

Città Metropolitana di Milano

Progettazione esecutiva e realizzazione dei lavori di riqualifica e potenziamento della S.P. EX S.S. 415 "Paullese" – 2° Lotto – 1° Stralcio tratto "A" da S.P. 39 "Cerca" alla progr. Km 12+746 (Intersezione TEEM)

PROGETTO ESECUTIVO

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
ing. Carlo Maria Merlano

PROGETTAZIONE

Ing. Andrea Orio – OB2 Ingegneria Srl
Prof. Ing. Antonio Capsoni – B&C Associati
Ing. Valter Peisino – IG Ingegneria Geotecnica Srl
Studio Ing. Alessandro Berdini
Ing. Alex Pellegatta



I. G. INGEGNERIA GEOTECNICA s.r.l.
Dott. Ing. Valter PEISINO
ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CUNEO
n° 753



APPALTATORE



GIMACO COSTRUZIONI Srl

ELABORATO

Relazione di calcolo muri prefabbricati

doc.235

CODICE

1822_E_R_3.26.3.16_02

DATA 10/2018

REDATTO NS

VER. A0

APPR. A0

SCALA -

REVISIONE

DATA

REDATTO

MOTIVAZIONE

APPROVATO

NOME FILE C:\lavori...\1_LAV\1_PRO\3_PE
\3_RLZN\PAVER\RDC_MURI_ PREF

01 26/10/18

AGGIORNAMENTO

02 02/08/19

AGGIORNAMENTO


REVISIONI

01 02

IMPRESA GI.MA.CO.

**MURI DI SOSTEGNO TIPO L
S.S. 415 "PAULLESE"**

Relazione di calcolo

DATA	MODIFICHE	REDATTO	IL PROGETTISTA
13/11/2018 26/07/2019	EMISSIONE REVISIONE I	N.STECCONI N.STECCONI	 S.p.a. Strada di Cortemaggiore, 25 29122 PIACENZA P. IVA: 00870620333 Ordine degli Ingegneri Prov. di Piacenza Dott. Ing. NICOLETTA STECCONI N. 1084

PREMESSA

La presente relazione illustra gli schemi statici e i dimensionamenti adottati per i muri di sostegno prefabbricati e le relative fondazioni.

1 RIFERIMENTI NORMATIVI

- Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018
Nuove norme tecniche per le costruzioni
- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617
Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008

2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E COPRIFERRI

2.1 CALCESTRUZZO

2.1.1 CALCESTRUZZO PREFABBRICATO PER PANNELLI

classe di esposizione	XC4, XD1, XF2		
rapporto acqua / cemento	0,45		
classe di consistenza	S4		
diametro massimo inerti	25 mm		
classe di resistenza	C35/45		
resistenza caratteristica cubica	Rck	45,00	MPa
resistenza caratteristica cilindrica	fck	37,35	MPa
valore medio resistenza a trazione assiale	fctm	3,35	MPa
modulo di elasticità secante	Ecm	34625	MPa

2.1.2 CALCESTRUZZO IN OPERA PER FONDAZIONI E SOTTOFONDAZIONI

classe di esposizione	XC2		
rapporto acqua / cemento	0,52		
classe di consistenza	S4		
diametro massimo inerti	32 mm		
classe di resistenza	C25/30		
resistenza caratteristica cubica	Rck	30,00	MPa
resistenza caratteristica cilindrica	fck	24,90	MPa
valore medio resistenza a trazione assiale	fctm	2,56	MPa
modulo di elasticità secante	Ecm	31447	MPa

2.2 ACCIAIO B450C

tensione caratteristica di snervamento	f _{yk} =	450	MPa
tensione caratteristica di rottura	f _{tk} =	540	MPa

2.3 COPRIFERRI

Tabella 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

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

Tabella C4.1.IV Copriferrini minimi in mm

C_{min}	C_o	ambiente	barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. altri elementi	
			$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C28/35	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

2.3.1 COPRIFERRO MURO PREFABBRICATO

classi di esposizione	XC4, XD1, XF2
condizioni ambientali	aggressive
classe di resistenza	$C_{min} \leq C < C_o$
vita nominale dell'opera	50 anni
incremento per vita nominale	0 mm
tolleranza di posa (UNI EN 1992-1-1 § 4.4.1.3)	0 mm
controllo di qualità con verifica dei copriferrini	- 5 mm
copriferrino minimo paramento (elementi a piastra)	30 mm
copriferrino minimo nervature (altri elementi)	35 mm
Si garantisce un copriferrino pari a:	
copriferrino nominale paramento lato strada	30 mm
copriferrino nominale nervature	30 mm

2.3.2 COPRIFERRO FONDAZIONI E SOTTOFONDAZIONI IN OPERA

classi di esposizione	XC2
condizioni ambientali	ordinarie
classe di resistenza	$C_{min} \leq C < C_o$
vita nominale dell'opera	50 anni
incremento per vita nominale	0 mm
tolleranza di posa	10 mm
controllo di qualità con verifica dei copriferrini	0 mm
copriferrino nominale fondazioni	40 mm

