10,05	15,71	116,61	71,42	2892 (20)	117190 (20)	27675 (20)
52	100	65	10,05	15,71	124,04	73,93	2993 (20)	122686 (20)	28785 (20)
53	100	65	10,05	15,71	124,20	73,98	2995 (20)	122797 (20)	28808 (20)
54	100	66	10,05	15,71	132,00	76,54	3099 (20)	128486 (20)	29948 (20)
55	100	67	10,05	15,71	140,16	79,14	3205 (20)	134350 (20)	31114 (20)
56	100	68	10,05	15,71	148,69	81,78	3313 (20)	140390 (20)	32306 (20)
57	100	69	10,05	15,71	157,61	84,47	3423 (20)	146607 (20)	33525 (20)
58	100	70	10,05	15,71	166,92	87,21	3536 (20)	153002 (20)	34770 (20)

**Fondazione**

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

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	$\sigma_c$ [kPa]	$\sigma_{fi}$ [kPa]	$\sigma_{fs}$ [kPa]
1	100	75	18,85	18,85	0,00	0,00	0 (20)	0 (20)	0 (20)
2	100	75	18,85	18,85	0,50	0,00	8 (20)	411 (20)	77 (20)
3	100	75	18,85	18,85	1,99	0,00	32 (20)	1648 (20)	308 (20)
4	100	75	18,85	18,85	4,48	0,00	73 (20)	3715 (20)	693 (20)
5	100	75	18,85	18,85	7,98	0,00	129 (20)	6616 (20)	1235 (20)
6	100	75	18,85	18,85	12,49	0,00	202 (20)	10356 (20)	1932 (20)
7	100	75	18,85	18,85	18,02	0,00	292 (20)	14939 (20)	2788 (20)
8	100	75	18,85	18,85	24,56	0,00	398 (20)	20369 (20)	3801 (20)
9	100	75	18,85	18,85	32,14	0,00	520 (20)	26651 (20)	4973 (20)
10	100	75	18,85	18,85	40,75	0,00	660 (20)	33788 (20)	6305 (20)
11	100	75	18,85	18,85	50,39	0,00	816 (20)	41786 (20)	7797 (20)
12	100	75	18,85	18,85	-56,04	0,00	907 (20)	8671 (20)	46467 (20)
13	100	75	18,85	18,85	-53,57	0,00	868 (20)	8289 (20)	44421 (20)
14	100	75	18,85	18,85	-51,08	0,00	827 (20)	7903 (20)	42354 (20)
15	100	75	18,85	18,85	-48,57	0,00	786 (20)	7515 (20)	40271 (20)
16	100	75	18,85	18,85	-46,04	0,00	746 (20)	7124 (20)	38181 (20)
17	100	75	18,85	18,85	-43,52	0,00	705 (20)	6734 (20)	36087 (20)
18	100	75	18,85	18,85	-41,00	0,00	664 (20)	6344 (20)	33998 (20)
19	100	75	18,85	18,85	-38,49	0,00	623 (20)	5956 (20)	31920 (20)
20	100	75	18,85	18,85	-36,01	0,00	583 (20)	5572 (20)	29859 (20)
21	100	75	18,85	18,85	-33,55	0,00	543 (20)	5191 (20)	27820 (20)
22	100	75	18,85	18,85	-31,13	0,00	504 (20)	4817 (20)	25812 (20)
23	100	75	18,85	18,85	-28,75	0,00	466 (20)	4448 (20)	23840 (20)
24	100	75	18,85	18,85	-26,42	0,00	428 (20)	4088 (20)	21910 (20)
25	100	75	18,85	18,85	-24,15	0,00	391 (20)	3737 (20)	20029 (20)
26	100	75	18,85	18,85	-21,95	0,00	355 (20)	3397 (20)	18203 (20)
27	100	75	18,85	18,85	-19,82	0,00	321 (20)	3067 (20)	16439 (20)
28	100	75	18,85	18,85	-17,78	0,00	288 (20)	2751 (20)	14742 (20)
29	100	75	18,85	18,85	-15,82	0,00	256 (20)	2448 (20)	13121 (20)
30	100	75	18,85	18,85	-13,96	0,00	226 (20)	2161 (20)	11579 (20)
31	100	75	18,85	18,85	-12,21	0,00	198 (20)	1889 (20)	10125 (20)
32	100	75	18,85	18,85	-10,57	0,00	171 (20)	1636 (20)	8765 (20)
33	100	75	18,85	18,85	-9,05	0,00	147 (20)	1400 (20)	7505 (20)
34	100	75	18,85	18,85	-7,66	0,00	124 (20)	1185 (20)	6350 (20)
35	100	75	18,85	18,85	-6,40	0,00	104 (20)	990 (20)	5307 (20)
36	100	75	18,85	18,85	-5,27	0,00	85 (20)	816 (20)	4372 (20)
37	100	75	18,85	18,85	-4,27	0,00	69 (20)	661 (20)	3541 (20)
38	100	75	18,85	18,85	-3,39	0,00	55 (20)	524 (20)	2810 (20)
39	100	75	18,85	18,85	-2,62	0,00	42 (20)	406 (20)	2174 (20)
40	100	75	18,85	18,85	-1,96	0,00	32 (20)	304 (20)	1629 (20)
41	100	75	18,85	18,85	-1,41	0,00	23 (20)	218 (20)	1171 (20)
42	100	75	18,85	18,85	-0,96	0,00	16 (20)	148 (20)	795 (20)
43	100	75	18,85	18,85	-0,60	0,00	10 (20)	93 (20)	497 (20)
44	100	75	18,85	18,85	-0,33	0,00	5 (20)	51 (20)	273 (20)
45	100	75	18,85	18,85	-0,14	0,00	2 (20)	22 (20)	119 (20)
46	100	75	18,85	18,85	-0,03	0,00	1 (20)	5 (20)	29 (20)
47	100	75	18,85	18,85	0,00	0,00	0 (20)	0 (20)	0 (20)

### Combinazioni SLEQ

#### Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 14940 [kPa]  
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	$\sigma_c$ [kPa]	$\sigma_{fi}$ [kPa]	$\sigma_{fs}$ [kPa]
1	100	40	10,05	15,71	0,00	0,00	0 (21)	0 (21)	0 (21)
2	100	40	10,05	15,71	0,00	0,98	2 (22)	33 (21)	35 (22)
3	100	40	10,05	15,71	0,00	1,96	5 (22)	65 (21)	70 (22)
4	100	40	10,05	15,71	0,01	2,94	7 (22)	97 (21)	107 (22)
5	100	40	10,05	15,71	0,02	3,92	10 (22)	127 (21)	147 (22)
6	100	40	10,05	15,71	0,06	4,90	14 (22)	151 (21)	193 (22)
7	100	40	10,05	15,71	0,12	5,88	18 (22)	166 (21)	249 (22)
8	100	40	10,05	15,71	0,21	6,86	23 (22)	171 (21)	318 (22)

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
9	100	40	10,05	15,71	0,35	7,84	30 (22)	163 (21)	401 (22)
10	100	40	10,05	15,71	0,54	8,82	39 (22)	138 (21)	503 (22)
11	100	40	10,05	15,71	0,79	9,80	50 (22)	94 (21)	629 (22)
12	100	40	10,05	15,71	1,10	10,78	65 (22)	93 (22)	794 (22)
13	100	40	10,05	15,71	1,49	11,76	86 (22)	376 (22)	1007 (22)
14	100	40	10,05	15,71	1,97	12,74	113 (22)	861 (22)	1268 (22)
15	100	40	10,05	15,71	2,53	13,72	146 (22)	1577 (22)	1570 (22)
16	100	40	10,05	15,71	3,19	14,70	186 (22)	2533 (22)	1910 (22)
17	100	40	10,05	15,71	3,95	15,68	232 (22)	3729 (22)	2286 (22)
18	100	40	10,05	15,71	4,82	16,66	285 (22)	5169 (22)	2700 (22)
19	100	40	10,05	15,71	5,81	17,65	343 (22)	6858 (22)	3154 (22)
20	100	40	10,05	15,71	6,91	18,63	409 (22)	8805 (22)	3650 (22)
21	100	40	10,05	15,71	8,14	19,61	482 (22)	11018 (22)	4192 (22)
22	100	40	10,05	15,71	9,50	20,59	562 (22)	13507 (22)	4780 (22)
23	100	40	10,05	15,71	10,99	21,57	649 (22)	16282 (22)	5417 (22)
24	100	40	10,05	15,71	12,63	22,55	745 (22)	19351 (22)	6106 (22)
25	100	40	10,05	15,71	14,41	23,53	850 (22)	22729 (22)	6849 (22)
26	100	40	10,05	15,71	16,35	24,51	963 (22)	26434 (22)	7649 (22)
27	100	40	10,05	15,71	15,59	24,53	918 (22)	24845 (22)	7355 (22)
28	100	41	10,05	15,71	17,64	25,97	991 (22)	27574 (22)	8008 (22)
29	100	42	10,05	15,71	19,86	27,45	1065 (22)	30442 (22)	8688 (22)
30	100	43	10,05	15,71	22,26	28,98	1142 (22)	33455 (22)	9395 (22)
31	100	44	10,05	15,71	24,86	30,56	1220 (22)	36612 (22)	10130 (22)
32	100	45	10,05	15,71	27,65	32,18	1301 (22)	39910 (22)	10891 (22)
33	100	46	10,05	15,71	30,64	33,84	1383 (22)	43346 (22)	11678 (22)
34	100	47	10,05	15,71	33,83	35,55	1467 (22)	46917 (22)	12489 (22)
35	100	48	10,05	15,71	37,23	37,30	1552 (22)	50623 (22)	13324 (22)
36	100	49	10,05	15,71	40,85	39,10	1639 (22)	54459 (22)	14181 (22)
37	100	50	10,05	15,71	44,69	40,94	1728 (22)	58426 (22)	15061 (22)
38	100	51	10,05	15,71	48,76	42,82	1817 (22)	62520 (22)	15963 (22)
39	100	52	10,05	15,71	53,06	44,76	1908 (22)	66740 (22)	16886 (22)
40	100	53	10,05	15,71	57,60	46,73	2001 (22)	71084 (22)	17828 (22)
41	100	54	10,05	15,71	62,38	48,75	2094 (22)	75551 (22)	18791 (22)
42	100	55	10,05	15,71	67,41	50,82	2189 (22)	80140 (22)	19773 (22)
43	100	56	10,05	15,71	72,69	52,93	2285 (22)	84848 (22)	20773 (22)
44	100	57	10,05	15,71	78,23	55,08	2382 (22)	89676 (22)	21792 (22)
45	100	58	10,05	15,71	84,03	57,28	2480 (22)	94621 (22)	22829 (22)
46	100	59	10,05	15,71	90,10	59,53	2579 (22)	99683 (22)	23882 (22)
47	100	60	10,05	15,71	96,44	61,82	2679 (22)	104864 (22)	24954 (22)
48	100	61	10,05	15,71	103,07	64,15	2780 (22)	110164 (22)	26042 (22)
49	100	62	10,05	15,71	109,99	66,53	2882 (22)	115584 (22)	27148 (22)
50	100	63	10,05	15,71	117,20	68,95	2985 (22)	121124 (22)	28271 (22)
51	100	64	10,05	15,71	124,71	71,42	3089 (22)	126782 (22)	29411 (22)
52	100	65	10,05	15,71	132,53	73,93	3194 (22)	132558 (22)	30566 (22)
53	100	65	10,05	15,71	132,69	73,98	3197 (22)	132675 (22)	30590 (22)
54	100	66	10,05	15,71	140,88	76,54	3304 (22)	138635 (22)	31773 (22)
55	100	67	10,05	15,71	149,42	79,14	3413 (22)	144757 (22)	32980 (22)
56	100	68	10,05	15,71	158,34	81,78	3525 (22)	151044 (22)	34212 (22)
57	100	69	10,05	15,71	167,63	84,47	3638 (22)	157502 (22)	35468 (22)
58	100	70	10,05	15,71	177,32	87,21	3753 (22)	164131 (22)	36749 (22)

**Fondazione**

 Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 13073 [kPa]  
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	100	75	18,85	18,85	0,00	0,00	0 (21)	0 (21)	0 (21)
2	100	75	18,85	18,85	0,50	0,00	8 (22)	411 (22)	77 (22)
3	100	75	18,85	18,85	1,99	0,00	32 (22)	1646 (22)	307 (22)
4	100	75	18,85	18,85	4,47	0,00	72 (22)	3710 (22)	692 (22)
5	100	75	18,85	18,85	7,97	0,00	129 (22)	6608 (22)	1233 (22)
6	100	75	18,85	18,85	12,47	0,00	202 (22)	10343 (22)	1930 (22)
7	100	75	18,85	18,85	17,99	0,00	291 (22)	14920 (22)	2784 (22)
8	100	75	18,85	18,85	24,53	0,00	397 (22)	20343 (22)	3796 (22)
9	100	75	18,85	18,85	32,10	0,00	520 (22)	26617 (22)	4967 (22)
10	100	75	18,85	18,85	40,70	0,00	659 (22)	33747 (22)	6297 (22)



n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma c$	$\sigma fi$	$\sigma fs$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
11	100	75	18,85	18,85	50,33	0,00	815 (22)	41736 (22)	7788 (22)
12	100	75	18,85	18,85	-69,75	0,00	1129 (23)	10792 (23)	57835 (23)
13	100	75	18,85	18,85	-66,52	0,00	1077 (23)	10293 (23)	55158 (23)
14	100	75	18,85	18,85	-63,29	0,00	1025 (23)	9792 (23)	52478 (23)
15	100	75	18,85	18,85	-60,06	0,00	973 (23)	9293 (23)	49800 (23)
16	100	75	18,85	18,85	-56,84	0,00	920 (23)	8795 (23)	47131 (23)
17	100	75	18,85	18,85	-53,64	0,00	869 (23)	8299 (23)	44477 (23)
18	100	75	18,85	18,85	-50,46	0,00	817 (23)	7808 (23)	41845 (23)
19	100	75	18,85	18,85	-47,32	0,00	766 (23)	7322 (23)	39242 (23)
20	100	75	18,85	18,85	-44,23	0,00	716 (23)	6843 (23)	36673 (23)
21	100	75	18,85	18,85	-41,18	0,00	667 (23)	6371 (23)	34145 (23)
22	100	75	18,85	18,85	-38,19	0,00	618 (23)	5909 (23)	31664 (23)
23	100	75	18,85	18,85	-35,26	0,00	571 (23)	5456 (23)	29238 (23)
24	100	75	18,85	18,85	-32,41	0,00	525 (23)	5014 (23)	26872 (23)
25	100	75	18,85	18,85	-29,63	0,00	480 (23)	4585 (23)	24573 (23)
26	100	75	18,85	18,85	-26,95	0,00	436 (23)	4170 (23)	22347 (23)
27	100	75	18,85	18,85	-24,36	0,00	395 (23)	3769 (23)	20201 (23)
28	100	75	18,85	18,85	-21,88	0,00	354 (23)	3385 (23)	18141 (23)
29	100	75	18,85	18,85	-19,50	0,00	316 (23)	3018 (23)	16173 (23)
30	100	75	18,85	18,85	-17,25	0,00	279 (23)	2669 (23)	14305 (23)
31	100	75	18,85	18,85	-15,13	0,00	245 (23)	2340 (23)	12542 (23)
32	100	75	18,85	18,85	-13,13	0,00	213 (23)	2032 (23)	10891 (23)
33	100	75	18,85	18,85	-11,29	0,00	183 (23)	1746 (23)	9358 (23)
34	100	75	18,85	18,85	-9,59	0,00	155 (23)	1483 (23)	7950 (23)
35	100	75	18,85	18,85	-8,05	0,00	130 (23)	1245 (23)	6671 (23)
36	100	75	18,85	18,85	-6,66	0,00	108 (23)	1030 (23)	5519 (23)
37	100	75	18,85	18,85	-5,41	0,00	88 (23)	838 (23)	4490 (23)
38	100	75	18,85	18,85	-4,32	0,00	70 (23)	668 (23)	3579 (23)
39	100	75	18,85	18,85	-3,36	0,00	54 (23)	519 (23)	2782 (23)
40	100	75	18,85	18,85	-2,53	0,00	41 (23)	391 (23)	2095 (23)
41	100	75	18,85	18,85	-1,83	0,00	30 (23)	282 (23)	1514 (23)
42	100	75	18,85	18,85	-1,25	0,00	20 (23)	193 (23)	1033 (23)
43	100	75	18,85	18,85	-0,78	0,00	13 (23)	121 (23)	650 (23)
44	100	75	18,85	18,85	-0,43	0,00	7 (23)	67 (23)	359 (23)
45	100	75	18,85	18,85	-0,19	0,00	3 (23)	29 (23)	157 (23)
46	100	75	18,85	18,85	-0,05	0,00	1 (23)	7 (23)	38 (23)
47	100	75	18,85	18,85	0,00	0,00	0 (21)	0 (21)	0 (21)

### Verifica a fessurazione

#### Simbologia adottata

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

#### Combinazioni SLEF

#### Paramento

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.30$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	$\varepsilon$	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	40	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (20)
2	100	40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,00	0,000 (20)
3	100	40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,00	0,000 (20)
4	100	40	0,00	0,00	0,00	0,65	0,000000	0,00	0,000 (20)
5	100	40	0,00	0,00	0,01	4,03	0,000000	0,00	0,000 (20)
6	100	40	0,00	0,00	0,04	11,72	0,000000	0,00	0,000 (20)
7	100	40	0,00	0,00	0,08	26,17	0,000000	0,00	0,000 (20)

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
8	100	40	0,00	0,00	0,17	53,39	0,000000	0,00	0,000 (20)
9	100	40	0,00	0,00	0,29	111,99	0,000000	0,00	0,000 (20)
10	100	40	0,00	0,00	0,45	299,58	0,000000	0,00	0,000 (20)
11	100	40	0,00	0,00	0,68	7157,42	0,000000	0,00	0,000 (20)
12	100	40	0,00	0,00	0,96	409,06	0,000000	0,00	0,000 (20)
13	100	40	15,71	1425,00	1,32	247,11	0,000000	0,00	0,000 (20)
14	100	40	15,71	1425,00	1,75	192,19	0,000000	0,00	0,000 (20)
15	100	40	15,71	1425,00	2,27	164,91	0,000000	0,00	0,000 (20)
16	100	40	15,71	1425,00	2,88	148,80	0,000000	0,00	0,000 (20)
17	100	40	15,71	1425,00	3,58	138,26	0,000000	0,00	0,000 (20)
18	100	40	15,71	1425,00	4,38	130,89	0,000000	0,00	0,000 (20)
19	100	40	15,71	1425,00	5,30	125,49	0,000000	0,00	0,000 (20)
20	100	40	15,71	1425,00	6,32	121,39	0,000000	0,00	0,000 (20)
21	100	40	15,71	1425,00	7,46	118,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
22	100	40	15,71	1425,00	8,73	115,61	0,000000	0,00	0,000 (20)
23	100	40	15,71	1425,00	10,12	113,52	0,000000	0,00	0,000 (20)
24	100	40	15,71	1425,00	11,64	111,79	0,000000	0,00	0,000 (20)
25	100	40	15,71	1425,00	13,30	110,33	0,000000	0,00	0,000 (20)
26	100	40	15,71	1425,00	15,11	109,10	0,000000	0,00	0,000 (20)
27	100	40	15,71	1425,00	14,38	109,86	0,000000	0,00	0,000 (20)
28	100	41	15,71	1425,00	16,29	114,71	0,000000	0,00	0,000 (20)
29	100	42	15,71	1425,00	18,36	119,70	0,000000	0,00	0,000 (20)
30	100	43	15,71	1425,00	20,60	124,81	0,000000	0,00	0,000 (20)
31	100	44	15,71	1425,00	23,01	130,05	0,000000	0,00	0,000 (20)
32	100	45	15,71	1425,00	25,61	135,42	0,000000	0,00	0,000 (20)
33	100	46	15,71	1425,00	28,39	140,90	0,000000	0,00	0,000 (20)
34	100	47	15,71	1425,00	31,36	146,51	0,000000	0,00	0,000 (20)
35	100	48	15,71	1425,00	34,53	152,24	0,000000	0,00	0,000 (20)
36	100	49	15,71	1425,00	37,91	158,09	0,000000	0,00	0,000 (20)
37	100	50	15,71	1425,00	41,48	164,06	0,000000	0,00	0,000 (20)
38	100	51	15,71	1425,00	45,27	170,14	0,000000	0,00	0,000 (20)
39	100	52	15,71	1425,00	49,28	176,35	0,000000	0,00	0,000 (20)
40	100	53	15,71	1425,00	53,51	182,66	0,000000	0,00	0,000 (20)
41	100	54	15,71	1425,00	57,96	189,10	0,000000	0,00	0,000 (20)
42	100	55	15,71	1425,00	62,65	195,65	0,000000	0,00	0,000 (20)
43	100	56	15,71	1425,00	67,57	202,31	0,000000	0,00	0,000 (20)
44	100	57	15,71	1425,00	72,74	209,09	0,000000	0,00	0,000 (20)
45	100	58	15,71	1425,00	78,17	215,98	0,000000	0,00	0,000 (20)
46	100	59	15,71	1425,00	83,87	222,98	0,000000	0,00	0,000 (20)
47	100	60	15,71	1425,00	89,85	230,09	0,000000	0,00	0,000 (20)
48	100	61	15,71	1425,00	96,10	237,31	0,000000	0,00	0,000 (20)
49	100	62	15,71	1425,00	102,65	244,64	0,000000	0,00	0,000 (20)
50	100	63	15,71	1425,00	109,48	252,08	0,000000	0,00	0,000 (20)
51	100	64	15,71	1425,00	116,61	259,63	0,000000	0,00	0,000 (20)
52	100	65	15,71	1425,00	124,04	267,29	0,000000	0,00	0,000 (20)
53	100	65	15,71	1425,00	124,20	267,44	0,000000	0,00	0,000 (20)
54	100	66	15,71	1425,00	132,00	275,20	0,000000	0,00	0,000 (20)
55	100	67	15,71	1425,00	140,16	283,05	0,000000	0,00	0,000 (20)
56	100	68	15,71	1425,00	148,69	291,02	0,000000	0,00	0,000 (20)
57	100	69	15,71	1425,00	157,61	299,08	0,000000	0,00	0,000 (20)
58	100	70	15,71	1425,00	166,92	307,25	0,000000	0,00	0,000 (20)