3 PARAMETRI GEOTECNICI

3.1 TERRENO DI RILEVATO

$\varphi = 35^\circ$	angolo di attrito interno
$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$	peso specifico del terreno
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione efficace

3.2 TERRENO DI FONDAZIONE

$\varphi = 28^\circ$	angolo di attrito interno
$\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale del terreno sopra falda
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione efficace
$\gamma'_c = \gamma' + z_w / B' (\gamma - \gamma') \geq \gamma'$	peso di volume del terreno
γ'	peso di volume sommerso del terreno sotto falda
$z_w = 0.00 \text{ m}$	profondità della falda sotto la fondazione
B'	larghezza efficace della fondazione

4 CARATTERIZZAZIONE DELLA STRUTTURA

Secondo quanto prescritto dal D.M. 17 gennaio 2018, ai fini delle verifiche di sicurezza di una struttura devono essere definiti i seguenti parametri:

• vita nominale	$V_N \geq 50$ anni
• classe d'uso	III
• periodo di riferimento per l'azione sismica	75 anni

5 CLASSIFICAZIONE DELLE AZIONI

5.1 AZIONI PERMANENTI (G)

- pesi propri: peso barriera, prefabbricato, fondazione e terreno sulla fondazione
- spinte del terreno: si considera il muro sottoposto ad un regime di spinta attiva.

5.2 AZIONI VARIABILI (Q1)

- sovraccarico accidentale distribuito pari a 20 kN/m^2 definendo:
 $q_a = 20 \text{ kN/m}^2$ sovraccarico da traffico

5.5 AZIONI D'URTO (Q3)

- azioni d'urto
 $H1 = 100 \text{ kN}$ applicati a 1.00 dalla sede viaria urto sul sicurvia

Per la ripartizione delle azioni concentrate d'urto data dal cordolo di sommità si rimanda alla trattazione analitica allegata.

5.6 AZIONI SISMICHE (E)

• categoria sottosuolo	C
• categoria topografica	T1
• stato limite di salvaguardia della vita	SLV
• fattore di amplificazione stratigrafica	S_S 1,50
• fattore di amplificazione topografica	S_T 1,00
• tempo di ritorno	T_R 712 anni
• accelerazione orizzontale massima su sito rigido	a_g 0,07 g

6 COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Con riferimento al D.M. 17 gennaio 2018 - § 2.5.3 e tabella 2.5.I, si riportano i coefficienti di combinazione adottati:

[Tabella 6.2.I] Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Coeff.	Effetto	EQU	A1	A2	URTO	SISMA
Permanenti	γ_{G1}	Favorevole	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0
		Sfavorevole	1,1	1,3	1,0	1,0	1,0
Permanenti non strutturali	γ_{G2}	Favorevole	0,8	0,8	0,8	1,0	1,0
		Sfavorevole	1,5	1,5	1,3	1,0	1,0
Variabili	γ_{Q1}	Favorevole	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0
		Sfavorevole	1,5	1,5	1,3	1,0	1,0

[Tabella 6.2.II] Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Coeff.	M1	M2
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	γ_{ϕ}	1,00	1,25
Coesione efficace	γ_c	1,00	1,25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40
Peso dell'unità di volume	γ_γ	1,00	1,00

[Tabella 6.5.I] Coefficienti parziali per le verifiche agli stati limite ultimi

Verifica	Coeff.	R3
Capacità portante della fondazione	γ_R	1,40
Scorrimento	γ_R	1,10
Ribaltamento	γ_R	1,40

[Tabella 2.5.I] Valori dei coefficienti di combinazione per ponti stradali e pedonali

Azione variabile	ψ_{0j}	ψ_{1j}	ψ_{2j}
Traffico	0,75	0,75	0,20
Vento	0,60	0,20	0,00
Neve	0,50	0,20	0,00

7 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

TUTTI I MURI PREFABBRICATI PAVER HANNO LA CARATTERISTICA DI ESSERE MONOLITICI OVVERO IL GETTO IN CASSEFORME METALLICHE AVVIENE IN UN'UNICA FASE SENZA ALCUNA RIPRESA DI GETTO.

7.1 MURO PREFABBRICATO NERVATO

- l'analisi viene condotta prendendo come riferimento un elemento modulare prefabbricato di larghezza 2.50 m, considerando il contributo delle due nervature di irrigidimento a tergo del paramento verticale
- le nervature di irrigidimento di spessore 15/18 cm presentano un primo tratto a sezione costante di altezza 30 cm ed un secondo ad altezza variabile secondo un'inclinazione del 20% sulla verticale
- il paramento può essere verticale o inclinato fino ad un massimo del 10%, anche se a favore di sicurezza nel dimensionamento si considera sempre verticale
- le due nervature sono collegate fra loro da una soletta di spessore costante 12 cm
- i bordi presentano un giunto "a sella" maschio-femmina in modo da trattenere i materiali e da permettere il montaggio degli elementi anche seguendo una curva, sia concava che convessa
- alla base del muro le nervature presentano ciascuna un'apertura trasversale per il passaggio delle armature della trave di collegamento che si realizza fra i pannelli; l'altezza dell'apertura viene determinata in base all'altezza della suola di stabilizzazione, assicurando un adeguato ricoprimento dell'armatura superiore della trave
- i muri impiegati sono di tipo L con fondazione tutta a monte dimensionata per le verifiche a ribaltamento e a scorrimento, mentre per la verifica a capacità portante si dimensiona un'ideale sottofondazione.

8 VERIFICHE STRUTTURALI - SLU

Secondo quanto riportato dal D.M. 17 gennaio 2018:

$$E_d \leq R_d \quad (6.2.1)$$

dove E_d è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione

$$E_d = E \left[\gamma_F F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right] \quad (6.2.2a)$$

ovvero

$$E_d = \gamma_E \cdot E \left[F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right], \quad (6.2.2b)$$

con $\gamma_E = \gamma_F$, e dove R_d è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico:

$$R_d = \frac{1}{\gamma_R} R \left[\gamma_F F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right]. \quad (6.2.3)$$

Per i muri di sostegno o per altre strutture miste ad essi assimilabili devono essere effettuate le verifiche con riferimento almeno ai seguenti stati limite, accertando che la condizione [6.2.1] sia soddisfatta per ogni stato limite considerato:

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

Le verifiche sono condotte secondo l'approccio 2 (fatta esclusione per la verifica a stabilità globale), con la combinazione (A1+M1+R3).

9 VERIFICHE SLE

Due sono le verifiche condotte:

1. verifiche a fessurazione;
2. verifiche delle tensioni di esercizio

9.1 VERIFICA A FESSURAZIONE

Il muro Paver può essere soggetto alle condizioni ambientali corrispondenti alla classe di esposizione XC4, XD1, XF2

Per la definizione del limite di apertura delle fessure si assumono i seguenti parametri:

condizioni ambientali	aggressive
armature	poco sensibili
combinazione frequente	$w_K < w_2 = 0,3 \text{ mm}$
combinazione quasi permanente	$w_K < w_1 = 0,2 \text{ mm}$

9.2 VERIFICA DELLE TENSIONI DI ESERCIZIO

Secondo quanto riportato dal D.M. 17 gennaio 2018:

4.1.2.2.5 Stato limite di limitazione delle tensioni

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.

4.1.2.2.5.1 Tensione massima di compressione del calcestruzzo nelle condizioni di esercizio

La massima tensione di compressione del calcestruzzo $\sigma_{c,max}$, deve rispettare la limitazione seguente:

$$\sigma_{c,max} \leq 0,60 f_{ck} \text{ per combinazione caratteristica} \quad [4.1.15]$$

$$\sigma_{c,max} \leq 0,45 f_{ck} \text{ per combinazione quasi permanente.} \quad [4.1.16]$$

Nel caso di elementi piani (solette, pareti, ...) gettati in opera con calcestruzzi ordinari e con spessori di calcestruzzo minori di 50 mm i valori limite sopra prescritti vanno ridotti del 20%.

4.1.2.2.5.2 Tensione massima dell'acciaio in condizioni di esercizio

La tensione massima, $\sigma_{s,max}$, per effetto delle azioni dovute alla combinazione caratteristica deve rispettare la limitazione seguente:

$$\sigma_{s,max} \leq 0,8 f_{yk} \quad [4.1.17]$$

10 DISTRIBUZIONE AZIONE D'URTO

Si considera la trave di collegamento in sommità' degli elementi prefabbricati, trave da realizzare in opera, di dimensioni 0,65 m x 0,70 m, vincolata alle nervature dei prefabbricati ogni 1,25 m.

La forza d'urto orizzontale, da considerare per normativa, può essere applicata in qualunque punto a 1,00 m dall'estradosso della trave (distanza misurata lungo la verticale), ha un'intensità di 100000 N.

Si esegue quindi il calcolo per determinare la forza H per i muri prefabbricati di modulo 1,25 m pari al passo delle nervature, considerando tre altezze significative per la definizione di tale forza:

- muro H = 7.70 m
- muro H = 4.95 m
- muro H = 2,75 m

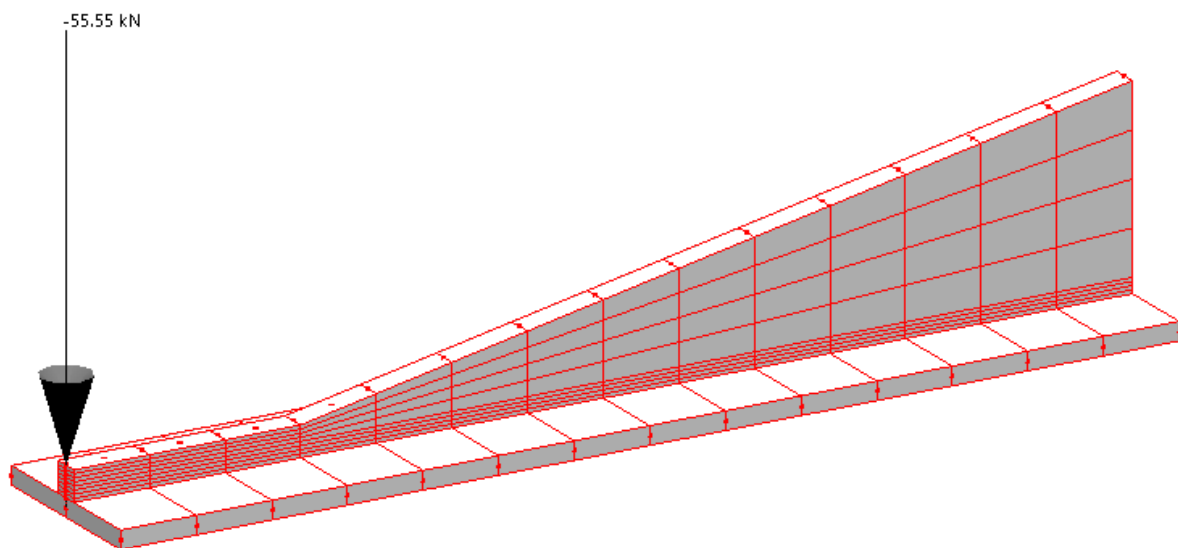
SCHEMA DI CALCOLO

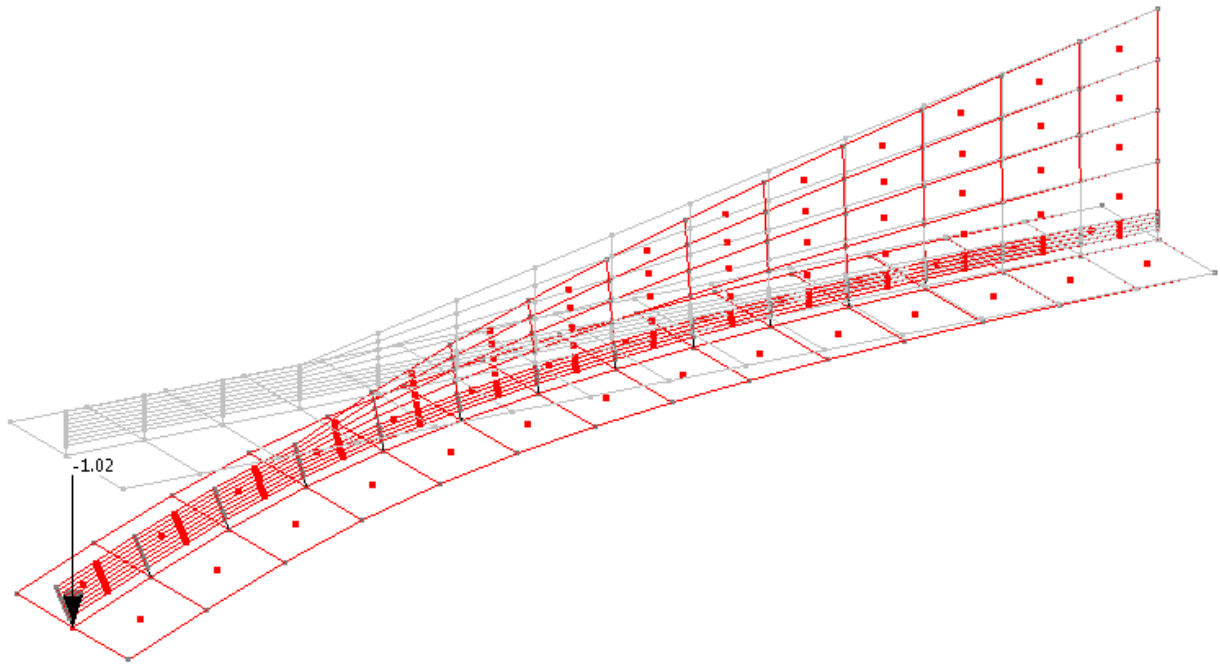
Al fine di determinare il numero di elementi prefabbricati di larghezza 2,50 m che interagiscono con la trave di sommità' per resistere alla forza d'urto, si esegue una schematizzazione della trave lunga 20 m disposta su molle orizzontali di rigidezza K_0 , caricata dalla forza orizzontale di 100000 N in mezzaria.

Determinato il numero di elementi che interagiscono si ricavano le reazioni "Ri" delle molle orizzontali per ogni nervatura. L'intensità K_0 (kg/cm) delle molle orizzontali corrisponde alla rigidezza dei pannelli prefabbricati, quindi occorre determinare quella forza che genera un cedimento orizzontale di 1 cm.