**Fondazione**

 Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.30$ 

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	75	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (20)
2	100	75	18,85	1425,00	0,50	311,94	0,000000	0,00	0,000 (20)
3	100	75	18,85	1425,00	1,99	311,94	0,000000	0,00	0,000 (20)
4	100	75	18,85	1425,00	4,48	311,94	0,000000	0,00	0,000 (20)
5	100	75	18,85	1425,00	7,98	311,94	0,000000	0,00	0,000 (20)
6	100	75	18,85	1425,00	12,49	311,94	0,000000	0,00	0,000 (20)
7	100	75	18,85	1425,00	18,02	311,94	0,000000	0,00	0,000 (20)
8	100	75	18,85	1425,00	24,56	311,94	0,000000	0,00	0,000 (20)
9	100	75	18,85	1425,00	32,14	311,94	0,000000	0,00	0,000 (20)
10	100	75	18,85	1425,00	40,75	311,94	0,000000	0,00	0,000 (20)
11	100	75	18,85	1425,00	50,39	311,94	0,000000	0,00	0,000 (20)

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
12	100	75	18,85	1425,00	-56,04	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (20)
13	100	75	18,85	1425,00	-53,57	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (20)
14	100	75	18,85	1425,00	-51,08	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (20)
15	100	75	18,85	1425,00	-48,57	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (20)
16	100	75	18,85	1425,00	-46,04	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (20)
17	100	75	18,85	1425,00	-43,52	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (20)
18	100	75	18,85	1425,00	-41,00	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (20)
19	100	75	18,85	1425,00	-38,49	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (20)
20	100	75	18,85	1425,00	-36,01	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (20)
21	100	75	18,85	1425,00	-33,55	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (20)
22	100	75	18,85	1425,00	-31,13	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (20)
23	100	75	18,85	1425,00	-28,75	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (20)
24	100	75	18,85	1425,00	-26,42	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (20)
25	100	75	18,85	1425,00	-24,15	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (20)
26	100	75	18,85	1425,00	-21,95	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (20)
27	100	75	18,85	1425,00	-19,82	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (20)
28	100	75	18,85	1425,00	-17,78	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (20)
29	100	75	18,85	1425,00	-15,82	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (20)
30	100	75	18,85	1425,00	-13,96	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (20)
31	100	75	18,85	1425,00	-12,21	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (20)
32	100	75	18,85	1425,00	-10,57	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (20)
33	100	75	18,85	1425,00	-9,05	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (20)
34	100	75	18,85	1425,00	-7,66	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (20)
35	100	75	18,85	1425,00	-6,40	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (20)
36	100	75	18,85	1425,00	-5,27	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (20)
37	100	75	18,85	1425,00	-4,27	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (20)
38	100	75	18,85	1425,00	-3,39	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (20)
39	100	75	18,85	1425,00	-2,62	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (20)
40	100	75	18,85	1425,00	-1,96	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (20)
41	100	75	18,85	1425,00	-1,41	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (20)
42	100	75	18,85	1425,00	-0,96	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (20)
43	100	75	18,85	1425,00	-0,60	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (20)
44	100	75	18,85	1425,00	-0,33	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (20)
45	100	75	18,85	1425,00	-0,14	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (20)
46	100	75	18,85	1425,00	-0,03	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (20)
47	100	75	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (20)

### Combinazioni SLEQ

#### Paramento

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	40	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (21)
2	100	40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,00	0,000 (21)
3	100	40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,00	0,000 (21)
4	100	40	0,00	0,00	0,00	0,65	0,000000	0,00	0,000 (21)
5	100	40	0,00	0,00	0,01	4,03	0,000000	0,00	0,000 (21)
6	100	40	0,00	0,00	0,04	11,72	0,000000	0,00	0,000 (21)
7	100	40	0,00	0,00	0,08	26,17	0,000000	0,00	0,000 (21)
8	100	40	0,00	0,00	0,17	53,39	0,000000	0,00	0,000 (21)
9	100	40	0,00	0,00	0,29	111,99	0,000000	0,00	0,000 (21)
10	100	40	0,00	0,00	0,45	299,58	0,000000	0,00	0,000 (21)
11	100	40	0,00	0,00	0,68	7157,42	0,000000	0,00	0,000 (21)
12	100	40	0,00	0,00	0,96	409,06	0,000000	0,00	0,000 (21)
13	100	40	15,71	1425,00	1,32	247,11	0,000000	0,00	0,000 (21)
14	100	40	15,71	1425,00	1,75	192,19	0,000000	0,00	0,000 (21)
15	100	40	15,71	1425,00	2,27	164,91	0,000000	0,00	0,000 (21)
16	100	40	15,71	1425,00	2,88	148,80	0,000000	0,00	0,000 (21)
17	100	40	15,71	1425,00	3,58	138,26	0,000000	0,00	0,000 (21)
18	100	40	15,71	1425,00	4,38	130,89	0,000000	0,00	0,000 (21)
19	100	40	15,71	1425,00	5,30	125,49	0,000000	0,00	0,000 (21)
20	100	40	15,71	1425,00	6,32	121,39	0,000000	0,00	0,000 (21)
21	100	40	15,71	1425,00	7,46	118,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
22	100	40	15,71	1425,00	8,73	115,61	0,000000	0,00	0,000 (21)
23	100	40	15,71	1425,00	10,12	113,52	0,000000	0,00	0,000 (21)

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
24	100	40	15,71	1425,00	11,64	111,79	0,000000	0,00	0,000 (21)
25	100	40	15,71	1425,00	13,30	110,33	0,000000	0,00	0,000 (21)
26	100	40	15,71	1425,00	15,11	109,10	0,000000	0,00	0,000 (21)
27	100	40	15,71	1425,00	14,38	109,86	0,000000	0,00	0,000 (21)
28	100	41	15,71	1425,00	16,29	114,71	0,000000	0,00	0,000 (21)
29	100	42	15,71	1425,00	18,36	119,70	0,000000	0,00	0,000 (21)
30	100	43	15,71	1425,00	20,60	124,81	0,000000	0,00	0,000 (21)
31	100	44	15,71	1425,00	23,01	130,05	0,000000	0,00	0,000 (21)
32	100	45	15,71	1425,00	25,61	135,42	0,000000	0,00	0,000 (21)
33	100	46	15,71	1425,00	28,39	140,90	0,000000	0,00	0,000 (21)
34	100	47	15,71	1425,00	31,36	146,51	0,000000	0,00	0,000 (21)
35	100	48	15,71	1425,00	34,53	152,24	0,000000	0,00	0,000 (21)
36	100	49	15,71	1425,00	37,91	158,09	0,000000	0,00	0,000 (21)
37	100	50	15,71	1425,00	41,48	164,06	0,000000	0,00	0,000 (21)
38	100	51	15,71	1425,00	45,27	170,14	0,000000	0,00	0,000 (21)
39	100	52	15,71	1425,00	49,28	176,35	0,000000	0,00	0,000 (21)
40	100	53	15,71	1425,00	53,51	182,66	0,000000	0,00	0,000 (21)
41	100	54	15,71	1425,00	57,96	189,10	0,000000	0,00	0,000 (21)
42	100	55	15,71	1425,00	62,64	195,65	0,000000	0,00	0,000 (21)
43	100	56	15,71	1425,00	67,56	202,32	0,000000	0,00	0,000 (21)
44	100	57	15,71	1425,00	72,72	209,10	0,000000	0,00	0,000 (21)
45	100	58	15,71	1425,00	78,12	215,99	0,000000	0,00	0,000 (21)
46	100	59	15,71	1425,00	83,78	223,00	0,000000	0,00	0,000 (21)
47	100	60	15,71	1425,00	89,69	230,12	0,000000	0,00	0,000 (21)
48	100	61	15,71	1425,00	95,86	237,35	0,000000	0,00	0,000 (21)
49	100	62	15,71	1425,00	102,30	244,70	0,000000	0,00	0,000 (21)
50	100	63	15,71	1425,00	109,01	252,16	0,000000	0,00	0,000 (21)
51	100	64	15,71	1425,00	116,01	259,73	0,000000	0,00	0,000 (21)
52	100	65	15,71	1425,00	123,28	267,41	0,000000	0,00	0,000 (21)
53	100	65	15,71	1425,00	123,43	267,56	0,000000	0,00	0,000 (21)
54	100	66	15,71	1425,00	131,06	275,34	0,000000	0,00	0,000 (21)
55	100	67	15,71	1425,00	139,02	283,22	0,000000	0,00	0,000 (21)
56	100	68	15,71	1425,00	147,33	291,20	0,000000	0,00	0,000 (21)
57	100	69	15,71	1425,00	156,01	299,29	0,000000	0,00	0,000 (21)
58	100	70	15,71	1425,00	165,05	307,49	0,000000	0,00	0,000 (21)

### Fondazione

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	75	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (21)
2	100	75	18,85	1425,00	0,44	311,94	0,000000	0,00	0,000 (21)
3	100	75	18,85	1425,00	1,77	311,94	0,000000	0,00	0,000 (21)
4	100	75	18,85	1425,00	4,00	311,94	0,000000	0,00	0,000 (21)
5	100	75	18,85	1425,00	7,14	311,94	0,000000	0,00	0,000 (21)
6	100	75	18,85	1425,00	11,19	311,94	0,000000	0,00	0,000 (21)
7	100	75	18,85	1425,00	16,17	311,94	0,000000	0,00	0,000 (21)
8	100	75	18,85	1425,00	22,08	311,94	0,000000	0,00	0,000 (21)
9	100	75	18,85	1425,00	28,93	311,94	0,000000	0,00	0,000 (21)
10	100	75	18,85	1425,00	36,74	311,94	0,000000	0,00	0,000 (21)
11	100	75	18,85	1425,00	45,51	311,94	0,000000	0,00	0,000 (21)
12	100	75	18,85	1425,00	-33,05	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (21)
13	100	75	18,85	1425,00	-31,17	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (21)
14	100	75	18,85	1425,00	-29,32	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (21)
15	100	75	18,85	1425,00	-27,48	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (21)
16	100	75	18,85	1425,00	-25,67	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (21)
17	100	75	18,85	1425,00	-23,89	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (21)
18	100	75	18,85	1425,00	-22,15	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (21)
19	100	75	18,85	1425,00	-20,44	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (21)
20	100	75	18,85	1425,00	-18,78	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (21)
21	100	75	18,85	1425,00	-17,16	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (21)
22	100	75	18,85	1425,00	-15,59	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (21)
23	100	75	18,85	1425,00	-14,08	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (21)
24	100	75	18,85	1425,00	-12,63	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (21)
25	100	75	18,85	1425,00	-11,24	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (21)
26	100	75	18,85	1425,00	-9,91	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (21)
27	100	75	18,85	1425,00	-8,66	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (21)

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
28	100	75	18,85	1425,00	-7,49	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (21)
29	100	75	18,85	1425,00	-6,39	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (21)
30	100	75	18,85	1425,00	-5,37	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (21)
31	100	75	18,85	1425,00	-4,44	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (21)
32	100	75	18,85	1425,00	-3,61	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (21)
33	100	75	18,85	1425,00	-2,86	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (21)
34	100	75	18,85	1425,00	-2,22	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (21)
35	100	75	18,85	1425,00	-1,68	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (21)
36	100	75	18,85	1425,00	-1,23	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (21)
37	100	75	18,85	1425,00	-0,87	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (21)
38	100	75	18,85	1425,00	-0,59	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (21)
39	100	75	18,85	1425,00	-0,37	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (21)
40	100	75	18,85	1425,00	-0,21	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (21)
41	100	75	18,85	1425,00	-0,10	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (21)
42	100	75	18,85	1425,00	-0,03	-311,94	0,000000	0,00	0,000 (21)
43	100	75	18,85	1425,00	0,00	311,94	0,000000	0,00	0,000 (21)
44	100	75	18,85	1425,00	0,01	311,94	0,000000	0,00	0,000 (21)
45	100	75	18,85	1425,00	0,01	311,94	0,000000	0,00	0,000 (21)
46	100	75	18,85	1425,00	0,00	311,94	0,000000	0,00	0,000 (21)
47	100	75	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (21)

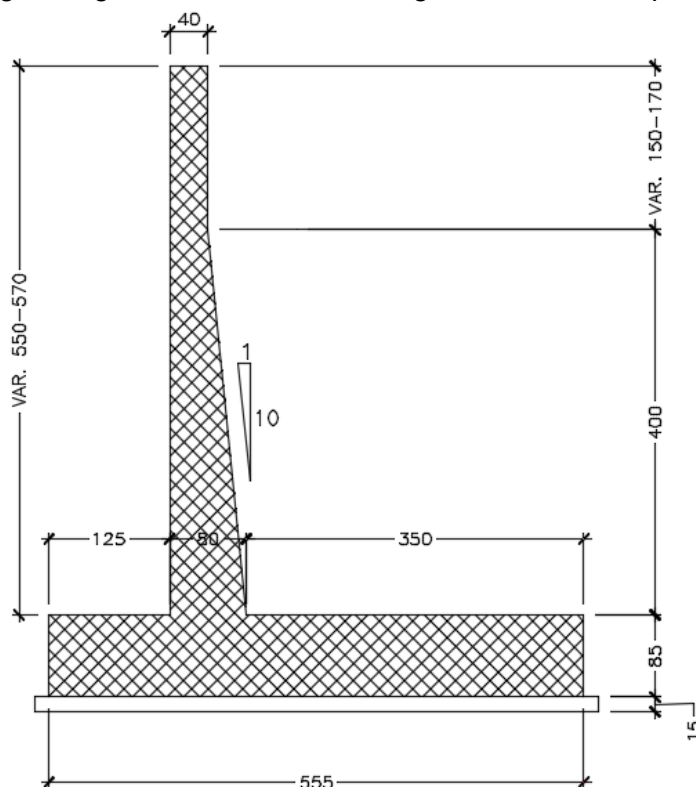
## 14 CONCIO E

### 14.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il concio E si estende per una lunghezza pari a 11 m e presenta le seguenti caratteristiche geometriche:

- larghezza della ciabatta di fondazione pari a 5.55 m, di cui 1.25 m lato valle e 3.50 m lato monte;
- spessore della ciabatta di fondazione pari a 0.85 m.
- altezza del paramento in elevazione variabile da un minimo di 5.50m a un massimo di 5.70;
- spessore del paramento in elevazione variabile da un minimo di 0.40 m a un massimo di 0.80 m, in corrispondenza della sezione di innesto alla fondazione.

Si riportano nell'immagine seguente le caratteristiche geometriche dell'opera.



I.10 Sezione trasversale CONCIO E

Il concio E presenta la medesima sezione tipologica del **CONCIO G**, pertanto il dimensionamento e le verifiche strutturali sono state eseguite sulla sezione del concio G a maggiore elevazione (altezza del paramento pari a 6.1 m), la quale risulta essere la più sollecitata. Si rimanda al paragrafo 16.

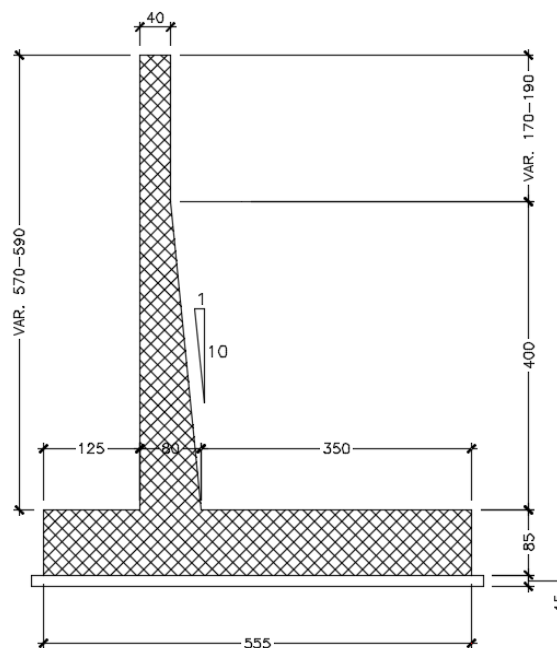
## 15 CONCIO F

### 15.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il concio F si estende per una lunghezza pari a 11 m e presenta le seguenti caratteristiche geometriche:

- larghezza della ciabatta di fondazione pari a 5.55 m, di cui 1.25 m lato valle e 3.50 m lato monte;
- spessore della ciabatta di fondazione pari a 0.85 m.
- altezza del paramento in elevazione variabile da un minimo di 5.70m a un massimo di 5.90m;
- spessore del paramento in elevazione variabile da un minimo di 0.40 m a un massimo di 0.80 m, in corrispondenza della sezione di innesto alla fondazione.

Si riportano nell'immagine seguente le caratteristiche geometriche dell'opera.



I.11 Sezione trasversale CONCIO F

Il concio F presenta la medesima sezione tipologica del **CONCIO G**, pertanto il dimensionamento e le verifiche strutturali sono state eseguite sulla sezione del concio G a maggiore elevazione (altezza del paramento pari a 6.1 m), la quale risulta essere la più sollecitata. Si rimanda al successivo paragrafo 16.

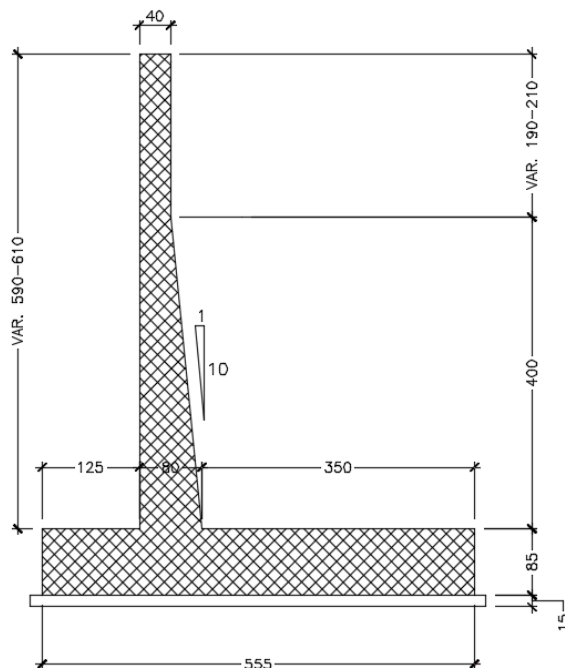
## 16 CONCIO G

### 16.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il concio F si estende per una lunghezza pari a 11 m e presenta le seguenti caratteristiche geometriche:

- larghezza della ciabatta di fondazione pari a 5.55 m, di cui 1.25 m lato valle e 3.50 m lato monte;
- spessore della ciabatta di fondazione pari a 0.85 m.
- altezza del paramento in elevazione variabile da un minimo di 6.00m a un massimo di 6.40m;
- spessore del paramento in elevazione variabile da un minimo di 0.40 m a un massimo di 0.80 m, in corrispondenza della sezione di innesto alla fondazione.

Si riportano nell'immagine seguente le caratteristiche geometriche dell'opera.



I.12 Sezione trasversale CONCIO G

Il dimensionamento e le verifiche strutturali sono state eseguite sulla sezione del concio G a maggiore elevazione (altezza del paramento pari a 6.1 m), la quale risulta essere la più sollecitata.