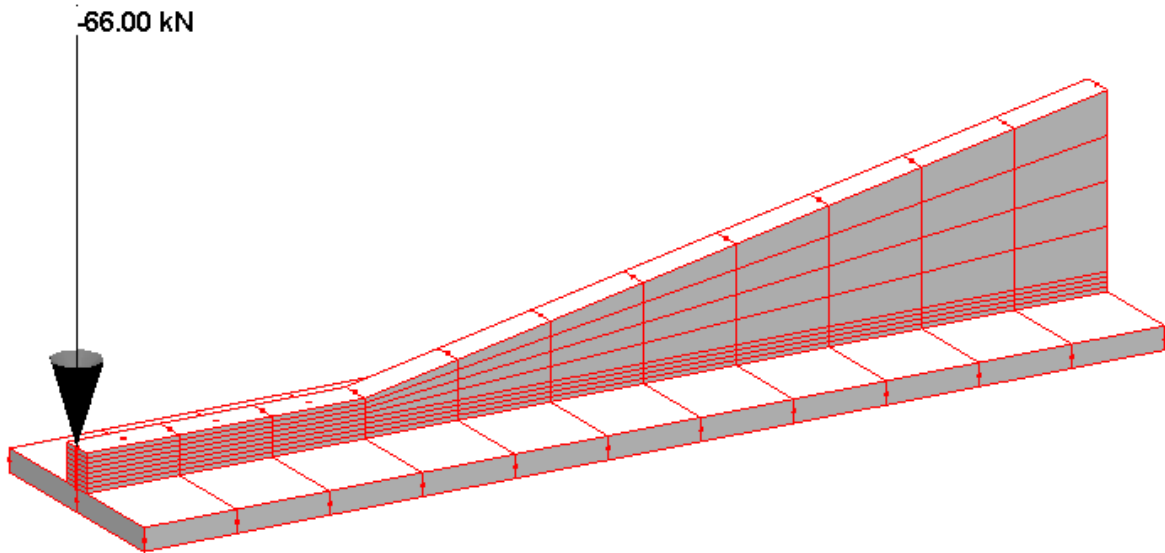
A tal fine si considerano i tre elementi di muro larghi 1,25 m ed alti 7,70 m, 4,95 m e 2,75 m, per ciascuno si ricava applicando il metodo agli elementi finiti, la propria rigidezza flessionale.