### 16.1 MATERIALI

Simbologia adottata

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



**Calcestruzzo armato**

n°	Descr	C	A	$\gamma$ [kN/mc]	$R_{ck}$ [kPa]	E [kPa]	v	n	ntc
5	C32/40	C32/40	B450C	24,5170	40000	33642648	0.30	15.00	0.50
6	C28/35	C28/35	B450C	24,5170	35000	32587986	0.30	15.00	0.50

**Acciai**

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

**16.2 GEOMETRIA PROFILO TERRENO A MONTE DEL MURO**
**Simbologia adottata**

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

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

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	0,00	-0,20	0.000
2	2,50	1,50	34.216
3	15,50	1,50	0.000
4	20,50	-1,70	-32.619
5	23,00	-1,70	0.000

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

**16.3 GEOMETRIA MURO**
**Geometria paramento e fondazione**

Lunghezza muro	11,00	[m]
<b>Paramento</b>		
Materiale	C32/40	
Altezza paramento	6,10	[m]
Altezza paramento libero	5,80	[m]

**Simbologia adottata**

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

n°	X [m]	Bs [m]	Bi [m]	H [m]	Ae [°]	Ai [°]
1	-0,15	0,40	0,40	2,10	0.00	0.00
2	0,00	0,40	0,80	4,00	0.00	5.71

**Fondazione**

Materiale	C28/35	
Lunghezza mensola di valle	1,25	[m]
Lunghezza mensola di monte	3,50	[m]
Lunghezza totale	5,55	[m]
Inclinazione piano di posa	0,00	[°]
Spessore	0,85	[m]
Spessore magrone	0,15	[m]

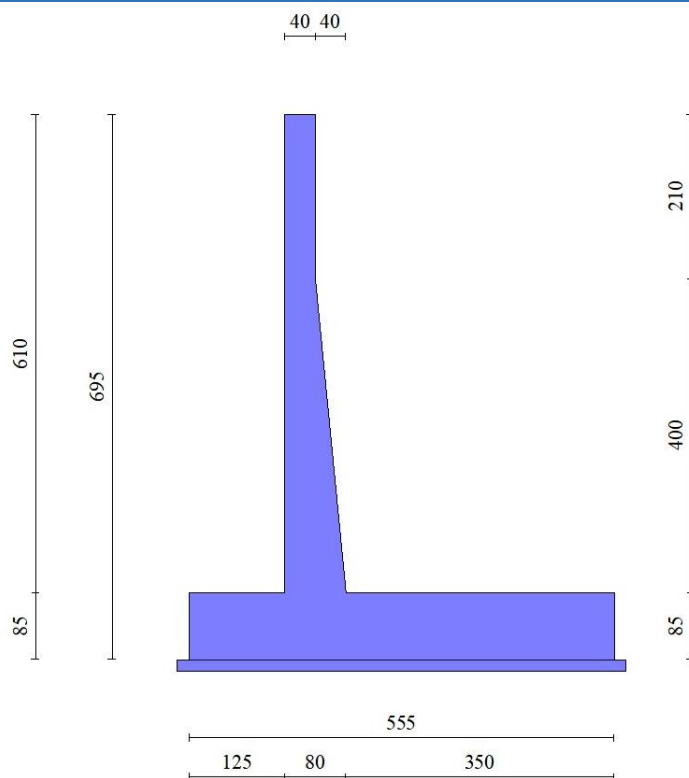


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

## 16.4 STRATIGRAFIA

### Parametri di resistenza

#### Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
$\gamma$	Peso di volume 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 <sub>a</sub>	Adesione terra-muro espressa in [kPa]

n°	Descr	$\gamma$ [kN/mc]	$\phi$ [°]	$\delta$ [°]	c [kPa]	c <sub>a</sub> [kPa]
1	Rilevato	19,0000	37.000	24.667	0	0
2	Ug1a	19,0000	30.000	20.000	3	2
3	Ug1<25m	20,0000	37.000	24.667	0	0

### Parametri di deformabilità

#### Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
E	Modulo elastico, espresso in [kPa]

n°	Descr	E [kPa]
1	Rilevato	100000
2	Ug1a	25000
3	Ug1<25m	100000

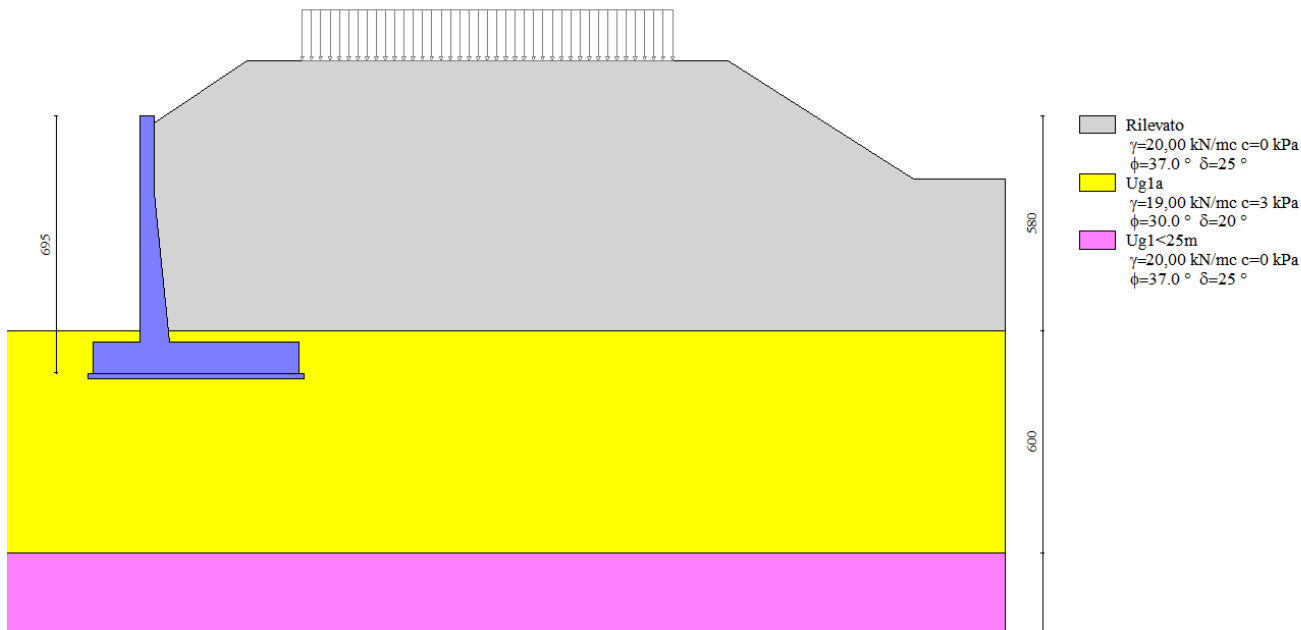


Fig. 2 - Stratigrafia

## 16.5 CONDIZIONI DI CARICO

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
$F_x$	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
$F_y$	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
M	Momento espresso in [kNm]
$X_i$	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
$X_f$	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
$Q_i$	Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kN]
$Q_f$	Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kN]

Condizione n° 1 (TRAFFICO) - VARIABILE TF

Coeff. di combinazione  $\Psi_0=0.75$  -  $\Psi_1=0.75$  -  $\Psi_2=0.20$

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	M [kNm]	$X_i$ [m]	$X_f$ [m]	$Q_i$ [kN]	$Q_f$ [kN]
1	Distribuito					4,00	14,00	20,0000	20,0000

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

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

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1,fav}$	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1,sfav}$	1.00	1.10	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2,fav}$	0.00	0.80	0.80	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2,sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q,sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT,sfav}$	1.00	1.50	1.35	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	$\gamma_{\tan(\varphi)}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma_c$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unità di volume	$\gamma_\gamma$	1.00	1.00	1.00	1.00

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

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

## 16.6 DESCRIZIONE COMBINAZIONI DI CARICO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

$\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione

$\Psi$  Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	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	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3)

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

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3) H + V

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

Combinazione n° 5 - 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	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - STR (A1-M1-R3) H - V

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

Combinazione n° 7 - 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° 8 - 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	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - GEO (A2-M2-R2)

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

Combinazione n° 10 - GEO (A2-M2-R2) H + V

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

Combinazione n° 11 - 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	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - GEO (A2-M2-R2) H - V

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

Combinazione n° 13 - 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° 14 - 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	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 15 - EQU (A1-M1-R3)

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

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

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

Combinazione n° 17 - 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	0.20	Sfavorevole

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

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

Combinazione n° 19 - SLER

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° 20 - SLEF

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° 21 - SLEQ

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
TRAFFICO	1.00	0.20	Sfavorevole

## Combinazione n° 22 - SLEQ H + V

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
TRAFFICO	1.00	0.20	Sfavorevole

## Combinazione n° 23 - SLEQ H - V

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
TRAFFICO	1.00	0.20	Sfavorevole

## 16.7 DATI SISMICI

Comune	Gallarate
Provincia	Varese
Regione	Lombardia
Latitudine	45.660202
Longitudine	8.793484
Indice punti di interpolazione	11367 - 11368 - 11146 - 11145
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	IV
Tipo costruzione	Normali affollamenti
Vita di riferimento	100 anni

	Simbolo	U.M.		SLU	SLE
Accelerazione al suolo	$a_g$	[m/s <sup>2</sup> ]		0.443	0.234
Accelerazione al suolo	$a_g/g$	[%]		0.045	0.024
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.634	2.589
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*			0.302	0.207
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		C	1.500	1.500
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000	

Stato limite ...	Coeff. di riduzione $\beta_m$	kh	kv
Ultimo	0.380	2.574	1.287
Ultimo - Ribaltamento	0.570	3.861	1.930
Esercizio	0.470	1.684	0.842

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

## 16.8 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	50.00	
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni		NO
Considera terreno sulla fondazione di valle	NO	
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle	NO	

### Spostamenti

Metodo di calcolo (per sole combinazioni SLD)	Richards-Elms
Spostamento limite	2,00 [cm]

### Cedimenti

Metodo di calcolo delle tensioni	Boussinesq
Metodo di calcolo dei cedimenti	Elastico
Profondità calcolo cedimenti	Automatica
$\Delta H$ massimo suddivisione strati	1,00 [m]

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

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

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

#### Paramento e fondazione muro

Verifiche strutturali nelle combinazioni SLD eseguite. Struttura in classe d'uso III o IV

Condizioni ambientali 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	0.60 $f_{ck}$	0.80 $f_{yk}$
Frequente	1.00 $f_{ck}$	1.00 $f_{yk}$
Quasi permanente	0.45 $f_{ck}$	1.00 $f_{yk}$

## 16.9 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	263,66	23,40	241,98	104,69	3,90	-4,00
	Peso/Inerzia muro			0,00	195,09/0,00	0,62	-5,28
	Peso/Inerzia terrapieno			0,00	507,58/0,00	2,09	-2,48
2	Spinta statica	169,39	23,33	155,54	67,07	3,90	-4,19
	Incremento di spinta sismica		12,52	11,49	4,96	3,90	-4,13
	Peso/Inerzia muro			5,02	195,09/2,51	0,62	-5,28
	Peso/Inerzia terrapieno			13,06	507,58/6,53	2,09	-2,48
3	Spinta statica	211,17	23,28	193,98	83,46	3,90	-4,27
	Peso/Inerzia muro			0,00	195,09/0,00	0,62	-5,28
	Peso/Inerzia terrapieno			0,00	507,58/0,00	2,09	-2,48
4	Spinta statica	161,61	23,30	148,43	63,93	3,90	-4,25
	Incremento di spinta sismica		11,93	10,96	4,72	3,90	-4,13
	Peso/Inerzia muro			5,02	195,09/2,51	0,62	-5,28
	Peso/Inerzia terrapieno			13,06	507,58/6,53	2,09	-2,48
5	Spinta statica	169,39	23,33	155,54	67,08	3,90	-4,19
	Incremento di spinta sismica		8,07	7,41	3,20	3,90	-4,13
	Peso/Inerzia muro			5,02	195,09/-2,51	0,62	-5,28
	Peso/Inerzia terrapieno			13,06	507,58/-6,53	2,09	-2,48
6	Spinta statica	161,61	23,30	148,43	63,93	3,90	-4,25
	Incremento di spinta sismica		7,69	7,06	3,04	3,90	-4,13
	Peso/Inerzia muro			5,02	195,09/-2,51	0,62	-5,28
	Peso/Inerzia terrapieno			13,06	507,58/-6,53	2,09	-2,48
19	Spinta statica	200,49	23,41	183,99	79,65	3,90	-4,00
	Peso/Inerzia muro			0,00	195,09/0,00	0,62	-5,28
	Peso/Inerzia terrapieno			0,00	507,58/0,00	2,09	-2,48
20	Spinta statica	190,77	23,38	175,10	75,71	3,90	-4,06
	Peso/Inerzia muro			0,00	195,09/0,00	0,62	-5,28
	Peso/Inerzia terrapieno			0,00	507,58/0,00	2,09	-2,48
21	Spinta statica	169,39	23,32	155,55	67,06	3,90	-4,19
	Peso/Inerzia muro			0,00	195,09/0,00	0,62	-5,28
	Peso/Inerzia terrapieno			0,00	507,58/0,00	2,09	-2,48
22	Spinta statica	169,39	23,33	155,55	67,07	3,90	-4,19
	Incremento di spinta sismica		8,13	7,46	3,22	3,90	-4,13
	Peso/Inerzia muro			3,29	195,09/1,64	0,62	-5,28
	Peso/Inerzia terrapieno			8,55	507,58/4,27	2,09	-2,48

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]
23	Spinta statica	169,39	23,33	155,54	67,07	3,90	-4,19
	Incremento di spinta sismica		5,21	4,79	2,06	3,90	-4,13
	Peso/Inerzia muro			3,29	195,09/-1,64	0,62	-5,28
	Peso/Inerzia terrapieno			8,55	507,58/-4,27	2,09	-2,48

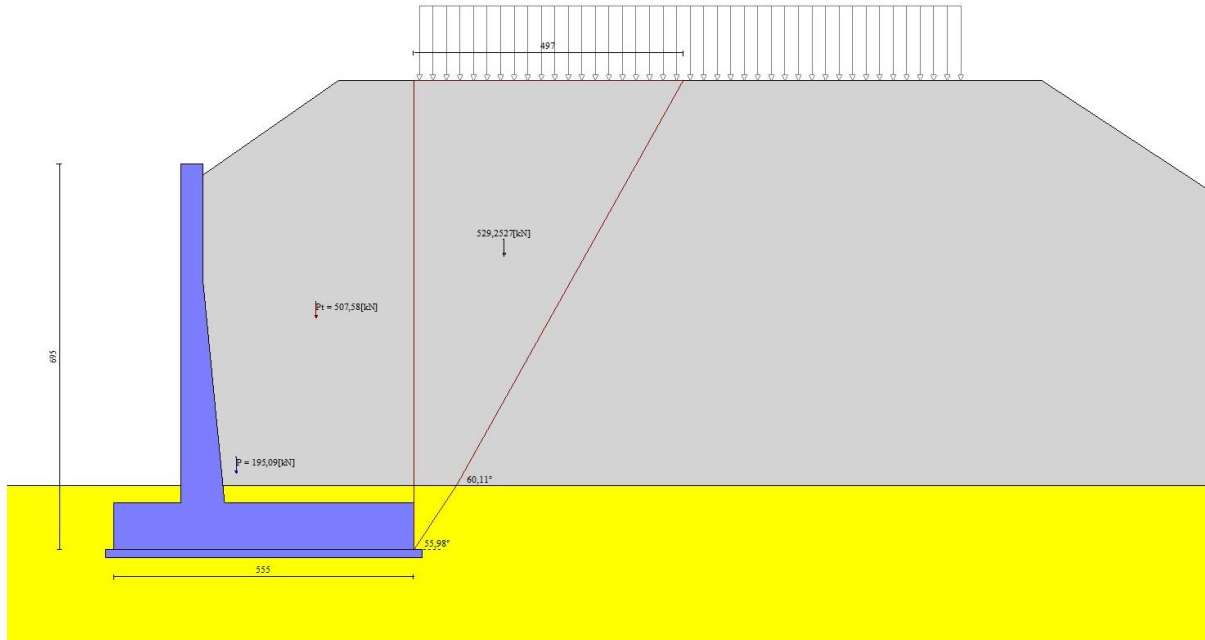


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

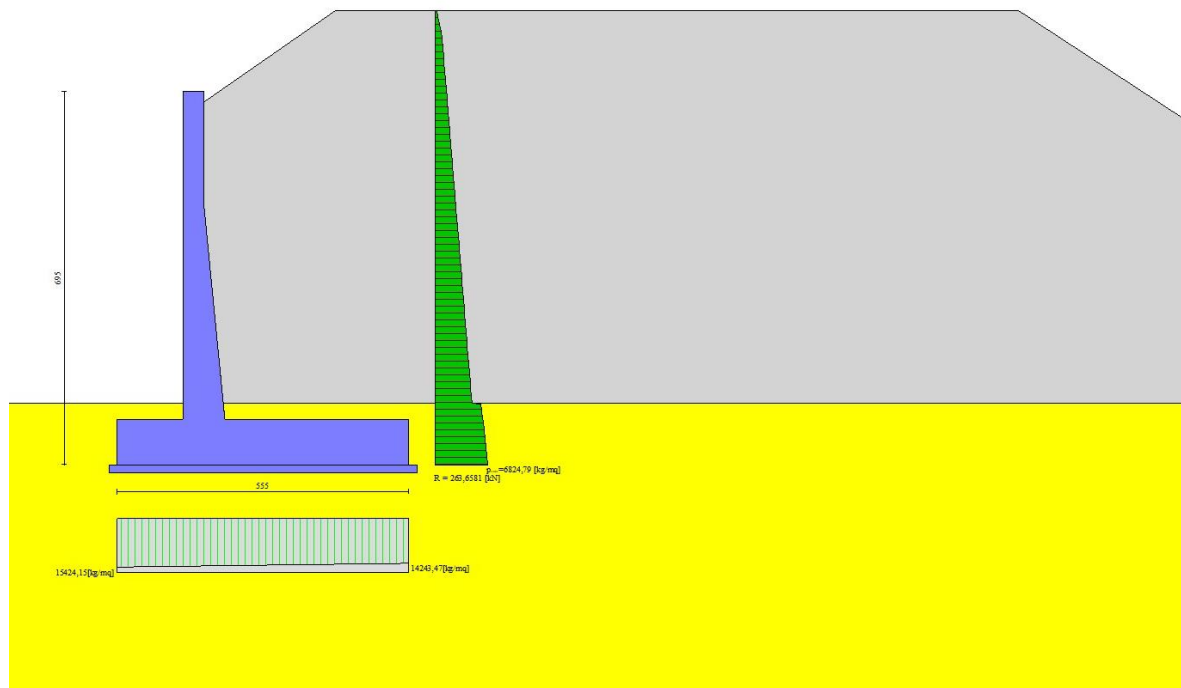


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

**16.10 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)	807,37	241,98	712,98	2923,68	0,037
2 - STR (A1-M1-R3)	783,74	185,12	527,70	2772,54	-0,089
3 - STR (A1-M1-R3)	786,14	193,98	520,82	2805,86	-0,132
4 - STR (A1-M1-R3)	780,36	177,48	497,74	2753,78	-0,116
5 - STR (A1-M1-R3)	763,90	181,04	546,34	2732,66	-0,087
6 - STR (A1-M1-R3)	760,60	173,58	516,90	2714,34	-0,114
7 - GEO (A2-M2-R2)	787,91	245,74	734,69	2815,72	0,134
8 - GEO (A2-M2-R2)	783,74	185,12	527,70	2772,54	-0,089
9 - GEO (A2-M2-R2)	769,08	192,57	520,42	2711,18	-0,074
10 - GEO (A2-M2-R2)	780,36	177,48	497,74	2753,78	-0,116
11 - GEO (A2-M2-R2)	763,90	181,04	546,34	2732,66	-0,087
12 - GEO (A2-M2-R2)	760,60	173,58	516,90	2714,34	-0,114
13 - EQU (A1-M1-R3)	807,37	241,98	712,98	2923,68	0,037
14 - EQU (A1-M1-R3)	790,83	200,11	577,80	2801,87	-0,037
15 - EQU (A1-M1-R3)	786,14	193,98	520,82	2805,86	-0,132
16 - EQU (A1-M1-R3)	787,33	192,19	547,07	2782,43	-0,064
17 - EQU (A1-M1-R3)	761,08	194,00	605,80	2742,07	-0,032
18 - EQU (A1-M1-R3)	757,70	186,35	575,84	2723,30	-0,059
19 - SLER	782,32	183,99	542,48	2784,66	-0,091
20 - SLEF	778,39	175,10	506,90	2762,84	-0,123
21 - SLEQ	769,74	155,55	428,61	2714,84	-0,195
22 - SLEQ	778,88	174,84	493,28	2752,46	-0,126
23 - SLEQ	765,89	172,17	505,48	2726,35	-0,125

**16.11 VERIFICHE GEOTECNICHE**
**Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati**
**Simbologia adottata**

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

Cmb	Sismica	FS <sub>SCO</sub>	FS <sub>RIB</sub>	FS <sub>QLIM</sub>	FS <sub>STAB</sub>	FS <sub>HYD</sub>	FS <sub>UPL</sub>
1 - STR (A1-M1-R3)		1.249		3.098			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.586		3.766			
3 - STR (A1-M1-R3)		1.518		3.510			
4 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.647		3.817			
5 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.582		3.860			
6 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.643		3.911			
7 - GEO (A2-M2-R2)					1.375		
8 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.748		
9 - GEO (A2-M2-R2)					1.486		
10 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.773		
11 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.748		
12 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.773		
13 - EQU (A1-M1-R3)			4.101				
14 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		4.849				
15 - EQU (A1-M1-R3)			5.387				
16 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		5.086				
17 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		4.526				

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>
18 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		4.729				

### 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)	302,18	0,00	0,00	--	--	302,18	241,98	1.249

### 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)	807,37	2501,06	1786,47	3.098

### 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
Re	Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof
Ir, Irc	Indici di rigidità 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 $0.5B\gamma N_y$ , viene moltiplicato per questo fattore
D	Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B'	Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H	Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
$\gamma$	Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]
$\phi$	Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c	Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]

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

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	Ir	Irc	Re	ry
1	30.140 18.401	0.664 0.664	1.072 1.036	-- --	-- --	-- --	-- --	--	--	0.919	0.889

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	Ir	Irc	Re	ry
	15.668	0.197	1.036	--	--	--	--				

n°	D [m]	B' [m]	H [m]	$\gamma$ [°]	$\phi$ [kN/mc ]	c [kPa]
1	1,15	5,55	4,81	19,00	30.00	3

### 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
13 - EQU (A1-M1-R3)	2923,68	712,98	4.101

### 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
7 - GEO (A2-M2-R2)	-1,00; 4,00	12,01	1.375

### Dettagli strisce verifiche stabilità

#### Simbologia adottata

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

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	$\alpha$ [°]	$\phi$ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	16,35	17,21	0,00	10,75 - 0,75	71.978	31.083	0	0,0	
2	42,93	17,21	0,00	0,75	62.559	31.083	0	0,0	
3	60,92	17,21	0,00	0,75	55.527	31.083	0	0,0	
4	74,92	17,21	0,00	0,75	49.615	31.083	0	0,0	
5	86,37	17,21	0,00	0,75	44.361	31.083	0	0,0	
6	95,96	17,21	0,00	0,75	39.547	31.083	0	0,0	
7	104,08	17,21	0,00	0,75	35.050	24.791	2	0,0	
8	110,98	17,21	0,00	0,75	30.790	24.791	2	0,0	
9	116,83	17,21	0,00	0,75	26.713	24.791	2	0,0	
10	124,69	0,45	0,00	0,75	22.777	24.791	2	0,0	

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	$\alpha$ [°]	$\phi$ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
11	129,31	0,00	0,00	0,75	18.953	24.791	2	0,0	
12	129,18	0,00	0,00	0,75	15.214	24.791	2	0,0	
13	124,49	0,00	0,00	0,75	11.542	24.791	2	0,0	
14	119,49	0,00	0,00	0,75	7.917	24.791	2	0,0	
15	96,59	0,00	0,00	0,75	4.323	24.791	2	0,0	
16	34,78	0,00	0,00	0,75	0.747	24.791	2	0,0	
17	33,10	0,00	0,00	0,75	-2.826	24.791	2	0,0	
18	30,21	0,00	0,00	0,75	-6.411	24.791	2	0,0	
19	28,68	0,00	0,00	0,75	-10.021	24.791	2	0,0	
20	26,44	0,00	0,00	0,75	-13.671	24.791	2	0,0	
21	23,49	0,00	0,00	0,75	-17.380	24.791	2	0,0	
22	19,76	0,00	0,00	0,75	-21.166	24.791	2	0,0	
23	15,22	0,00	0,00	0,75	-25.051	24.791	2	0,0	
24	9,78	0,00	0,00	0,75	-29.065	24.791	2	0,0	
25	3,33	0,00	0,00	-7,95 - 0,75	-32.668	24.791	2	0,0	

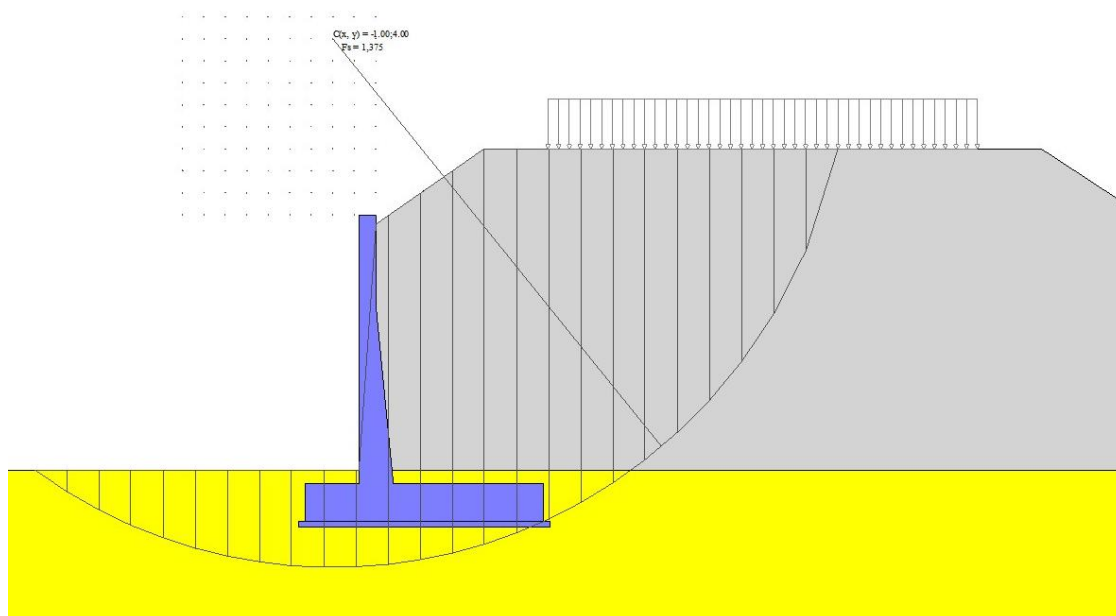


Fig. 14 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 7)

## 16.12 SOLLECITAZIONI

### Elementi calcolati a trave

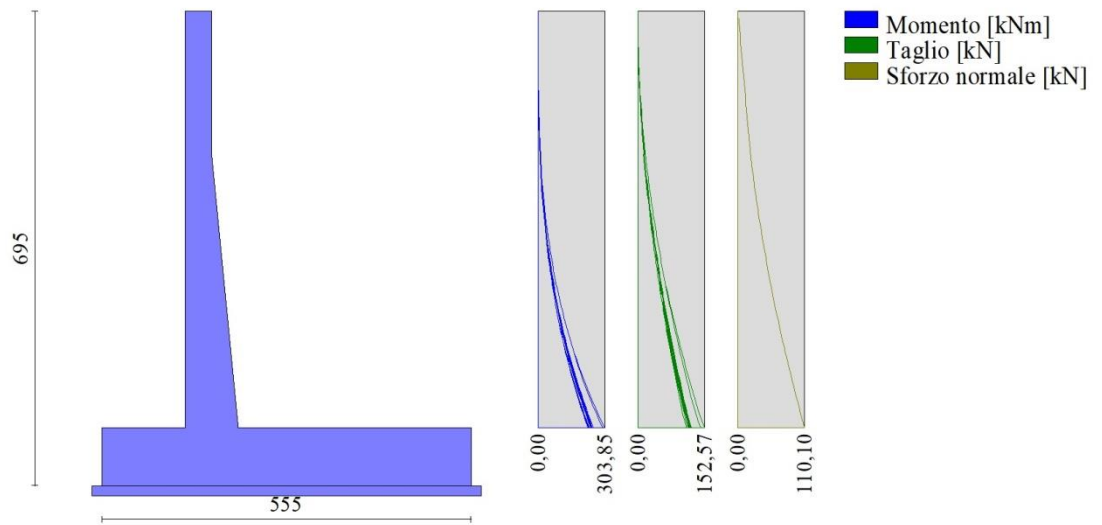
Simbologia adottata

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

### Paramento

n°	X [m]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]	T <sub>min</sub> [kN]	T <sub>max</sub> [kN]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	0,98	0,98	0,00	0,03	0,00	0,00
3	-0,20	1,96	1,96	0,00	0,05	0,00	0,01
4	-0,30	2,94	2,94	0,04	0,12	0,00	0,01
5	-0,40	3,92	3,92	0,16	0,27	0,01	0,03
6	-0,50	4,90	4,90	0,36	0,51	0,04	0,07
7	-0,60	5,88	5,88	0,64	0,83	0,08	0,14
8	-0,70	6,86	6,86	0,99	1,29	0,17	0,24
9	-0,80	7,84	7,84	1,42	1,85	0,29	0,39
10	-0,90	8,82	8,82	1,94	2,52	0,45	0,59

n°	X [m]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]	T <sub>min</sub> [kN]	T <sub>max</sub> [kN]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]
11	-1,00	9,80	9,80	2,53	3,29	0,68	0,88
12	-1,10	10,78	10,78	3,20	4,15	0,96	1,25
13	-1,20	11,76	11,76	3,94	5,12	1,32	1,71
14	-1,30	12,74	12,74	4,74	6,17	1,75	2,27
15	-1,40	13,72	13,72	5,62	7,30	2,27	2,95
16	-1,50	14,70	14,70	6,55	8,51	2,87	3,74
17	-1,60	15,68	15,68	7,54	9,80	3,58	4,65
18	-1,70	16,66	16,66	8,58	11,15	4,38	5,70
19	-1,80	17,64	17,64	9,68	12,58	5,29	6,88
20	-1,90	18,62	18,62	10,83	14,07	6,32	8,21
21	-2,00	19,60	19,60	12,06	15,67	7,46	9,70
22	-2,10	20,58	20,58	13,38	17,40	8,73	11,35
23	-2,10	20,61	20,61	12,73	16,55	8,32	10,81
24	-2,20	21,97	21,97	14,09	18,32	9,69	12,58
25	-2,30	23,38	23,38	15,54	20,21	11,20	14,54
26	-2,40	24,83	24,83	17,07	22,20	12,86	16,69
27	-2,50	26,33	26,33	18,66	24,25	14,68	19,04
28	-2,60	27,87	27,87	20,29	26,38	16,66	21,61
29	-2,70	29,46	29,46	21,98	28,58	18,81	24,39
30	-2,80	31,09	31,09	23,72	30,84	21,13	27,40
31	-2,90	32,77	32,77	25,51	33,17	23,63	30,63
32	-3,00	34,49	34,49	27,35	35,56	26,31	34,10
33	-3,10	36,26	36,26	29,25	38,02	29,17	37,82
34	-3,20	38,07	38,07	31,19	40,54	32,23	41,79
35	-3,30	39,93	39,93	33,18	43,13	35,49	46,01
36	-3,40	41,83	41,83	35,22	45,78	38,95	50,49
37	-3,50	43,77	43,77	37,30	48,49	42,62	55,25
38	-3,60	45,76	45,76	39,44	51,27	46,50	60,28
39	-3,70	47,80	47,80	41,62	54,11	50,60	65,59
40	-3,80	49,88	49,88	43,85	57,05	54,92	71,19
41	-3,90	52,00	52,00	46,13	60,09	59,46	77,10
42	-4,00	54,17	54,17	48,45	63,28	64,24	83,31
43	-4,10	56,39	56,39	50,82	66,63	69,25	89,85
44	-4,20	58,65	58,65	53,24	70,11	74,50	96,74
45	-4,30	60,95	60,95	55,71	73,70	80,00	103,98
46	-4,40	63,30	63,30	58,24	77,36	85,75	111,58
47	-4,50	65,69	65,69	60,83	81,10	91,75	119,55
48	-4,60	68,13	68,13	63,48	84,90	98,02	127,91
49	-4,70	70,61	70,61	66,20	88,76	104,56	136,64
50	-4,80	73,14	73,14	68,96	92,69	111,38	145,77
51	-4,90	75,71	75,71	71,76	96,69	118,47	155,30
52	-5,00	78,33	78,33	74,62	100,76	125,85	165,23
53	-5,10	80,99	80,99	77,52	104,89	133,52	175,57
54	-5,20	83,70	83,70	80,46	109,08	141,48	186,33
55	-5,30	86,45	86,45	83,45	113,34	149,74	197,51
56	-5,40	89,24	89,24	86,49	117,66	158,30	209,12
57	-5,50	92,08	92,08	89,57	122,05	167,17	221,17
58	-5,60	94,97	94,97	92,70	126,49	176,35	233,66
59	-5,70	97,90	97,90	95,87	131,01	185,84	246,60
60	-5,80	100,87	100,87	99,09	135,58	195,66	260,00
61	-5,80	100,93	100,93	99,16	135,67	195,86	260,27
62	-5,90	103,95	103,95	102,89	141,05	206,07	274,23
63	-6,00	107,00	107,00	106,83	146,74	216,67	288,75
64	-6,10	110,10	110,10	110,88	152,57	227,68	303,85



Fondazione

n°	X [m]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]	T <sub>min</sub> [kN]	T <sub>max</sub> [kN]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]
1	-1,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-1,55	0,00	0,00	8,57	12,53	0,41	0,60
3	-1,46	0,00	0,00	17,23	25,04	1,65	2,41
4	-1,36	0,00	0,00	25,99	37,53	3,73	5,42
5	-1,27	0,00	0,00	34,85	50,01	6,65	9,63
6	-1,17	0,00	0,00	43,81	62,46	10,43	15,03
7	-1,07	0,00	0,00	52,86	74,90	15,08	21,64
8	-0,98	0,00	0,00	62,02	87,31	20,60	29,44
9	-0,88	0,00	0,00	71,27	99,71	27,01	38,43
10	-0,78	0,00	0,00	80,61	112,08	34,31	48,61
11	-0,69	0,00	0,00	90,06	124,44	42,52	59,98
12	-0,59	0,00	0,00	99,60	136,78	51,63	72,54
13	-0,50	0,00	0,00	109,24	149,10	61,67	86,29
14	-0,40	0,00	0,00	118,98	161,40	72,64	101,21
15	0,40	0,00	0,00	-191,25	-26,59	-381,03	-38,78
16	0,50	0,00	0,00	-188,53	-25,88	-362,04	-36,15
17	0,60	0,00	0,00	-185,61	-25,13	-343,33	-33,60
18	0,70	0,00	0,00	-182,51	-24,37	-324,93	-31,13
19	0,80	0,00	0,00	-179,22	-23,58	-306,84	-28,73
20	0,90	0,00	0,00	-175,74	-22,77	-289,09	-26,41
21	1,00	0,00	0,00	-172,07	-21,93	-271,70	-24,18
22	1,10	0,00	0,00	-168,21	-21,07	-254,68	-22,03
23	1,20	0,00	0,00	-164,17	-20,19	-238,06	-19,96
24	1,30	0,00	0,00	-159,93	-19,28	-221,85	-17,99
25	1,40	0,00	0,00	-155,51	-18,35	-206,08	-16,11
26	1,50	0,00	0,00	-150,90	-17,39	-190,76	-14,32
27	1,60	0,00	0,00	-146,09	-16,41	-175,91	-12,63
28	1,70	0,00	0,00	-141,10	-15,41	-161,55	-11,04
29	1,80	0,00	0,00	-135,92	-14,38	-147,69	-9,55
30	1,90	0,00	0,00	-130,56	-13,33	-134,37	-8,16
31	2,00	0,00	0,00	-125,00	-12,26	-121,59	-6,88
32	2,10	0,00	0,00	-119,25	-11,16	-109,37	-5,71
33	2,20	0,00	0,00	-113,32	-10,04	-97,74	-4,65
34	2,30	0,00	0,00	-107,20	-8,89	-86,72	-3,70
35	2,40	0,00	0,00	-100,88	-7,72	-76,31	-2,87
36	2,50	0,00	0,00	-94,38	-6,53	-66,54	-2,16
37	2,60	0,00	0,00	-87,78	-5,38	-57,44	-1,57
38	2,70	0,00	0,00	-81,15	-4,33	-48,99	-1,08
39	2,80	0,00	0,00	-74,50	-3,39	-41,21	-0,70
40	2,90	0,00	0,00	-67,83	-2,56	-34,09	-0,40
41	3,00	0,00	0,00	-61,14	-1,83	-27,64	-0,18
42	3,10	0,00	0,00	-54,43	-1,20	-21,86	-0,03



n°	X [m]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]	T <sub>min</sub> [kN]	T <sub>max</sub> [kN]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]
43	3,20	0,00	0,00	-47,70	-0,68	-16,76	0,06
44	3,30	0,00	0,00	-40,95	-0,27	-12,32	0,11
45	3,40	0,00	0,00	-34,18	0,04	-8,57	0,12
46	3,50	0,00	0,00	-27,38	0,24	-5,49	0,10
47	3,60	0,00	0,00	-20,57	0,34	-3,09	0,07
48	3,70	0,00	0,00	-13,73	0,33	-1,37	0,04
49	3,80	0,00	0,00	-6,88	0,22	-0,34	0,01
50	3,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

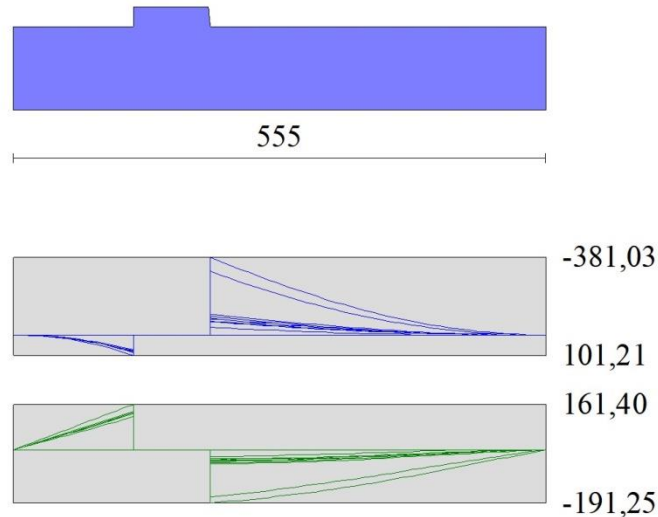


Fig. 16 - Fondazione

## 16.13 VERIFICHE STRUTTURALI

### Verifiche a flessione

#### Elementi calcolati a trave

#### Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area ferri inferiori espresso in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
N	sfuerzo normale agente espressa in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimi espresso in [kNm]
N <sub>u</sub>	sfuerzo normale ultimo espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

#### Paramento

n°	B [cm]	H [cm]	A <sub>fi</sub> [cmq]	A <sub>fs</sub> [cmq]	M [kNm]	N [kN]	M <sub>u</sub> [kNm]	N <sub>u</sub> [kN]	FS
1	100	40	10,05	15,71	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	100	40	10,05	15,71	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
3	100	40	10,05	15,71	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
4	100	40	10,05	15,71	0,01	2,94	30,50	7028,31	2390.060
5	100	40	10,05	15,71	0,01	3,92	24,77	7028,31	1792.545
6	100	40	10,05	15,71	0,07	4,90	99,88	7028,31	1434.036
7	100	40	10,05	15,71	0,11	5,88	131,86	7028,31	1195.030
8	100	40	10,05	15,71	0,24	6,86	232,08	6686,55	974.504
9	100	40	10,05	15,71	0,39	7,84	300,98	6129,83	781.696