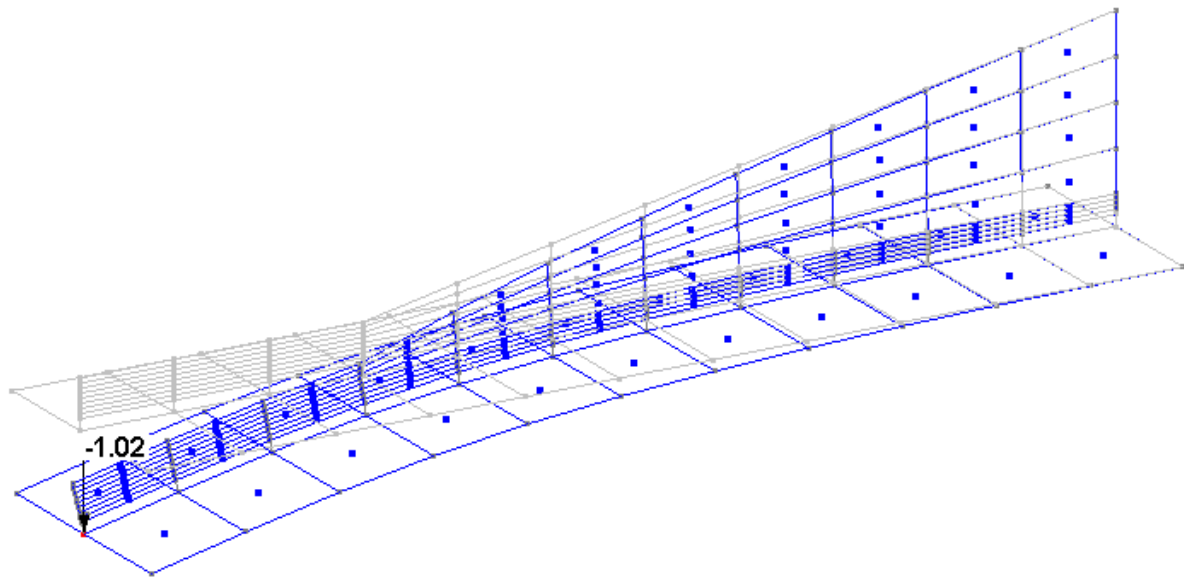
H7.70



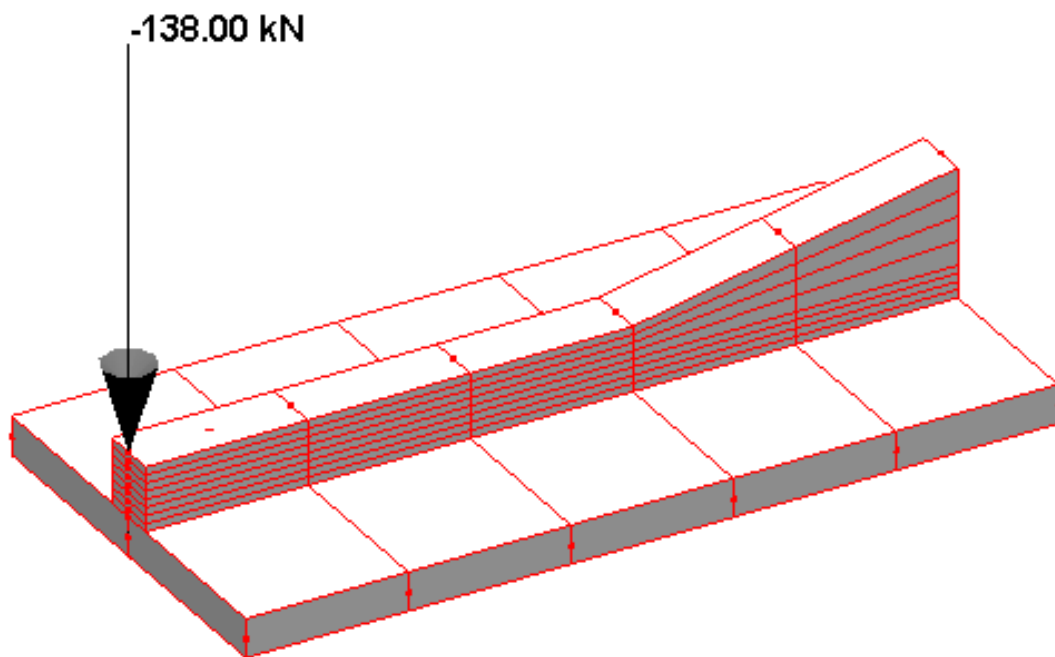


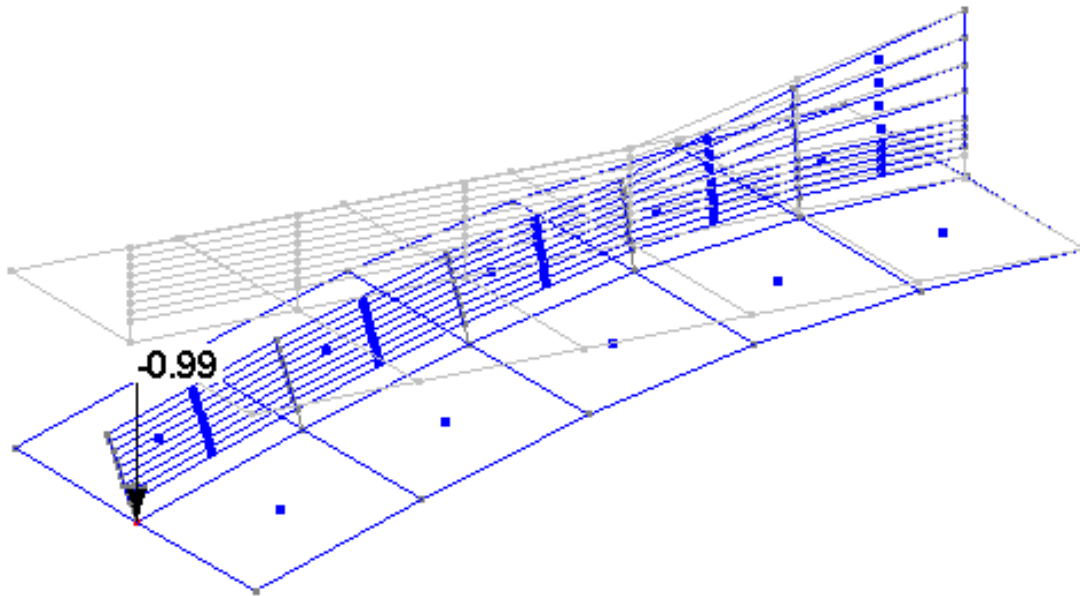
H4.95





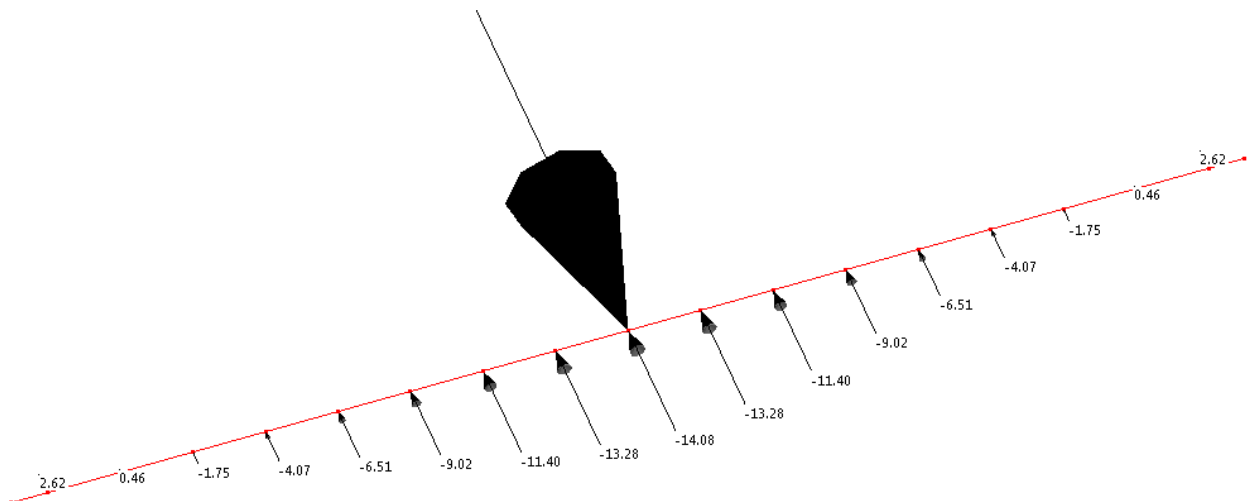
H2.75





- Con il muro da 7,70 m la forza orizzontale applicata in sommita' che genera 1 cm di cedimento vale 5555 kg
- Con il muro da 4,95 m la forza orizzontale applicata in sommita' che genera 1 cm di cedimento vale 6600 kg
- Con il muro da 2,75 m la forza in sommita' che genera 1 cm di cedimento vale 13800 kg