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
10	100	40	10,05	15,71	0,59	8,82	366,52	5492,63	622.611
11	100	40	10,05	15,71	0,88	9,80	425,78	4753,88	484.984
12	100	40	10,05	15,71	1,25	10,78	468,26	4042,30	374.900
13	100	40	10,05	15,71	1,71	11,76	497,42	3418,48	290.623
14	100	40	10,05	15,71	2,27	12,74	498,47	2792,39	219.135
15	100	40	10,05	15,71	2,95	13,72	464,67	2163,66	157.667
16	100	40	10,05	15,71	3,74	14,70	421,97	1660,37	112.926
17	100	40	10,05	15,71	4,65	15,68	379,79	1280,64	81.656
18	100	40	10,05	15,71	5,70	16,66	348,06	1017,99	61.091
19	100	40	10,05	15,71	6,88	17,64	322,15	825,80	46.804
20	100	40	10,05	15,71	8,21	18,62	302,24	685,25	36.794
21	100	40	10,05	15,71	9,70	19,60	286,27	578,57	29.513
22	100	40	10,05	15,71	11,35	20,58	274,05	496,95	24.142
23	100	40	10,05	18,85	10,81	20,61	329,71	628,54	30.500
24	100	41	10,05	18,85	12,58	21,97	332,61	580,80	26.434
25	100	42	10,05	18,85	14,54	23,38	336,14	540,55	23.120
26	100	43	10,05	18,85	16,69	24,83	340,25	506,26	20.386
27	100	44	10,05	18,85	19,04	26,33	344,85	476,80	18.108
28	100	45	10,05	18,85	21,61	27,87	349,85	451,28	16.190
29	100	46	10,05	18,85	24,39	29,46	355,31	429,18	14.567
30	100	47	10,05	18,85	27,40	31,09	361,13	409,88	13.182
31	100	48	10,05	18,85	30,63	32,77	367,24	392,89	11.989
32	100	49	10,05	18,85	34,10	34,49	373,59	377,85	10.954
33	100	50	10,05	18,85	37,82	36,26	380,15	364,46	10.052
34	100	51	10,05	18,85	41,79	38,07	386,89	352,49	9.259
35	100	52	10,05	18,85	46,01	39,93	393,80	341,74	8.559
36	100	53	10,05	18,85	50,49	41,83	400,85	332,05	7.939
37	100	54	10,05	18,85	55,25	43,77	408,04	323,28	7.385
38	100	55	10,05	18,85	60,28	45,76	415,34	315,32	6.890
39	100	56	10,05	18,85	65,59	47,80	422,75	308,06	6.445
40	100	57	10,05	18,85	71,19	49,88	430,25	301,43	6.043
41	100	58	10,05	18,85	77,10	52,00	437,84	295,33	5.679
42	100	59	10,05	18,85	83,31	54,17	445,49	289,68	5.347
43	100	60	10,05	18,85	89,85	56,39	453,05	284,31	5.042
44	100	61	10,05	18,85	96,74	58,65	460,24	279,01	4.758
45	100	62	10,05	18,85	103,98	60,95	467,46	274,01	4.496
46	100	63	10,05	18,85	111,58	63,30	474,70	269,29	4.254
47	100	64	10,05	18,85	119,55	65,69	481,98	264,83	4.031
48	100	65	10,05	18,85	127,91	68,13	489,28	260,61	3.825
49	100	66	10,05	18,85	136,64	70,61	496,61	256,62	3.634
50	100	67	10,05	18,85	145,77	73,14	503,96	252,85	3.457
51	100	68	10,05	18,85	155,30	75,71	511,34	249,29	3.293
52	100	69	10,05	18,85	165,23	78,33	518,74	245,91	3.140
53	100	70	10,05	18,85	175,57	80,99	526,17	242,72	2.997
54	100	71	10,05	18,85	186,33	83,70	533,62	239,69	2.864
55	100	72	10,05	18,85	197,51	86,45	541,09	236,82	2.740
56	100	73	10,05	18,85	209,12	89,24	548,58	234,11	2.623
57	100	74	10,05	18,85	221,17	92,08	556,09	231,52	2.514
58	100	75	10,05	18,85	233,66	94,97	563,62	229,07	2.412
59	100	76	10,05	18,85	246,60	97,90	571,17	226,75	2.316
60	100	77	10,05	18,85	260,00	100,87	578,73	224,53	2.226
61	100	77	10,05	18,85	260,27	100,93	578,88	224,49	2.224
62	100	78	10,05	18,85	274,23	103,95	586,40	222,27	2.138
63	100	79	10,05	18,85	288,75	107,00	593,91	220,09	2.057
64	100	80	10,05	18,85	303,85	110,10	601,42	217,93	1.979

**Fondazione**

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	100	85	18,85	18,85	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	100	85	18,85	18,85	0,60	0,00	560,27	0,00	929.745
3	100	85	18,85	18,85	2,41	0,00	560,27	0,00	232.556
4	100	85	18,85	18,85	5,42	0,00	560,27	0,00	103.411
5	100	85	18,85	18,85	9,63	0,00	560,27	0,00	58.199
6	100	85	18,85	18,85	15,03	0,00	560,27	0,00	37.266
7	100	85	18,85	18,85	21,64	0,00	560,27	0,00	25.893
8	100	85	18,85	18,85	29,44	0,00	560,27	0,00	19.033
9	100	85	18,85	18,85	38,43	0,00	560,27	0,00	14.580

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
10	100	85	18,85	18,85	48,61	0,00	560,27	0,00	11.526
11	100	85	18,85	18,85	59,98	0,00	560,27	0,00	9.341
12	100	85	18,85	18,85	72,54	0,00	560,27	0,00	7.723
13	100	85	18,85	18,85	86,29	0,00	560,27	0,00	6.493
14	100	85	18,85	18,85	101,21	0,00	560,27	0,00	5.536
15	100	85	18,85	18,85	-381,03	0,00	-560,27	0,00	1.470
16	100	85	18,85	18,85	-362,04	0,00	-560,27	0,00	1.548
17	100	85	18,85	18,85	-343,33	0,00	-560,27	0,00	1.632
18	100	85	18,85	18,85	-324,93	0,00	-560,27	0,00	1.724
19	100	85	18,85	18,85	-306,84	0,00	-560,27	0,00	1.826
20	100	85	18,85	18,85	-289,09	0,00	-560,27	0,00	1.938
21	100	85	18,85	18,85	-271,70	0,00	-560,27	0,00	2.062
22	100	85	18,85	18,85	-254,68	0,00	-560,27	0,00	2.200
23	100	85	18,85	18,85	-238,06	0,00	-560,27	0,00	2.353
24	100	85	18,85	18,85	-221,85	0,00	-560,27	0,00	2.525
25	100	85	18,85	18,85	-206,08	0,00	-560,27	0,00	2.719
26	100	85	18,85	18,85	-190,76	0,00	-560,27	0,00	2.937
27	100	85	18,85	18,85	-175,91	0,00	-560,27	0,00	3.185
28	100	85	18,85	18,85	-161,55	0,00	-560,27	0,00	3.468
29	100	85	18,85	18,85	-147,69	0,00	-560,27	0,00	3.793
30	100	85	18,85	18,85	-134,37	0,00	-560,27	0,00	4.170
31	100	85	18,85	18,85	-121,59	0,00	-560,27	0,00	4.608
32	100	85	18,85	18,85	-109,37	0,00	-560,27	0,00	5.123
33	100	85	18,85	18,85	-97,74	0,00	-560,27	0,00	5.732
34	100	85	18,85	18,85	-86,72	0,00	-560,27	0,00	6.461
35	100	85	18,85	18,85	-76,31	0,00	-560,27	0,00	7.342
36	100	85	18,85	18,85	-66,54	0,00	-560,27	0,00	8.419
37	100	85	18,85	18,85	-57,44	0,00	-560,27	0,00	9.755
38	100	85	18,85	18,85	-48,99	0,00	-560,27	0,00	11.436
39	100	85	18,85	18,85	-41,21	0,00	-560,27	0,00	13.596
40	100	85	18,85	18,85	-34,09	0,00	-560,27	0,00	16.435
41	100	85	18,85	18,85	-27,64	0,00	-560,27	0,00	20.269
42	100	85	18,85	18,85	-21,86	0,00	-560,27	0,00	25.627
43	100	85	18,85	18,85	-16,76	0,00	-560,27	0,00	33.438
44	100	85	18,85	18,85	-12,32	0,00	-560,27	0,00	45.466
45	100	85	18,85	18,85	-8,57	0,00	-560,27	0,00	65.405
46	100	85	18,85	18,85	-5,49	0,00	-560,27	0,00	102.092
47	100	85	18,85	18,85	-3,09	0,00	-560,27	0,00	181.313
48	100	85	18,85	18,85	-1,37	0,00	-560,27	0,00	407.543
49	100	85	18,85	18,85	-0,34	0,00	-560,27	0,00	1628.523
50	100	85	18,85	18,85	0,00	0,00	0,00	0,00	10000.000

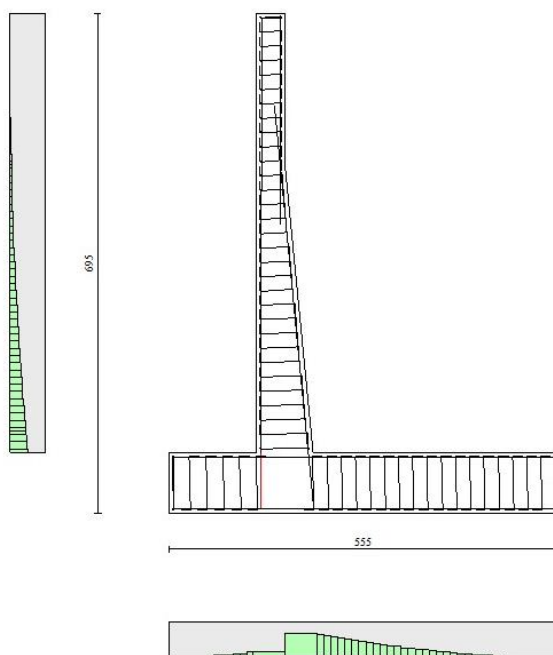


Fig. 17 - Paramento (Inviluppo)

### Verifiche a taglio

#### Simbologia adottata

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

#### Paramento

n°	B [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	213,60	0,00	100.000
2	100	40	0,00	--	0,00	0,00	213,73	0,03	8471.661
3	100	40	0,00	--	0,00	0,00	213,85	0,05	4238.329
4	100	40	0,00	--	0,00	0,00	213,98	0,12	1810.988
5	100	40	0,00	--	0,00	0,00	214,11	0,27	790.177
6	100	40	0,00	--	0,00	0,00	214,23	0,51	421.608
7	100	40	0,00	--	0,00	0,00	214,36	0,83	258.715
8	100	40	0,00	--	0,00	0,00	214,48	1,29	166.591
9	100	40	0,00	--	0,00	0,00	214,61	1,85	115.898
10	100	40	0,00	--	0,00	0,00	214,74	2,52	85.270
11	100	40	0,00	--	0,00	0,00	214,86	3,29	65.378
12	100	40	0,00	--	0,00	0,00	214,99	4,15	51.746
13	100	40	0,00	--	0,00	0,00	215,11	5,12	42.049
14	100	40	0,00	--	0,00	0,00	215,24	6,17	34.899
15	100	40	0,00	--	0,00	0,00	215,37	7,30	29.501
16	100	40	0,00	--	0,00	0,00	215,49	8,51	25.318
17	100	40	0,00	--	0,00	0,00	215,62	9,80	22.010
18	100	40	0,00	--	0,00	0,00	215,74	11,15	19.343
19	100	40	0,00	--	0,00	0,00	215,87	12,58	17.160
20	100	40	0,00	--	0,00	0,00	216,00	14,07	15.347
21	100	40	0,00	--	0,00	0,00	216,12	15,67	13.791
22	100	40	0,00	--	0,00	0,00	216,25	17,40	12.429
23	100	40	0,00	--	0,00	0,00	224,63	16,55	13.572
24	100	41	0,00	--	0,00	0,00	227,71	18,32	12.432
25	100	42	0,00	--	0,00	0,00	230,77	20,21	11.419
26	100	43	0,00	--	0,00	0,00	233,80	22,20	10.533
27	100	44	0,00	--	0,00	0,00	236,80	24,25	9.764
28	100	45	0,00	--	0,00	0,00	239,78	26,38	9.089
29	100	46	0,00	--	0,00	0,00	242,74	28,58	8.495
30	100	47	0,00	--	0,00	0,00	245,68	30,84	7.967
31	100	48	0,00	--	0,00	0,00	248,59	33,17	7.495
32	100	49	0,00	--	0,00	0,00	251,49	35,56	7.072
33	100	50	0,00	--	0,00	0,00	254,37	38,02	6.690
34	100	51	0,00	--	0,00	0,00	257,24	40,54	6.345
35	100	52	0,00	--	0,00	0,00	260,08	43,13	6.030
36	100	53	0,00	--	0,00	0,00	262,91	45,78	5.743
37	100	54	0,00	--	0,00	0,00	265,73	48,49	5.480
38	100	55	0,00	--	0,00	0,00	268,53	51,27	5.238
39	100	56	0,00	--	0,00	0,00	271,32	54,11	5.014
40	100	57	0,00	--	0,00	0,00	274,09	57,05	4.805
41	100	58	0,00	--	0,00	0,00	276,86	60,09	4.607
42	100	59	0,00	--	0,00	0,00	279,61	63,28	4.418
43	100	60	0,00	--	0,00	0,00	282,34	66,63	4.237
44	100	61	0,00	--	0,00	0,00	285,07	70,11	4.066
45	100	62	0,00	--	0,00	0,00	287,79	73,70	3.905
46	100	63	0,00	--	0,00	0,00	290,49	77,36	3.755

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
47	100	64	0,00	--	0,00	0,00	293,19	81,10	3.615
48	100	65	0,00	--	0,00	0,00	295,88	84,90	3.485
49	100	66	0,00	--	0,00	0,00	298,56	88,76	3.364
50	100	67	0,00	--	0,00	0,00	301,23	92,69	3.250
51	100	68	0,00	--	0,00	0,00	303,89	96,69	3.143
52	100	69	0,00	--	0,00	0,00	306,54	100,76	3.042
53	100	70	0,00	--	0,00	0,00	309,19	104,89	2.948
54	100	71	0,00	--	0,00	0,00	311,83	109,08	2.859
55	100	72	0,00	--	0,00	0,00	314,46	113,34	2.775
56	100	73	0,00	--	0,00	0,00	317,09	117,66	2.695
57	100	74	0,00	--	0,00	0,00	319,71	122,05	2.620
58	100	75	0,00	--	0,00	0,00	322,32	126,49	2.548
59	100	76	0,00	--	0,00	0,00	324,93	131,01	2.480
60	100	77	0,00	--	0,00	0,00	327,53	135,58	2.416
61	100	77	0,00	--	0,00	0,00	327,59	135,67	2.414
62	100	78	0,00	--	0,00	0,00	330,18	141,05	2.341
63	100	79	0,00	--	0,00	0,00	332,76	146,74	2.268
64	100	80	0,00	--	0,00	0,00	335,34	152,57	2.198

**Fondazione**

n°	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	0,00	100.000
2	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	-12,53	27.567
3	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	-25,04	13.794
4	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	-37,53	9.203
5	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	-50,01	6.908
6	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	-62,46	5.530
7	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	-74,90	4.612
8	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	-87,31	3.956
9	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	-99,71	3.465
10	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	-112,08	3.082
11	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	-124,44	2.776
12	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	-136,78	2.526
13	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	-149,10	2.317
14	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	-161,40	2.140
15	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	-173,75	1.806
16	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	-186,03	1.832
17	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	-185,61	1.861
18	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	-182,51	1.893
19	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	-179,22	1.927
20	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	-175,74	1.966
21	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	-172,07	2.008
22	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	-168,21	2.054
23	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	-164,17	2.104
24	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	-159,93	2.160
25	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	-155,51	2.221
26	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	-150,90	2.289
27	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	-146,09	2.365
28	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	-141,10	2.448
29	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	-135,92	2.541
30	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	-130,56	2.646
31	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	-125,00	2.764
32	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	-119,25	2.897
33	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	-113,32	3.048
34	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	-107,20	3.223
35	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	-100,88	3.424
36	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	-94,38	3.660
37	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	-87,78	3.935
38	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	-81,15	4.257
39	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	-74,50	4.637
40	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	-67,83	5.093
41	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	-61,14	5.650
42	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	-54,43	6.346
43	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	-47,70	7.242
44	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	-40,95	8.436
45	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	-34,18	10.107
46	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	-27,38	12.615

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
47	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	-20,57	16.794
48	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	-13,73	25.153
49	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	-6,88	50.230
50	100	85	0,00	--	0,00	0,00	345,44	0,00	100.000

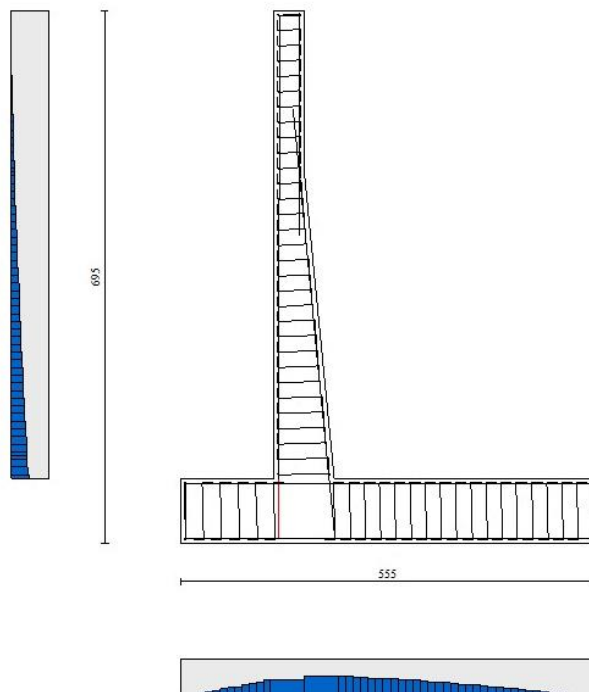


Fig. 18 - Paramento (Inviluppo)

### Verifica delle tensioni

#### Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espressa in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area ferri inferiori, espresso in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kN]
σ <sub>c</sub>	tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nei ferri superiori, espressa in [kPa]

### Combinazioni SLER

#### Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 19920	[kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio	360000 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	A <sub>fi</sub> [cmq]	A <sub>fs</sub> [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σ <sub>c</sub> [kPa]	σ <sub>fi</sub> [kPa]	σ <sub>fs</sub> [kPa]
1	100	40	10,05	15,71	0,00	0,00	0 (19)	0 (19)	0 (19)
2	100	40	10,05	15,71	0,00	0,98	2 (19)	33 (19)	34 (19)
3	100	40	10,05	15,71	0,00	1,96	5 (19)	65 (19)	69 (19)
4	100	40	10,05	15,71	0,00	2,94	7 (19)	97 (19)	104 (19)
5	100	40	10,05	15,71	0,01	3,92	10 (19)	127 (19)	142 (19)
6	100	40	10,05	15,71	0,04	4,90	13 (19)	151 (19)	185 (19)
7	100	40	10,05	15,71	0,08	5,88	17 (19)	166 (19)	237 (19)
8	100	40	10,05	15,71	0,17	6,86	22 (19)	171 (19)	301 (19)

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
9	100	40	10,05	15,71	0,29	7,84	28 (19)	163 (19)	378 (19)
10	100	40	10,05	15,71	0,45	8,82	36 (19)	138 (19)	472 (19)
11	100	40	10,05	15,71	0,68	9,80	46 (19)	94 (19)	586 (19)
12	100	40	10,05	15,71	0,96	10,78	58 (19)	0 (1)	730 (19)
13	100	40	10,05	15,71	1,32	11,76	76 (19)	195 (19)	919 (19)
14	100	40	10,05	15,71	1,75	12,74	100 (19)	563 (19)	1157 (19)
15	100	40	10,05	15,71	2,27	13,72	130 (19)	1149 (19)	1439 (19)
16	100	40	10,05	15,71	2,87	14,70	167 (19)	1968 (19)	1760 (19)
17	100	40	10,05	15,71	3,58	15,68	209 (19)	3023 (19)	2117 (19)
18	100	40	10,05	15,71	4,38	16,66	258 (19)	4314 (19)	2509 (19)
19	100	40	10,05	15,71	5,29	17,64	313 (19)	5845 (19)	2939 (19)
20	100	40	10,05	15,71	6,32	18,62	374 (19)	7621 (19)	3408 (19)
21	100	40	10,05	15,71	7,46	19,60	442 (19)	9651 (19)	3919 (19)
22	100	40	10,05	15,71	8,73	20,58	517 (19)	11952 (19)	4476 (19)
23	100	40	10,05	18,85	8,32	20,61	467 (19)	9429 (19)	4269 (19)
24	100	41	10,05	18,85	9,69	21,97	518 (19)	10969 (19)	4741 (19)
25	100	42	10,05	18,85	11,20	23,38	571 (19)	12621 (19)	5239 (19)
26	100	43	10,05	18,85	12,86	24,83	626 (19)	14389 (19)	5762 (19)
27	100	44	10,05	18,85	14,68	26,33	684 (19)	16271 (19)	6311 (19)
28	100	45	10,05	18,85	16,66	27,87	743 (19)	18265 (19)	6885 (19)
29	100	46	10,05	18,85	18,81	29,46	805 (19)	20370 (19)	7482 (19)
30	100	47	10,05	18,85	21,13	31,09	868 (19)	22583 (19)	8103 (19)
31	100	48	10,05	18,85	23,63	32,77	932 (19)	24902 (19)	8745 (19)
32	100	49	10,05	18,85	26,31	34,49	999 (19)	27327 (19)	9409 (19)
33	100	50	10,05	18,85	29,17	36,26	1066 (19)	29854 (19)	10094 (19)
34	100	51	10,05	18,85	32,23	38,07	1135 (19)	32483 (19)	10799 (19)
35	100	52	10,05	18,85	35,49	39,93	1206 (19)	35212 (19)	11524 (19)
36	100	53	10,05	18,85	38,95	41,83	1277 (19)	38039 (19)	12268 (19)
37	100	54	10,05	18,85	42,62	43,77	1350 (19)	40964 (19)	13030 (19)
38	100	55	10,05	18,85	46,50	45,76	1424 (19)	43984 (19)	13810 (19)
39	100	56	10,05	18,85	50,60	47,80	1500 (19)	47100 (19)	14607 (19)
40	100	57	10,05	18,85	54,92	49,88	1576 (19)	50310 (19)	15421 (19)
41	100	58	10,05	18,85	59,47	52,00	1653 (19)	53617 (19)	16253 (19)
42	100	59	10,05	18,85	64,25	54,17	1732 (19)	57023 (19)	17103 (19)
43	100	60	10,05	18,85	69,29	56,39	1812 (19)	60536 (19)	17971 (19)
44	100	61	10,05	18,85	74,60	58,65	1893 (19)	64161 (19)	18860 (19)
45	100	62	10,05	18,85	80,17	60,95	1976 (19)	67899 (19)	19768 (19)
46	100	63	10,05	18,85	86,02	63,30	2061 (19)	71752 (19)	20697 (19)
47	100	64	10,05	18,85	92,16	65,69	2146 (19)	75719 (19)	21645 (19)
48	100	65	10,05	18,85	98,59	68,13	2234 (19)	79798 (19)	22612 (19)
49	100	66	10,05	18,85	105,31	70,61	2322 (19)	83986 (19)	23597 (19)
50	100	67	10,05	18,85	112,33	73,14	2412 (19)	88284 (19)	24601 (19)
51	100	68	10,05	18,85	119,66	75,71	2503 (19)	92690 (19)	25621 (19)
52	100	69	10,05	18,85	127,29	78,33	2595 (19)	97201 (19)	26659 (19)
53	100	70	10,05	18,85	135,25	80,99	2688 (19)	101818 (19)	27713 (19)
54	100	71	10,05	18,85	143,52	83,70	2782 (19)	106538 (19)	28783 (19)
55	100	72	10,05	18,85	152,12	86,45	2877 (19)	111362 (19)	29869 (19)
56	100	73	10,05	18,85	161,05	89,24	2973 (19)	116286 (19)	30970 (19)
57	100	74	10,05	18,85	170,31	92,08	3070 (19)	121311 (19)	32086 (19)
58	100	75	10,05	18,85	179,91	94,97	3169 (19)	126436 (19)	33217 (19)
59	100	76	10,05	18,85	189,86	97,90	3268 (19)	131659 (19)	34362 (19)
60	100	77	10,05	18,85	200,15	100,87	3367 (19)	136980 (19)	35520 (19)
61	100	77	10,05	18,85	200,36	100,93	3369 (19)	137088 (19)	35544 (19)
62	100	78	10,05	18,85	211,09	103,95	3471 (19)	142565 (19)	36728 (19)
63	100	79	10,05	18,85	222,23	107,00	3575 (19)	148191 (19)	37936 (19)
64	100	80	10,05	18,85	233,82	110,10	3681 (19)	153964 (19)	39167 (19)

**Fondazione**

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 17430 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio 360000 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	100	85	18,85	18,85	0,00	0,00	0 (19)	0 (19)	0 (19)
2	100	85	18,85	18,85	0,49	0,00	6 (19)	354 (19)	64 (19)
3	100	85	18,85	18,85	1,97	0,00	26 (19)	1420 (19)	257 (19)
4	100	85	18,85	18,85	4,44	0,00	58 (19)	3199 (19)	579 (19)
5	100	85	18,85	18,85	7,91	0,00	104 (19)	5696 (19)	1032 (19)
6	100	85	18,85	18,85	12,37	0,00	162 (19)	8913 (19)	1614 (19)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
7	100	85	18,85	18,85	17,84	0,00	234 (19)	12854 (19)	2328 (19)
8	100	85	18,85	18,85	24,32	0,00	318 (19)	17522 (19)	3174 (19)
9	100	85	18,85	18,85	31,81	0,00	417 (19)	22920 (19)	4151 (19)
10	100	85	18,85	18,85	40,32	0,00	528 (19)	29051 (19)	5262 (19)
11	100	85	18,85	18,85	49,85	0,00	653 (19)	35919 (19)	6506 (19)
12	100	85	18,85	18,85	60,41	0,00	791 (19)	43527 (19)	7884 (19)
13	100	85	18,85	18,85	72,00	0,00	943 (19)	51877 (19)	9396 (19)
14	100	85	18,85	18,85	84,63	0,00	1108 (19)	60974 (19)	11044 (19)
15	100	85	18,85	18,85	-79,49	0,00	1041 (19)	10374 (19)	57275 (19)
16	100	85	18,85	18,85	-75,64	0,00	990 (19)	9872 (19)	54502 (19)
17	100	85	18,85	18,85	-71,81	0,00	940 (19)	9372 (19)	51740 (19)
18	100	85	18,85	18,85	-68,00	0,00	890 (19)	8874 (19)	48995 (19)
19	100	85	18,85	18,85	-64,22	0,00	841 (19)	8381 (19)	46272 (19)
20	100	85	18,85	18,85	-60,48	0,00	792 (19)	7893 (19)	43578 (19)
21	100	85	18,85	18,85	-56,79	0,00	744 (19)	7411 (19)	40918 (19)
22	100	85	18,85	18,85	-53,15	0,00	696 (19)	6937 (19)	38298 (19)
23	100	85	18,85	18,85	-49,58	0,00	649 (19)	6471 (19)	35723 (19)
24	100	85	18,85	18,85	-46,08	0,00	603 (19)	6013 (19)	33200 (19)
25	100	85	18,85	18,85	-42,66	0,00	559 (19)	5567 (19)	30733 (19)
26	100	85	18,85	18,85	-39,32	0,00	515 (19)	5131 (19)	28330 (19)
27	100	85	18,85	18,85	-36,08	0,00	472 (19)	4708 (19)	25994 (19)
28	100	85	18,85	18,85	-32,94	0,00	431 (19)	4299 (19)	23733 (19)
29	100	85	18,85	18,85	-29,91	0,00	392 (19)	3903 (19)	21551 (19)
30	100	85	18,85	18,85	-27,00	0,00	354 (19)	3524 (19)	19454 (19)
31	100	85	18,85	18,85	-24,22	0,00	317 (19)	3161 (19)	17449 (19)
32	100	85	18,85	18,85	-21,57	0,00	282 (19)	2815 (19)	15541 (19)
33	100	85	18,85	18,85	-19,06	0,00	250 (19)	2488 (19)	13735 (19)
34	100	85	18,85	18,85	-16,71	0,00	219 (19)	2180 (19)	12038 (19)
35	100	85	18,85	18,85	-14,51	0,00	190 (19)	1894 (19)	10454 (19)
36	100	85	18,85	18,85	-12,48	0,00	163 (19)	1628 (19)	8990 (19)
37	100	85	18,85	18,85	-10,62	0,00	139 (19)	1386 (19)	7650 (19)
38	100	85	18,85	18,85	-8,93	0,00	117 (19)	1165 (19)	6432 (19)
39	100	85	18,85	18,85	-7,40	0,00	97 (19)	966 (19)	5332 (19)
40	100	85	18,85	18,85	-6,03	0,00	79 (19)	787 (19)	4347 (19)
41	100	85	18,85	18,85	-4,82	0,00	63 (19)	629 (19)	3472 (19)
42	100	85	18,85	18,85	-3,75	0,00	49 (19)	490 (19)	2705 (19)
43	100	85	18,85	18,85	-2,83	0,00	37 (19)	370 (19)	2042 (19)
44	100	85	18,85	18,85	-2,05	0,00	27 (19)	268 (19)	1478 (19)
45	100	85	18,85	18,85	-1,40	0,00	18 (19)	183 (19)	1012 (19)
46	100	85	18,85	18,85	-0,89	0,00	12 (19)	116 (19)	638 (19)
47	100	85	18,85	18,85	-0,49	0,00	6 (19)	64 (19)	353 (19)
48	100	85	18,85	18,85	-0,21	0,00	3 (19)	28 (19)	155 (19)
49	100	85	18,85	18,85	-0,05	0,00	1 (19)	7 (19)	38 (19)
50	100	85	18,85	18,85	0,00	0,00	0 (19)	0 (19)	0 (19)

**Combinazioni SLEF**
Paramento

 Tensione massima di compressione nel calcestruzzo33200 [kPa]  
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	40	10,05	15,71	0,00	0,00	0 (20)	0 (20)	0 (20)
2	100	40	10,05	15,71	0,00	0,98	2 (20)	33 (20)	34 (20)
3	100	40	10,05	15,71	0,00	1,96	5 (20)	65 (20)	69 (20)
4	100	40	10,05	15,71	0,00	2,94	7 (20)	97 (20)	104 (20)
5	100	40	10,05	15,71	0,01	3,92	10 (20)	127 (20)	142 (20)
6	100	40	10,05	15,71	0,04	4,90	13 (20)	151 (20)	185 (20)
7	100	40	10,05	15,71	0,08	5,88	17 (20)	166 (20)	237 (20)
8	100	40	10,05	15,71	0,17	6,86	22 (20)	171 (20)	301 (20)
9	100	40	10,05	15,71	0,29	7,84	28 (20)	163 (20)	378 (20)
10	100	40	10,05	15,71	0,45	8,82	36 (20)	138 (20)	472 (20)
11	100	40	10,05	15,71	0,68	9,80	46 (20)	94 (20)	586 (20)
12	100	40	10,05	15,71	0,96	10,78	58 (20)	0 (1)	730 (20)
13	100	40	10,05	15,71	1,32	11,76	76 (20)	195 (20)	919 (20)



n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
14	100	40	10,05	15,71	1,75	12,74	100 (20)	563 (20)	1157 (20)
15	100	40	10,05	15,71	2,27	13,72	130 (20)	1149 (20)	1439 (20)
16	100	40	10,05	15,71	2,87	14,70	167 (20)	1968 (20)	1760 (20)
17	100	40	10,05	15,71	3,58	15,68	209 (20)	3023 (20)	2117 (20)
18	100	40	10,05	15,71	4,38	16,66	258 (20)	4314 (20)	2509 (20)
19	100	40	10,05	15,71	5,29	17,64	313 (20)	5845 (20)	2939 (20)
20	100	40	10,05	15,71	6,32	18,62	374 (20)	7621 (20)	3408 (20)
21	100	40	10,05	15,71	7,46	19,60	442 (20)	9651 (20)	3919 (20)
22	100	40	10,05	15,71	8,73	20,58	517 (20)	11952 (20)	4476 (20)
23	100	40	10,05	18,85	8,32	20,61	467 (20)	9429 (20)	4269 (20)
24	100	41	10,05	18,85	9,69	21,97	518 (20)	10969 (20)	4741 (20)
25	100	42	10,05	18,85	11,20	23,38	571 (20)	12621 (20)	5239 (20)
26	100	43	10,05	18,85	12,86	24,83	626 (20)	14389 (20)	5762 (20)
27	100	44	10,05	18,85	14,68	26,33	684 (20)	16271 (20)	6311 (20)
28	100	45	10,05	18,85	16,66	27,87	743 (20)	18265 (20)	6885 (20)
29	100	46	10,05	18,85	18,81	29,46	805 (20)	20370 (20)	7482 (20)
30	100	47	10,05	18,85	21,13	31,09	868 (20)	22583 (20)	8103 (20)
31	100	48	10,05	18,85	23,63	32,77	932 (20)	24902 (20)	8745 (20)
32	100	49	10,05	18,85	26,31	34,49	999 (20)	27327 (20)	9409 (20)
33	100	50	10,05	18,85	29,17	36,26	1066 (20)	29854 (20)	10094 (20)
34	100	51	10,05	18,85	32,23	38,07	1135 (20)	32483 (20)	10799 (20)
35	100	52	10,05	18,85	35,49	39,93	1206 (20)	35212 (20)	11524 (20)
36	100	53	10,05	18,85	38,95	41,83	1277 (20)	38039 (20)	12268 (20)
37	100	54	10,05	18,85	42,62	43,77	1350 (20)	40964 (20)	13030 (20)
38	100	55	10,05	18,85	46,50	45,76	1424 (20)	43984 (20)	13810 (20)
39	100	56	10,05	18,85	50,60	47,80	1500 (20)	47100 (20)	14607 (20)
40	100	57	10,05	18,85	54,92	49,88	1576 (20)	50309 (20)	15421 (20)
41	100	58	10,05	18,85	59,46	52,00	1653 (20)	53611 (20)	16252 (20)
42	100	59	10,05	18,85	64,24	54,17	1732 (20)	57006 (20)	17099 (20)
43	100	60	10,05	18,85	69,26	56,39	1811 (20)	60498 (20)	17963 (20)
44	100	61	10,05	18,85	74,53	58,65	1892 (20)	64090 (20)	18845 (20)
45	100	62	10,05	18,85	80,06	60,95	1974 (20)	67788 (20)	19744 (20)
46	100	63	10,05	18,85	85,86	63,30	2057 (20)	71592 (20)	20662 (20)
47	100	64	10,05	18,85	91,94	65,69	2141 (20)	75503 (20)	21599 (20)
48	100	65	10,05	18,85	98,30	68,13	2227 (20)	79521 (20)	22553 (20)
49	100	66	10,05	18,85	104,95	70,61	2314 (20)	83644 (20)	23525 (20)
50	100	67	10,05	18,85	111,89	73,14	2402 (20)	87871 (20)	24514 (20)
51	100	68	10,05	18,85	119,13	75,71	2492 (20)	92201 (20)	25519 (20)
52	100	69	10,05	18,85	126,67	78,33	2582 (20)	96633 (20)	26540 (20)
53	100	70	10,05	18,85	134,52	80,99	2673 (20)	101165 (20)	27577 (20)
54	100	71	10,05	18,85	142,68	83,70	2766 (20)	105796 (20)	28629 (20)
55	100	72	10,05	18,85	151,15	86,45	2859 (20)	110525 (20)	29696 (20)
56	100	73	10,05	18,85	159,95	89,24	2953 (20)	115352 (20)	30778 (20)
57	100	74	10,05	18,85	169,08	92,08	3049 (20)	120275 (20)	31874 (20)
58	100	75	10,05	18,85	178,53	94,97	3145 (20)	125294 (20)	32984 (20)
59	100	76	10,05	18,85	188,32	97,90	3242 (20)	130407 (20)	34107 (20)
60	100	77	10,05	18,85	198,46	100,87	3339 (20)	135614 (20)	35243 (20)
61	100	77	10,05	18,85	198,66	100,93	3341 (20)	135720 (20)	35266 (20)
62	100	78	10,05	18,85	209,21	103,95	3441 (20)	141078 (20)	36427 (20)
63	100	79	10,05	18,85	220,17	107,00	3543 (20)	146581 (20)	37611 (20)
64	100	80	10,05	18,85	231,56	110,10	3646 (20)	152226 (20)	38818 (20)

## Fondazione

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

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	100	85	18,85	18,85	0,00	0,00	0 (20)	0 (20)	0 (20)
2	100	85	18,85	18,85	0,47	0,00	6 (20)	336 (20)	61 (20)
3	100	85	18,85	18,85	1,87	0,00	24 (20)	1348 (20)	244 (20)
4	100	85	18,85	18,85	4,22	0,00	55 (20)	3039 (20)	550 (20)
5	100	85	18,85	18,85	7,51	0,00	98 (20)	5414 (20)	981 (20)
6	100	85	18,85	18,85	11,77	0,00	154 (20)	8477 (20)	1535 (20)
7	100	85	18,85	18,85	16,98	0,00	222 (20)	12233 (20)	2216 (20)
8	100	85	18,85	18,85	23,16	0,00	303 (20)	16685 (20)	3022 (20)
9	100	85	18,85	18,85	30,31	0,00	397 (20)	21839 (20)	3956 (20)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
10	100	85	18,85	18,85	38,44	0,00	503 (20)	27698 (20)	5017 (20)
11	100	85	18,85	18,85	47,56	0,00	623 (20)	34267 (20)	6207 (20)
12	100	85	18,85	18,85	57,67	0,00	755 (20)	41550 (20)	7526 (20)
13	100	85	18,85	18,85	68,77	0,00	901 (20)	49552 (20)	8975 (20)
14	100	85	18,85	18,85	80,88	0,00	1059 (20)	58276 (20)	10555 (20)
15	100	85	18,85	18,85	-66,77	0,00	874 (20)	8714 (20)	48108 (20)
16	100	85	18,85	18,85	-63,30	0,00	829 (20)	8261 (20)	45610 (20)
17	100	85	18,85	18,85	-59,87	0,00	784 (20)	7813 (20)	43137 (20)
18	100	85	18,85	18,85	-56,48	0,00	740 (20)	7371 (20)	40692 (20)
19	100	85	18,85	18,85	-53,13	0,00	696 (20)	6934 (20)	38281 (20)
20	100	85	18,85	18,85	-49,84	0,00	653 (20)	6504 (20)	35907 (20)
21	100	85	18,85	18,85	-46,60	0,00	610 (20)	6081 (20)	33575 (20)
22	100	85	18,85	18,85	-43,43	0,00	569 (20)	5667 (20)	31289 (20)
23	100	85	18,85	18,85	-40,33	0,00	528 (20)	5263 (20)	29055 (20)
24	100	85	18,85	18,85	-37,30	0,00	488 (20)	4868 (20)	26875 (20)
25	100	85	18,85	18,85	-34,36	0,00	450 (20)	4484 (20)	24756 (20)
26	100	85	18,85	18,85	-31,51	0,00	413 (20)	4112 (20)	22701 (20)
27	100	85	18,85	18,85	-28,75	0,00	376 (20)	3752 (20)	20715 (20)
28	100	85	18,85	18,85	-26,09	0,00	342 (20)	3406 (20)	18802 (20)
29	100	85	18,85	18,85	-23,55	0,00	308 (20)	3073 (20)	16966 (20)
30	100	85	18,85	18,85	-21,11	0,00	276 (20)	2755 (20)	15213 (20)
31	100	85	18,85	18,85	-18,80	0,00	246 (20)	2454 (20)	13546 (20)
32	100	85	18,85	18,85	-16,61	0,00	218 (20)	2168 (20)	11971 (20)
33	100	85	18,85	18,85	-14,56	0,00	191 (20)	1900 (20)	10490 (20)
34	100	85	18,85	18,85	-12,64	0,00	166 (20)	1650 (20)	9110 (20)
35	100	85	18,85	18,85	-10,87	0,00	142 (20)	1419 (20)	7834 (20)
36	100	85	18,85	18,85	-9,25	0,00	121 (20)	1208 (20)	6667 (20)
37	100	85	18,85	18,85	-7,79	0,00	102 (20)	1017 (20)	5612 (20)
38	100	85	18,85	18,85	-6,48	0,00	85 (20)	845 (20)	4666 (20)
39	100	85	18,85	18,85	-5,31	0,00	69 (20)	692 (20)	3823 (20)
40	100	85	18,85	18,85	-4,27	0,00	56 (20)	558 (20)	3078 (20)
41	100	85	18,85	18,85	-3,37	0,00	44 (20)	440 (20)	2428 (20)
42	100	85	18,85	18,85	-2,59	0,00	34 (20)	338 (20)	1867 (20)
43	100	85	18,85	18,85	-1,93	0,00	25 (20)	252 (20)	1389 (20)
44	100	85	18,85	18,85	-1,38	0,00	18 (20)	180 (20)	992 (20)
45	100	85	18,85	18,85	-0,93	0,00	12 (20)	121 (20)	668 (20)
46	100	85	18,85	18,85	-0,58	0,00	8 (20)	75 (20)	415 (20)
47	100	85	18,85	18,85	-0,31	0,00	4 (20)	41 (20)	226 (20)
48	100	85	18,85	18,85	-0,13	0,00	2 (20)	18 (20)	97 (20)
49	100	85	18,85	18,85	-0,03	0,00	0 (20)	0 (1)	24 (20)
50	100	85	18,85	18,85	0,00	0,00	0 (20)	0 (20)	0 (20)

## Combinazioni SLEQ

### Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 14940 [kPa]  
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	40	10,05	15,71	0,00	0,00	0 (21)	0 (21)	0 (21)
2	100	40	10,05	15,71	0,00	0,98	2 (22)	33 (21)	35 (22)
3	100	40	10,05	15,71	0,00	1,96	5 (22)	65 (21)	70 (22)
4	100	40	10,05	15,71	0,01	2,94	7 (22)	97 (21)	107 (22)
5	100	40	10,05	15,71	0,02	3,92	10 (22)	127 (21)	147 (22)
6	100	40	10,05	15,71	0,06	4,90	14 (22)	151 (21)	193 (22)
7	100	40	10,05	15,71	0,12	5,88	18 (22)	166 (21)	249 (22)
8	100	40	10,05	15,71	0,21	6,86	23 (22)	171 (21)	318 (22)
9	100	40	10,05	15,71	0,35	7,84	30 (22)	163 (21)	401 (22)
10	100	40	10,05	15,71	0,54	8,82	39 (22)	138 (21)	503 (22)
11	100	40	10,05	15,71	0,79	9,80	50 (22)	94 (21)	628 (22)
12	100	40	10,05	15,71	1,10	10,78	65 (22)	91 (22)	793 (22)
13	100	40	10,05	15,71	1,49	11,76	85 (22)	373 (22)	1006 (22)
14	100	40	10,05	15,71	1,96	12,74	113 (22)	856 (22)	1266 (22)
15	100	40	10,05	15,71	2,53	13,72	146 (22)	1569 (22)	1568 (22)