Considerando ora la trave di dimensione 75x50 cm lunga 20 m con applicato la forza di 10000 kg, si ricavano le seguenti reazioni in corrispondenza di ciascuna nervatura :

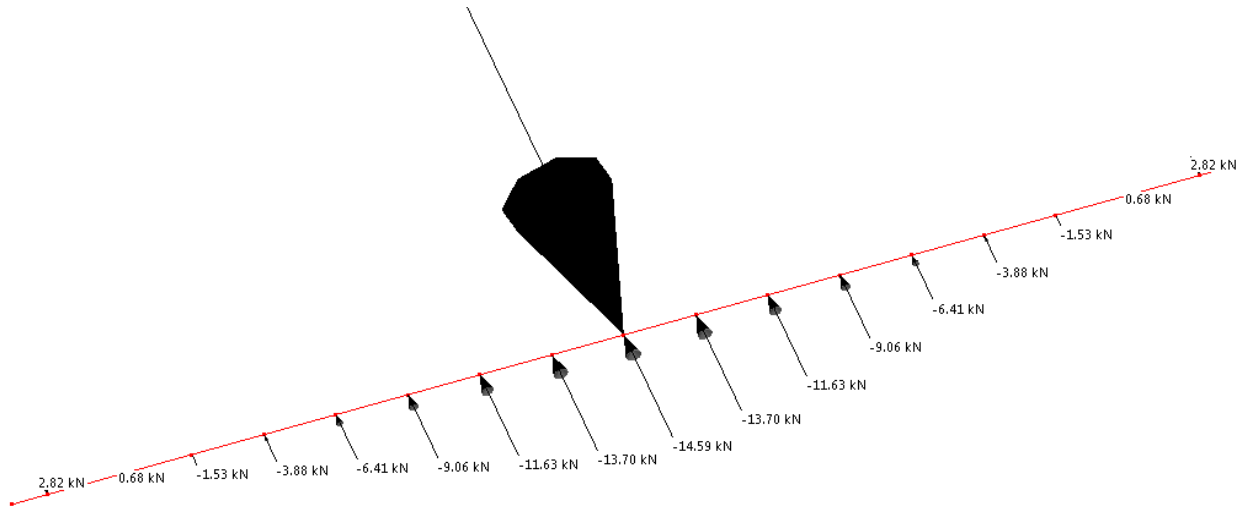


1) per il muro alto 7,70 m interagiscono 6 nervature a sinistra e a destra dal punto di applicazione del carico Per il muro maggiormente caricato i carichi da applicare per le verifiche del muro sono:

$$F = 14,08 + 13,28 = 27,36 \text{ kN}$$

$$M_f = 27,36 \times 1 = 27,36 \text{ kNm}$$

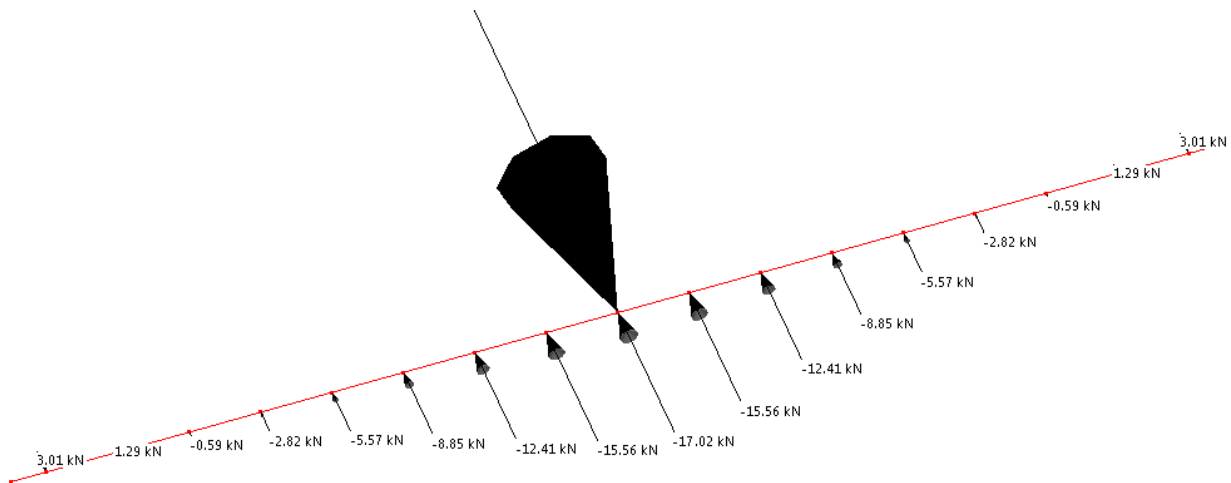
per ogni elemento prefabbricato
per ogni elemento prefabbricato