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
16	100	40	10,05	15,71	3,18	14,70	186 (22)	2522 (22)	1907 (22)
17	100	40	10,05	15,71	3,94	15,68	232 (22)	3714 (22)	2282 (22)
18	100	40	10,05	15,71	4,81	16,66	284 (22)	5150 (22)	2696 (22)
19	100	40	10,05	15,71	5,79	17,64	343 (22)	6836 (22)	3149 (22)
20	100	40	10,05	15,71	6,90	18,62	408 (22)	8778 (22)	3645 (22)
21	100	40	10,05	15,71	8,12	19,60	481 (22)	10988 (22)	4185 (22)
22	100	40	10,05	15,71	9,48	20,58	561 (22)	13484 (22)	4775 (22)
23	100	40	10,05	18,85	9,05	20,61	507 (22)	10682 (22)	4565 (22)
24	100	41	10,05	18,85	10,52	21,97	561 (22)	12359 (22)	5067 (22)
25	100	42	10,05	18,85	12,15	23,38	618 (22)	14156 (22)	5597 (22)
26	100	43	10,05	18,85	13,93	24,83	677 (22)	16075 (22)	6154 (22)
27	100	44	10,05	18,85	15,89	26,33	739 (22)	18117 (22)	6737 (22)
28	100	45	10,05	18,85	18,01	27,87	802 (22)	20279 (22)	7347 (22)
29	100	46	10,05	18,85	20,31	29,46	868 (22)	22558 (22)	7982 (22)
30	100	47	10,05	18,85	22,80	31,09	935 (22)	24953 (22)	8642 (22)
31	100	48	10,05	18,85	25,48	32,77	1004 (22)	27463 (22)	9325 (22)
32	100	49	10,05	18,85	28,35	34,49	1074 (22)	30084 (22)	10031 (22)
33	100	50	10,05	18,85	31,42	36,26	1146 (22)	32817 (22)	10760 (22)
34	100	51	10,05	18,85	34,70	38,07	1220 (22)	35659 (22)	11510 (22)
35	100	52	10,05	18,85	38,19	39,93	1295 (22)	38609 (22)	12281 (22)
36	100	53	10,05	18,85	41,90	41,83	1372 (22)	41665 (22)	13073 (22)
37	100	54	10,05	18,85	45,82	43,77	1449 (22)	44826 (22)	13884 (22)
38	100	55	10,05	18,85	49,98	45,76	1528 (22)	48091 (22)	14715 (22)
39	100	56	10,05	18,85	54,37	47,80	1609 (22)	51458 (22)	15564 (22)
40	100	57	10,05	18,85	58,99	49,88	1690 (22)	54927 (22)	16431 (22)
41	100	58	10,05	18,85	63,86	52,00	1773 (22)	58496 (22)	17316 (22)
42	100	59	10,05	18,85	68,98	54,17	1856 (22)	62165 (22)	18219 (22)
43	100	60	10,05	18,85	74,35	56,39	1941 (22)	65932 (22)	19138 (22)
44	100	61	10,05	18,85	79,98	58,65	2027 (22)	69797 (22)	20074 (22)
45	100	62	10,05	18,85	85,87	60,95	2114 (22)	73759 (22)	21025 (22)
46	100	63	10,05	18,85	92,03	63,30	2201 (22)	77817 (22)	21993 (22)
47	100	64	10,05	18,85	98,47	65,69	2290 (22)	81974 (22)	22977 (22)
48	100	65	10,05	18,85	105,19	68,13	2380 (22)	86229 (22)	23976 (22)
49	100	66	10,05	18,85	112,20	70,61	2471 (22)	90583 (22)	24991 (22)
50	100	67	10,05	18,85	119,50	73,14	2562 (22)	95036 (22)	26022 (22)
51	100	68	10,05	18,85	127,11	75,71	2655 (22)	99587 (22)	27068 (22)
52	100	69	10,05	18,85	135,02	78,33	2749 (22)	104235 (22)	28128 (22)
53	100	70	10,05	18,85	143,24	80,99	2843 (22)	108979 (22)	29203 (22)
54	100	71	10,05	18,85	151,78	83,70	2939 (22)	113820 (22)	30293 (22)
55	100	72	10,05	18,85	160,64	86,45	3035 (22)	118755 (22)	31396 (22)
56	100	73	10,05	18,85	169,82	89,24	3132 (22)	123785 (22)	32513 (22)
57	100	74	10,05	18,85	179,34	92,08	3230 (22)	128908 (22)	33644 (22)
58	100	75	10,05	18,85	189,19	94,97	3329 (22)	134124 (22)	34787 (22)
59	100	76	10,05	18,85	199,38	97,90	3428 (22)	139433 (22)	35944 (22)
60	100	77	10,05	18,85	209,91	100,87	3528 (22)	144834 (22)	37113 (22)
61	100	77	10,05	18,85	210,13	100,93	3530 (22)	144943 (22)	37136 (22)
62	100	78	10,05	18,85	221,08	103,95	3633 (22)	150489 (22)	38328 (22)
63	100	79	10,05	18,85	232,44	107,00	3736 (22)	156170 (22)	39541 (22)
64	100	80	10,05	18,85	244,22	110,10	3842 (22)	161987 (22)	40775 (22)

**Fondazione**

 Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 13073 [kPa]  
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	100	85	18,85	18,85	0,00	0,00	0 (21)	0 (21)	0 (21)
2	100	85	18,85	18,85	0,47	0,00	6 (22)	335 (22)	61 (22)
3	100	85	18,85	18,85	1,87	0,00	24 (22)	1344 (22)	243 (22)
4	100	85	18,85	18,85	4,21	0,00	55 (22)	3031 (22)	549 (22)
5	100	85	18,85	18,85	7,49	0,00	98 (22)	5400 (22)	978 (22)
6	100	85	18,85	18,85	11,74	0,00	154 (22)	8456 (22)	1532 (22)
7	100	85	18,85	18,85	16,94	0,00	222 (22)	12203 (22)	2210 (22)
8	100	85	18,85	18,85	23,10	0,00	302 (22)	16645 (22)	3015 (22)
9	100	85	18,85	18,85	30,24	0,00	396 (22)	21787 (22)	3946 (22)
10	100	85	18,85	18,85	38,35	0,00	502 (22)	27634 (22)	5005 (22)
11	100	85	18,85	18,85	47,45	0,00	621 (22)	34189 (22)	6193 (22)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
12	100	85	18,85	18,85	57,54	0,00	753 (22)	41458 (22)	7509 (22)
13	100	85	18,85	18,85	68,62	0,00	899 (22)	49444 (22)	8956 (22)
14	100	85	18,85	18,85	80,71	0,00	1057 (22)	58152 (22)	10533 (22)
15	100	85	18,85	18,85	-80,84	0,00	1058 (23)	10550 (23)	58244 (23)
16	100	85	18,85	18,85	-76,58	0,00	1003 (23)	9995 (23)	55179 (23)
17	100	85	18,85	18,85	-72,39	0,00	948 (23)	9447 (23)	52155 (23)
18	100	85	18,85	18,85	-68,25	0,00	894 (23)	8907 (23)	49175 (23)
19	100	85	18,85	18,85	-64,18	0,00	840 (23)	8376 (23)	46245 (23)
20	100	85	18,85	18,85	-60,19	0,00	788 (23)	7855 (23)	43369 (23)
21	100	85	18,85	18,85	-56,28	0,00	737 (23)	7345 (23)	40550 (23)
22	100	85	18,85	18,85	-52,46	0,00	687 (23)	6846 (23)	37795 (23)
23	100	85	18,85	18,85	-48,72	0,00	638 (23)	6359 (23)	35106 (23)
24	100	85	18,85	18,85	-45,09	0,00	590 (23)	5885 (23)	32489 (23)
25	100	85	18,85	18,85	-41,57	0,00	544 (23)	5425 (23)	29949 (23)
26	100	85	18,85	18,85	-38,15	0,00	500 (23)	4979 (23)	27489 (23)
27	100	85	18,85	18,85	-34,86	0,00	456 (23)	4549 (23)	25113 (23)
28	100	85	18,85	18,85	-31,68	0,00	415 (23)	4135 (23)	22828 (23)
29	100	85	18,85	18,85	-28,64	0,00	375 (23)	3738 (23)	20636 (23)
30	100	85	18,85	18,85	-25,74	0,00	337 (23)	3359 (23)	18543 (23)
31	100	85	18,85	18,85	-22,97	0,00	301 (23)	2998 (23)	16553 (23)
32	100	85	18,85	18,85	-20,36	0,00	267 (23)	2657 (23)	14670 (23)
33	100	85	18,85	18,85	-17,90	0,00	234 (23)	2336 (23)	12899 (23)
34	100	85	18,85	18,85	-15,61	0,00	204 (23)	2037 (23)	11245 (23)
35	100	85	18,85	18,85	-13,48	0,00	176 (23)	1759 (23)	9711 (23)
36	100	85	18,85	18,85	-11,52	0,00	151 (23)	1504 (23)	8303 (23)
37	100	85	18,85	18,85	-9,75	0,00	128 (23)	1272 (23)	7023 (23)
38	100	85	18,85	18,85	-8,14	0,00	107 (23)	1063 (23)	5868 (23)
39	100	85	18,85	18,85	-6,71	0,00	88 (23)	876 (23)	4834 (23)
40	100	85	18,85	18,85	-5,43	0,00	71 (23)	709 (23)	3914 (23)
41	100	85	18,85	18,85	-4,31	0,00	56 (23)	562 (23)	3105 (23)
42	100	85	18,85	18,85	-3,33	0,00	44 (23)	435 (23)	2402 (23)
43	100	85	18,85	18,85	-2,50	0,00	33 (23)	326 (23)	1800 (23)
44	100	85	18,85	18,85	-1,79	0,00	24 (23)	234 (23)	1293 (23)
45	100	85	18,85	18,85	-1,22	0,00	16 (23)	159 (23)	878 (23)
46	100	85	18,85	18,85	-0,76	0,00	10 (23)	99 (23)	549 (23)
47	100	85	18,85	18,85	-0,42	0,00	5 (23)	55 (23)	302 (23)
48	100	85	18,85	18,85	-0,18	0,00	2 (23)	29 (21)	131 (23)
49	100	85	18,85	18,85	-0,04	0,00	1 (23)	9 (21)	32 (23)
50	100	85	18,85	18,85	0,00	0,00	0 (21)	0 (21)	0 (21)

### Verifica a fessurazione

#### Simbologia adottata

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

#### Combinazioni SLEF

##### Paramento

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.30$

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 (20)
2	100	40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,00	0,000 (20)
3	100	40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,00	0,000 (20)
4	100	40	0,00	0,00	0,00	0,65	0,000000	0,00	0,000 (20)
5	100	40	0,00	0,00	0,01	4,03	0,000000	0,00	0,000 (20)
6	100	40	0,00	0,00	0,04	11,71	0,000000	0,00	0,000 (20)
7	100	40	0,00	0,00	0,08	26,16	0,000000	0,00	0,000 (20)

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
8	100	40	0,00	0,00	0,17	53,37	0,000000	0,00	0,000 (20)
9	100	40	0,00	0,00	0,29	111,94	0,000000	0,00	0,000 (20)
10	100	40	0,00	0,00	0,45	299,34	0,000000	0,00	0,000 (20)
11	100	40	0,00	0,00	0,68	7260,34	0,000000	0,00	0,000 (20)
12	100	40	0,00	0,00	0,96	409,33	0,000000	0,00	0,000 (20)
13	100	40	15,71	1425,00	1,32	247,19	0,000000	0,00	0,000 (20)
14	100	40	15,71	1425,00	1,75	192,23	0,000000	0,00	0,000 (20)
15	100	40	15,71	1425,00	2,27	164,94	0,000000	0,00	0,000 (20)
16	100	40	15,71	1425,00	2,87	148,82	0,000000	0,00	0,000 (20)
17	100	40	15,71	1425,00	3,58	138,27	0,000000	0,00	0,000 (20)
18	100	40	15,71	1425,00	4,38	130,90	0,000000	0,00	0,000 (20)
19	100	40	15,71	1425,00	5,29	125,50	0,000000	0,00	0,000 (20)
20	100	40	15,71	1425,00	6,32	121,39	0,000000	0,00	0,000 (20)
21	100	40	15,71	1425,00	7,46	118,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
22	100	40	15,71	1425,00	8,73	115,59	0,000000	0,00	0,000 (20)
23	100	40	18,85	1425,00	8,32	119,22	0,000000	0,00	0,000 (20)
24	100	41	18,85	1425,00	9,69	123,65	0,000000	0,00	0,000 (20)
25	100	42	18,85	1425,00	11,20	128,29	0,000000	0,00	0,000 (20)
26	100	43	18,85	1425,00	12,86	133,13	0,000000	0,00	0,000 (20)
27	100	44	18,85	1425,00	14,68	138,14	0,000000	0,00	0,000 (20)
28	100	45	18,85	1425,00	16,66	143,33	0,000000	0,00	0,000 (20)
29	100	46	18,85	1425,00	18,81	148,67	0,000000	0,00	0,000 (20)
30	100	47	18,85	1425,00	21,13	154,17	0,000000	0,00	0,000 (20)
31	100	48	18,85	1425,00	23,63	159,81	0,000000	0,00	0,000 (20)
32	100	49	18,85	1425,00	26,31	165,60	0,000000	0,00	0,000 (20)
33	100	50	18,85	1425,00	29,17	171,53	0,000000	0,00	0,000 (20)
34	100	51	18,85	1425,00	32,23	177,59	0,000000	0,00	0,000 (20)
35	100	52	18,85	1425,00	35,49	183,78	0,000000	0,00	0,000 (20)
36	100	53	18,85	1425,00	38,95	190,10	0,000000	0,00	0,000 (20)
37	100	54	18,85	1425,00	42,62	196,55	0,000000	0,00	0,000 (20)
38	100	55	18,85	1425,00	46,50	203,12	0,000000	0,00	0,000 (20)
39	100	56	18,85	1425,00	50,60	209,82	0,000000	0,00	0,000 (20)
40	100	57	18,85	1425,00	54,92	216,64	0,000000	0,00	0,000 (20)
41	100	58	18,85	1425,00	59,46	223,58	0,000000	0,00	0,000 (20)
42	100	59	18,85	1425,00	64,24	230,64	0,000000	0,00	0,000 (20)
43	100	60	18,85	1425,00	69,26	237,82	0,000000	0,00	0,000 (20)
44	100	61	18,85	1425,00	74,53	245,11	0,000000	0,00	0,000 (20)
45	100	62	18,85	1425,00	80,06	252,52	0,000000	0,00	0,000 (20)
46	100	63	18,85	1425,00	85,86	260,03	0,000000	0,00	0,000 (20)
47	100	64	18,85	1425,00	91,94	267,67	0,000000	0,00	0,000 (20)
48	100	65	18,85	1425,00	98,30	275,41	0,000000	0,00	0,000 (20)
49	100	66	18,85	1425,00	104,95	283,26	0,000000	0,00	0,000 (20)
50	100	67	18,85	1425,00	111,89	291,23	0,000000	0,00	0,000 (20)
51	100	68	18,85	1425,00	119,13	299,31	0,000000	0,00	0,000 (20)
52	100	69	18,85	1425,00	126,67	307,50	0,000000	0,00	0,000 (20)
53	100	70	18,85	1425,00	134,52	315,80	0,000000	0,00	0,000 (20)
54	100	71	18,85	1425,00	142,68	324,22	0,000000	0,00	0,000 (20)
55	100	72	18,85	1425,00	151,15	332,74	0,000000	0,00	0,000 (20)
56	100	73	18,85	1425,00	159,95	341,38	0,000000	0,00	0,000 (20)
57	100	74	18,85	1425,00	169,08	350,13	0,000000	0,00	0,000 (20)
58	100	75	18,85	1425,00	178,53	358,99	0,000000	0,00	0,000 (20)
59	100	76	18,85	1425,00	188,32	367,96	0,000000	0,00	0,000 (20)
60	100	77	18,85	1425,00	198,46	377,05	0,000000	0,00	0,000 (20)
61	100	77	18,85	1425,00	198,66	377,23	0,000000	0,00	0,000 (20)
62	100	78	18,85	1425,00	209,21	386,39	0,000000	0,00	0,000 (20)
63	100	79	18,85	1425,00	220,17	395,65	0,000000	0,00	0,000 (20)
64	100	80	18,85	1425,00	231,56	405,02	0,000000	0,00	0,000 (20)

Fondazione

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.30$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	85	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (20)
2	100	85	18,85	1425,00	0,47	396,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
3	100	85	18,85	1425,00	1,87	396,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
4	100	85	18,85	1425,00	4,22	396,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
5	100	85	18,85	1425,00	7,51	396,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
6	100	85	18,85	1425,00	11,77	396,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
7	100	85	18,85	1425,00	16,98	396,18	0,000000	0,00	0,000 (20)

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
8	100	85	18,85	1425,00	23,16	396,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
9	100	85	18,85	1425,00	30,31	396,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
10	100	85	18,85	1425,00	38,44	396,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
11	100	85	18,85	1425,00	47,56	396,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
12	100	85	18,85	1425,00	57,67	396,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
13	100	85	18,85	1425,00	68,77	396,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
14	100	85	18,85	1425,00	80,88	396,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
15	100	85	18,85	1425,00	-66,77	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
16	100	85	18,85	1425,00	-63,30	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
17	100	85	18,85	1425,00	-59,87	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
18	100	85	18,85	1425,00	-56,48	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
19	100	85	18,85	1425,00	-53,13	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
20	100	85	18,85	1425,00	-49,84	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
21	100	85	18,85	1425,00	-46,60	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
22	100	85	18,85	1425,00	-43,43	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
23	100	85	18,85	1425,00	-40,33	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
24	100	85	18,85	1425,00	-37,30	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
25	100	85	18,85	1425,00	-34,36	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
26	100	85	18,85	1425,00	-31,51	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
27	100	85	18,85	1425,00	-28,75	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
28	100	85	18,85	1425,00	-26,09	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
29	100	85	18,85	1425,00	-23,55	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
30	100	85	18,85	1425,00	-21,11	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
31	100	85	18,85	1425,00	-18,80	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
32	100	85	18,85	1425,00	-16,61	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
33	100	85	18,85	1425,00	-14,56	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
34	100	85	18,85	1425,00	-12,64	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
35	100	85	18,85	1425,00	-10,87	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
36	100	85	18,85	1425,00	-9,25	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
37	100	85	18,85	1425,00	-7,79	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
38	100	85	18,85	1425,00	-6,48	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
39	100	85	18,85	1425,00	-5,31	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
40	100	85	18,85	1425,00	-4,27	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
41	100	85	18,85	1425,00	-3,37	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
42	100	85	18,85	1425,00	-2,59	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
43	100	85	18,85	1425,00	-1,93	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
44	100	85	18,85	1425,00	-1,38	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
45	100	85	18,85	1425,00	-0,93	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
46	100	85	18,85	1425,00	-0,58	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
47	100	85	18,85	1425,00	-0,31	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
48	100	85	18,85	1425,00	-0,13	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
49	100	85	18,85	1425,00	-0,03	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
50	100	85	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (20)

**Combinazioni SLEQ**
Paramento

 Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$ 

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	40	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (21)
2	100	40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,00	0,000 (21)
3	100	40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000000	0,00	0,000 (21)
4	100	40	0,00	0,00	0,00	0,65	0,000000	0,00	0,000 (21)
5	100	40	0,00	0,00	0,01	4,03	0,000000	0,00	0,000 (21)
6	100	40	0,00	0,00	0,04	11,71	0,000000	0,00	0,000 (21)
7	100	40	0,00	0,00	0,08	26,16	0,000000	0,00	0,000 (21)
8	100	40	0,00	0,00	0,17	53,37	0,000000	0,00	0,000 (21)
9	100	40	0,00	0,00	0,29	111,94	0,000000	0,00	0,000 (21)
10	100	40	0,00	0,00	0,45	299,34	0,000000	0,00	0,000 (21)
11	100	40	0,00	0,00	0,68	7260,34	0,000000	0,00	0,000 (21)
12	100	40	0,00	0,00	0,96	409,33	0,000000	0,00	0,000 (21)
13	100	40	15,71	1425,00	1,32	247,19	0,000000	0,00	0,000 (21)
14	100	40	15,71	1425,00	1,75	192,23	0,000000	0,00	0,000 (21)
15	100	40	15,71	1425,00	2,27	164,94	0,000000	0,00	0,000 (21)
16	100	40	15,71	1425,00	2,87	148,82	0,000000	0,00	0,000 (21)
17	100	40	15,71	1425,00	3,58	138,27	0,000000	0,00	0,000 (21)
18	100	40	15,71	1425,00	4,38	130,90	0,000000	0,00	0,000 (21)
19	100	40	15,71	1425,00	5,29	125,50	0,000000	0,00	0,000 (21)

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
20	100	40	15,71	1425,00	6,32	121,39	0,000000	0,00	0,000 (21)
21	100	40	15,71	1425,00	7,46	118,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
22	100	40	15,71	1425,00	8,73	115,59	0,000000	0,00	0,000 (21)
23	100	40	18,85	1425,00	8,32	119,22	0,000000	0,00	0,000 (21)
24	100	41	18,85	1425,00	9,69	123,65	0,000000	0,00	0,000 (21)
25	100	42	18,85	1425,00	11,20	128,29	0,000000	0,00	0,000 (21)
26	100	43	18,85	1425,00	12,86	133,13	0,000000	0,00	0,000 (21)
27	100	44	18,85	1425,00	14,68	138,14	0,000000	0,00	0,000 (21)
28	100	45	18,85	1425,00	16,66	143,33	0,000000	0,00	0,000 (21)
29	100	46	18,85	1425,00	18,81	148,67	0,000000	0,00	0,000 (21)
30	100	47	18,85	1425,00	21,13	154,17	0,000000	0,00	0,000 (21)
31	100	48	18,85	1425,00	23,63	159,81	0,000000	0,00	0,000 (21)
32	100	49	18,85	1425,00	26,31	165,60	0,000000	0,00	0,000 (21)
33	100	50	18,85	1425,00	29,17	171,53	0,000000	0,00	0,000 (21)
34	100	51	18,85	1425,00	32,23	177,59	0,000000	0,00	0,000 (21)
35	100	52	18,85	1425,00	35,49	183,78	0,000000	0,00	0,000 (21)
36	100	53	18,85	1425,00	38,95	190,10	0,000000	0,00	0,000 (21)
37	100	54	18,85	1425,00	42,62	196,55	0,000000	0,00	0,000 (21)
38	100	55	18,85	1425,00	46,50	203,12	0,000000	0,00	0,000 (21)
39	100	56	18,85	1425,00	50,60	209,82	0,000000	0,00	0,000 (21)
40	100	57	18,85	1425,00	54,92	216,64	0,000000	0,00	0,000 (21)
41	100	58	18,85	1425,00	59,46	223,58	0,000000	0,00	0,000 (21)
42	100	59	18,85	1425,00	64,24	230,64	0,000000	0,00	0,000 (21)
43	100	60	18,85	1425,00	69,25	237,82	0,000000	0,00	0,000 (21)
44	100	61	18,85	1425,00	74,50	245,12	0,000000	0,00	0,000 (21)
45	100	62	18,85	1425,00	80,00	252,53	0,000000	0,00	0,000 (21)
46	100	63	18,85	1425,00	85,75	260,07	0,000000	0,00	0,000 (21)
47	100	64	18,85	1425,00	91,75	267,71	0,000000	0,00	0,000 (21)
48	100	65	18,85	1425,00	98,02	275,47	0,000000	0,00	0,000 (21)
49	100	66	18,85	1425,00	104,56	283,35	0,000000	0,00	0,000 (21)
50	100	67	18,85	1425,00	111,38	291,34	0,000000	0,00	0,000 (21)
51	100	68	18,85	1425,00	118,47	299,44	0,000000	0,00	0,000 (21)
52	100	69	18,85	1425,00	125,85	307,66	0,000000	0,00	0,000 (21)
53	100	70	18,85	1425,00	133,52	315,99	0,000000	0,00	0,000 (21)
54	100	71	18,85	1425,00	141,48	324,43	0,000000	0,00	0,000 (21)
55	100	72	18,85	1425,00	149,74	332,98	0,000000	0,00	0,000 (21)
56	100	73	18,85	1425,00	158,30	341,65	0,000000	0,00	0,000 (21)
57	100	74	18,85	1425,00	167,17	350,43	0,000000	0,00	0,000 (21)
58	100	75	18,85	1425,00	176,35	359,32	0,000000	0,00	0,000 (21)
59	100	76	18,85	1425,00	185,84	368,32	0,000000	0,00	0,000 (21)
60	100	77	18,85	1425,00	195,66	377,44	0,000000	0,00	0,000 (21)
61	100	77	18,85	1425,00	195,86	377,62	0,000000	0,00	0,000 (21)
62	100	78	18,85	1425,00	206,07	386,81	0,000000	0,00	0,000 (21)
63	100	79	18,85	1425,00	216,67	396,11	0,000000	0,00	0,000 (21)
64	100	80	18,85	1425,00	227,68	405,50	0,000000	0,00	0,000 (21)

**Fondazione**

 Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.20$ 

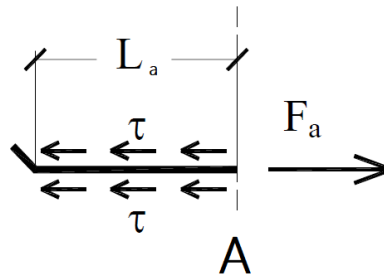
n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	85	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (21)
2	100	85	18,85	1425,00	0,41	396,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
3	100	85	18,85	1425,00	1,65	396,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
4	100	85	18,85	1425,00	3,73	396,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
5	100	85	18,85	1425,00	6,65	396,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
6	100	85	18,85	1425,00	10,43	396,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
7	100	85	18,85	1425,00	15,08	396,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
8	100	85	18,85	1425,00	20,60	396,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
9	100	85	18,85	1425,00	27,01	396,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
10	100	85	18,85	1425,00	34,31	396,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
11	100	85	18,85	1425,00	42,52	396,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
12	100	85	18,85	1425,00	51,63	396,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
13	100	85	18,85	1425,00	61,67	396,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
14	100	85	18,85	1425,00	72,64	396,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
15	100	85	18,85	1425,00	-38,78	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
16	100	85	18,85	1425,00	-36,15	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
17	100	85	18,85	1425,00	-33,60	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
18	100	85	18,85	1425,00	-31,13	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
19	100	85	18,85	1425,00	-28,73	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (21)

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
20	100	85	18,85	1425,00	-26,41	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
21	100	85	18,85	1425,00	-24,18	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
22	100	85	18,85	1425,00	-22,03	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
23	100	85	18,85	1425,00	-19,96	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
24	100	85	18,85	1425,00	-17,99	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
25	100	85	18,85	1425,00	-16,11	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
26	100	85	18,85	1425,00	-14,32	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
27	100	85	18,85	1425,00	-12,63	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
28	100	85	18,85	1425,00	-11,04	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
29	100	85	18,85	1425,00	-9,55	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
30	100	85	18,85	1425,00	-8,16	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
31	100	85	18,85	1425,00	-6,88	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
32	100	85	18,85	1425,00	-5,71	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
33	100	85	18,85	1425,00	-4,65	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
34	100	85	18,85	1425,00	-3,70	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
35	100	85	18,85	1425,00	-2,87	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
36	100	85	18,85	1425,00	-2,16	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
37	100	85	18,85	1425,00	-1,57	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
38	100	85	18,85	1425,00	-1,08	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
39	100	85	18,85	1425,00	-0,70	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
40	100	85	18,85	1425,00	-0,40	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
41	100	85	18,85	1425,00	-0,18	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
42	100	85	18,85	1425,00	-0,03	-396,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
43	100	85	18,85	1425,00	0,06	396,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
44	100	85	18,85	1425,00	0,11	396,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
45	100	85	18,85	1425,00	0,12	396,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
46	100	85	18,85	1425,00	0,10	396,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
47	100	85	18,85	1425,00	0,07	396,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
48	100	85	18,85	1425,00	0,04	396,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
49	100	85	18,85	1425,00	0,01	396,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
50	100	85	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (21)



## 17 LUNGHEZZE DI ANCORAGGIO E LUNGHEZZE DI SOVRAPPOSIZIONE DEI FERRI DI ARMATURA

Per la definizione della lunghezza di ancoraggio ( $L_a$ ) si assume una distribuzione delle tensioni tangenziali costante sull'intero tratto  $L_a$ . La distribuzione delle tensioni tangenziali è in equilibrio con la forza di trazione  $F_a$  alla quale è soggetta la barra per effetto del momento flettente agente nella sezione iniziale di ancoraggio (sez.A).



La condizione di equilibrio alla traslazione della barra è pertanto espressa dalla seguente relazione:

$$\tau \cdot \pi \cdot \varphi \cdot L_a = F_a = f_s \cdot \pi \cdot \frac{\varphi^2}{4}$$

dove,

$\pi \cdot \varphi \cdot L_a$  è la superficie laterale del tratto di barra di lunghezza  $L_a$ ;

$\pi \cdot \frac{\varphi^2}{4}$  è l'area della sezione trasversale della barra.

La forza di trazione da considerare nell'equazione di equilibrio è quella che si ha nella sezione A, tuttavia a vantaggio di sicurezza si può considerare il valore massimo della forza di trazione che la barra può sopportare, pari a:

$$F_{a,max} = f_{yd} \cdot \pi \cdot \frac{\varphi^2}{4}$$

dove  $f_{yd}$  è la massima tensione che può essere assorbita dall'acciaio.

Sostituendo nell'equazione di equilibrio il valore massimo di  $F_a$  ed un opportuno valore di  $f_{bd}$  per le tensioni tangenziali ultime di aderenza si ottiene:

$$f_{bd} \cdot \pi \cdot \varphi \cdot L_a = f_{yd} \cdot \pi \cdot \frac{\varphi^2}{4} \rightarrow L_a = \frac{f_{yd} \cdot \pi \cdot \frac{\varphi^2}{4}}{f_{bd} \cdot \pi \cdot \varphi} = \frac{f_{yd} \cdot \varphi}{4 \cdot f_{bd}}$$

La Normativa fissa il valore della resistenza tangenziale di aderenza di progetto  $f_{bd}$  pari a:

$$f_{bd} = \frac{f_{bk}}{\gamma_c}$$

dove:

$\gamma_c$  è il coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo, pari a 1,5;

$f_{bk}$  è la resistenza tangenziale caratteristica di aderenza data da:  $f_{bk} = 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctk}$

in cui,

$\eta_1 = 1,0$  in condizioni di buona aderenza;

$\eta_1 = 0,7$  in condizioni di non buona aderenza, quali nei casi di armature molto addensate, ancoraggi in zona tesa, ancoraggi in zone superiori di getto, in elementi strutturali realizzati con casseforme scorrevoli, a meno che non si adottino idonei provvedimenti;

$\eta_2 = 1,0$  per barre di diametro  $\leq 32$  mm;

$\eta_2 = (132 - \varphi)/100$  per barre di diametro superiore.

Per cui, nella struttura oggetto del presente intervento è possibile individuare il valore di  $L_a$ , secondo quanto segue:

$f_{yk} = 450$  MPa

tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio

$$f_{yd} = 391.30 \text{ MPa} \quad \text{resistenza di calcolo alla tensione di snervamento dell'acciaio}$$

$$f_{ck} = 28 \text{ MPa} \quad \text{valore caratteristico della resistenza cilindrica a compressione del cls}$$

$$f_{ctm} = 0.3 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}} = 2.77 \text{ MPa} \quad \text{valore medio della resistenza a trazione semplice del cls}$$

$$f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 1.94 \text{ MPa} \quad \text{valore caratteristico (frattile 5%) della resistenza a trazione semplice del cls}$$

$$f_{bk} = 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctk} = 3.05 \text{ MPa} \quad \text{resistenza tangenziale caratteristica di aderenza del cls}$$

con  $\eta_1 = 0.7$  considerando l'ancoraggio in zona tesa  
 $\eta_2 = 1$  per barre di diametro  $\leq 32$  mm

$$f_{bd} = \frac{f_{bk}}{\gamma_c} = 2.03 \text{ MPa} \quad \text{resistenza tangenziale di aderenza di progetto}$$

$$l_{b,rqd} = \frac{f_{yd} \cdot \varphi}{4 \cdot f_{bd}} = 48.20 \cdot \varphi \sim 50\varphi \quad \text{lunghezza di ancoraggio di base}$$

La lunghezza di ancoraggio di progetto  $l_{bd}$  è calcolata sulla base della lunghezza di ancoraggio di base richiesta  $l_{b,rqd}$ , tenendo in considerazione l'influenza dei cinque parametri (da  $\alpha_1$  a  $\alpha_5$ ) e sapendo che non deve essere inferiore alla lunghezza minima di ancoraggio  $l_{b,min}$ :

$$l_{b,min} = \max(0.3 \cdot l_{b,rqd}; 10 \cdot \varphi; 100\text{mm}) \quad \text{per ferri in trazione;}$$

$$l_{b,min} = \max(0.6 \cdot l_{b,rqd}; 10 \cdot \varphi; 100\text{mm}) \quad \text{per ferri in compressione;}$$

La **lunghezza di ancoraggio** di progetto  $l_{bd}$  è calcolata come segue:

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{b,min} \quad \text{armatura sotto trazione}$$

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{b,min} \quad \text{armatura sotto compressione}$$

dove:

- $\alpha_1$  tiene in considerazione la forma del ferro di armatura (per ferri con estremità dritte  $\alpha_1$  è assunto pari a 1, per altre forme in determinate condizioni  $\alpha_1$  è assunto pari a 0,7)
- $\alpha_2$  tiene in considerazione il copriferro:  $0,7 \leq \alpha_2 = 1 - 0,15 (c_d - k \varphi) / \varphi \leq 1$ ; dove  $k=1$  per ferri senza uncino e  $k=3$  per ferri con uncino.  $\alpha_2$  tiene in considerazione il confinamento passivo generato dal calcestruzzo circostante.
- $\alpha_3$  tiene in considerazione l'effetto dell'armatura trasversale, dove  $0,7 = 1 - k \leq 1$  con  $k = (\sum A_{st} - \sum A_{st,min}) / A_s$
- $\alpha_4$  assunto pari a 0,7 se l'armatura trasversale è saldata all'armatura da ancorare, altrimenti è assunto pari ad 1
- $\alpha_5$  tiene in considerazione la pressione trasversale, mentre  $\alpha_5 = 1 - 0,04p \geq 0,7$  dove  $p$  è la pressione trasversale sulla lunghezza di ancoraggio (confinamento attivo).

L'effetto cumulativo di tali influenze è limitato da  $\alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5 \geq 0.7$

A vantaggio di sicurezza, per la lunghezza di ancoraggio delle **barre dritte**  $\alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5$  è stato assunto pari a 1. Pertanto:

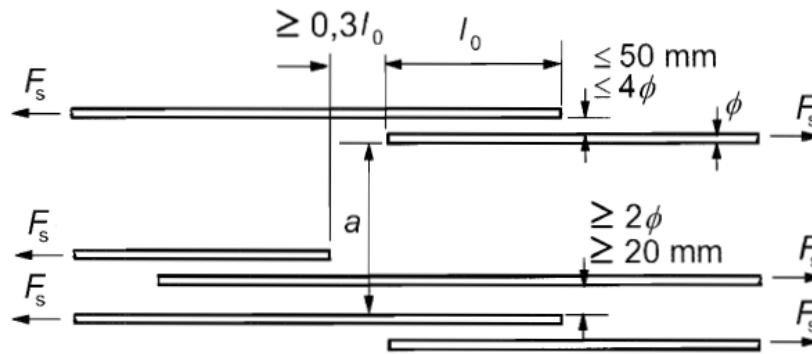
$\varnothing$ [mm]	14	16	20	24
$l_{bd}$ [mm]	675	770	965	1155

Anche la **lunghezza di giunzione** di progetto ( $l_0$ ) viene calcolata a partire dalla lunghezza di ancoraggio di base richiesta  $l_{b,rqd}$  con:  $l_0 = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{0,min}$  (mm)

A vantaggio di sicurezza, per barre dritte in condizione tesa,  $\alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5$  è stato assunto pari a 1. Pertanto:

$\varnothing$ [mm]	14	16	20	24
$l_0$ [mm]	675	770	965	1155

Se l'interasse libero tra i ferri di armatura sovrapposti e supera di 4 volte il diametro del ferro  $\Phi$  o è maggiore di 50 mm, la lunghezza di sovrapposizione sarà incrementata di un valore pari a  $e - 4\Phi$  oppure  $e - 50$  mm.



La lunghezza minima di giunzione  $l_{0,min}$  può essere calcolata nel modo seguente:

$$l_{0,min} = \max (0,3 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd}; 15\phi; 200 \text{ mm}) = 360 \text{ mm}$$

## 18 CEDIMENTI

### 18.1 METODO DI CALCOLO

Poiché i terreni di fondazione sono prevalentemente incoerenti, è stato utilizzato il metodo di Burland e Burbridge che consente di stimare il cedimento di fondazioni su sabbia normalmente consolidate o sovraconsolidate partendo dai risultati delle prove SPT. Il metodo risulta essere attendibile in quanto si basa su una analisi statistica di un gran numero di casi osservati.

Il cedimento della fondazione su sabbie NC, al termine della costruzione viene stimato con la seguente equazione:

$$S_i = f_s f_1 q B^{0.7} I_c$$

in cui:

- $S_i$  cedimento medio immediato espresso in mm  
 $B$  larghezza della fondazione in m  
 $f_s$  fattore di forma:  $f_s = [(1.25 L/B) / (L/B+0.25)]^2$   
 $f_1$  fattore di spessore:  $f_1 = (H_s/Z_i) (2 - H_s/Z_i)$  che assume valore 1.00 per  $H_s > Z_i$  essendo  $H_s$  lo spessore dello strato di sabbia sotto la fondazione  
 $Z_i = B^{0.763}$  profondità di influenza  
 $q$  pressione media trasmessa dalla fondazione in kPa  
 $I_c$  indice di compressibilità, funzione di un valore medio  $N_m$  di NSPT:  $I_c = 1,71 / N_m^{1.4}$

Nel caso di sabbie e ghiaie i valori misurati di NSPT vengono corretti secondo la relazione

$$N_m = 1,25 \text{ NSPT}$$

Inoltre, se i valori di NSPT crescono o sono pressochè costanti con la profondità, la media  $N_m$  viene calcolata entro la profondità di influenza  $Z_i$ , altrimenti entro la profondità  $2B$ .

Infine, per tener conto degli effetti viscosi, Burland e Burbridge consigliano di moltiplicare il cedimento immediato per un fattore di correzione  $f_t$ :

$$S = S_i f_t \quad f_t = 1 + R_3 + R_t \log_{10} t/3$$

in cui  $t$  è il tempo a partire dalla fine della costruzione espresso in anni ( $t \geq 3$ ) ed  $R_3$  e  $R_t$  sono coefficienti che dipendono dalle condizioni di carico (cfr. tabella).

Condizioni di carico	$R_3$	$R_t$
Carichi statici	0.3	0.2
Carichi ciclici	0.7	0.8

### 18.2 RISULTATI

Venendo al caso in esame, dall'analisi dei risultati delle prove SPT si evince che i valori più frequenti di  $N_{spt}$  ricadono nell'intervallo 20-40. Assunto, pertanto, a vantaggio di sicurezza un numero di colpi pari a 20, si ottiene:

$$N_m = 25 \quad e \quad I_c = 1,71 / N_m^{1.4} = 0,01887.$$

Nella tabella seguente sono riportati i valori dei cedimenti calcolati per ciascun concio del muro di sostegno OS70:

Concio	q (kPa)	L (m)	B (m)	fs	f1	lc	Si (mm)	S (mm)
A	135	11.00	5.20	1.250	1.000	0.01887	10.10	17.17
B		11.00	5.20	1.250	1.000	0.01887	10.10	17.17
C		11.00	5.20	1.250	1.000	0.01887	10.10	17.17
D		11.00	5.20	1.250	1.000	0.01887	10.10	17.17
E	145	11.00	5.55	1.232	1.000	0.01887	11.19	19.03
F		11.00	5.55	1.232	1.000	0.01887	11.19	19.03
G		11.00	5.55	1.232	1.000	0.01887	11.19	19.03

I cedimenti calcolati presentano valori decisamente contenuti e compatibili con la struttura in esame.

**19 SOTTOSCRIZIONE DELL'ELABORATO DA PARTE DEL R.T.P**

STUDIO CORONA S.r.l.

---

I.T. S.r.l. E&amp;G S.r.l.

---

CONSORZIO UNING

---

SETAC S.r.l.

---

DOTT. DANILO GALLO

---

ECOPLAN S.r.l.

---

E&amp;G S.r.l.

---

ARKE' INGEGNERIA S.r.l.

---

ING. RENATO DEL PRETE

---