2) per il muro alto 4,95 m interagiscono 6 nervature a sinistra e a destra dal punto di applicazione del carico Per il muro maggiormente caricato i carichi da applicare per le verifiche del muro sono:

$F = 14,59 + 13,7 = 28,29$
 $M_f = 28,29 \times 1 = 28,29 \text{ kNm}$

per ogni elemento prefabbricato
 per ogni elemento prefabbricato



3) per il muro alto 2,75 m interagiscono 6 nervature a sinistra e a destra dal punto di applicazione del carico Per il muro maggiormente caricato i carichi da applicare per le verifiche del muro sono:

$F = 17,02 + 15,56 = 32,58 \text{ kN}$
 $M_f = 32,58 \times 1 = 32,58 \text{ kNm}$

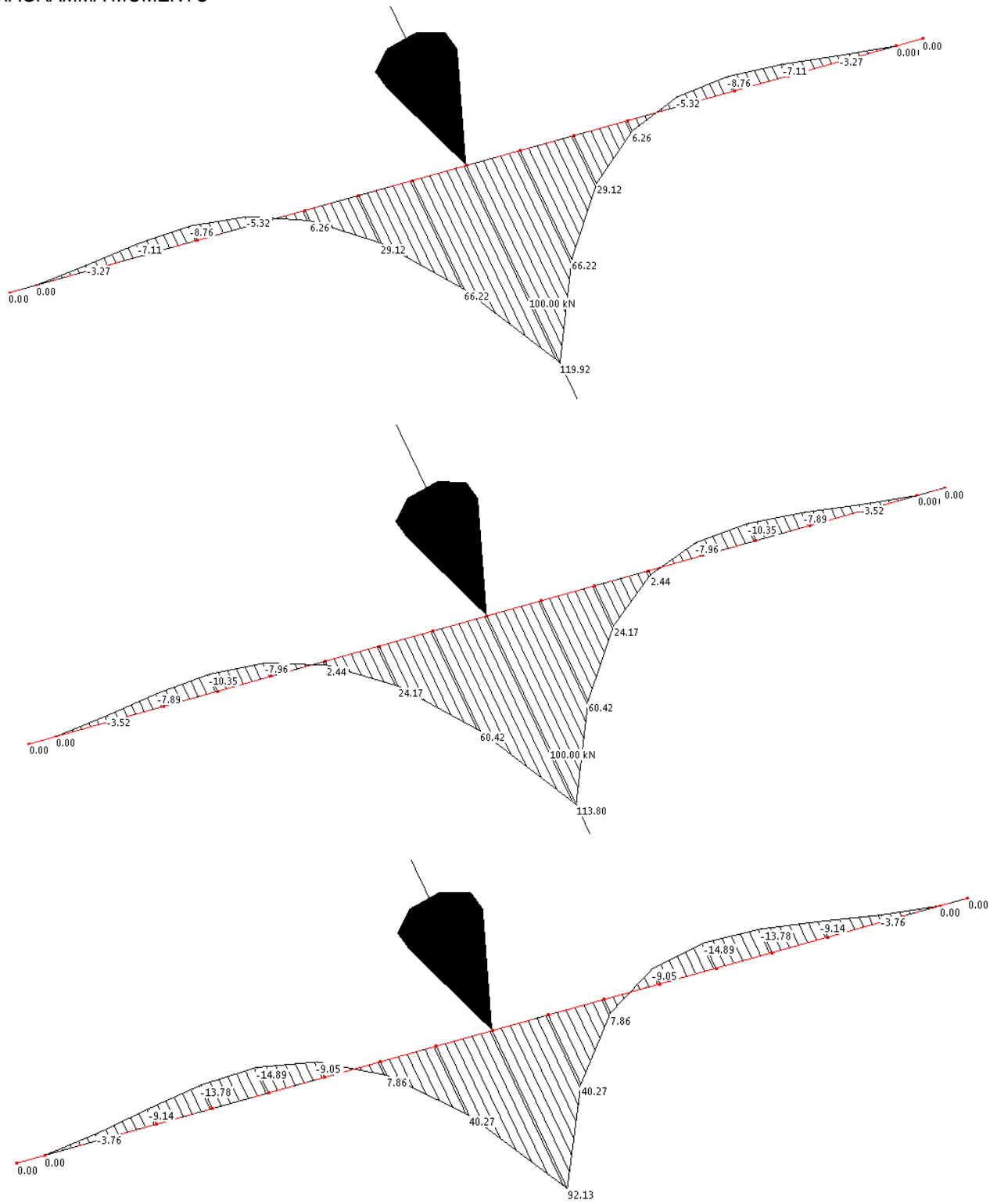
per ogni elemento prefabbricato
 per ogni elemento prefabbricato

A fronte di tale trattazione si ritiene cautelativo considerare in base all'altezza del muro tale forza d'urto:

Muri $H \leq 4,95 \text{ m}$	$F = 32,58$	kN/elemento
Muri $4,95 \text{ m} < H \leq 7,70 \text{ m}$	$F = 28,29$	kN/elemento
Muri $H > 7,70 \text{ m}$	$F = 27,36$	kN/elemento

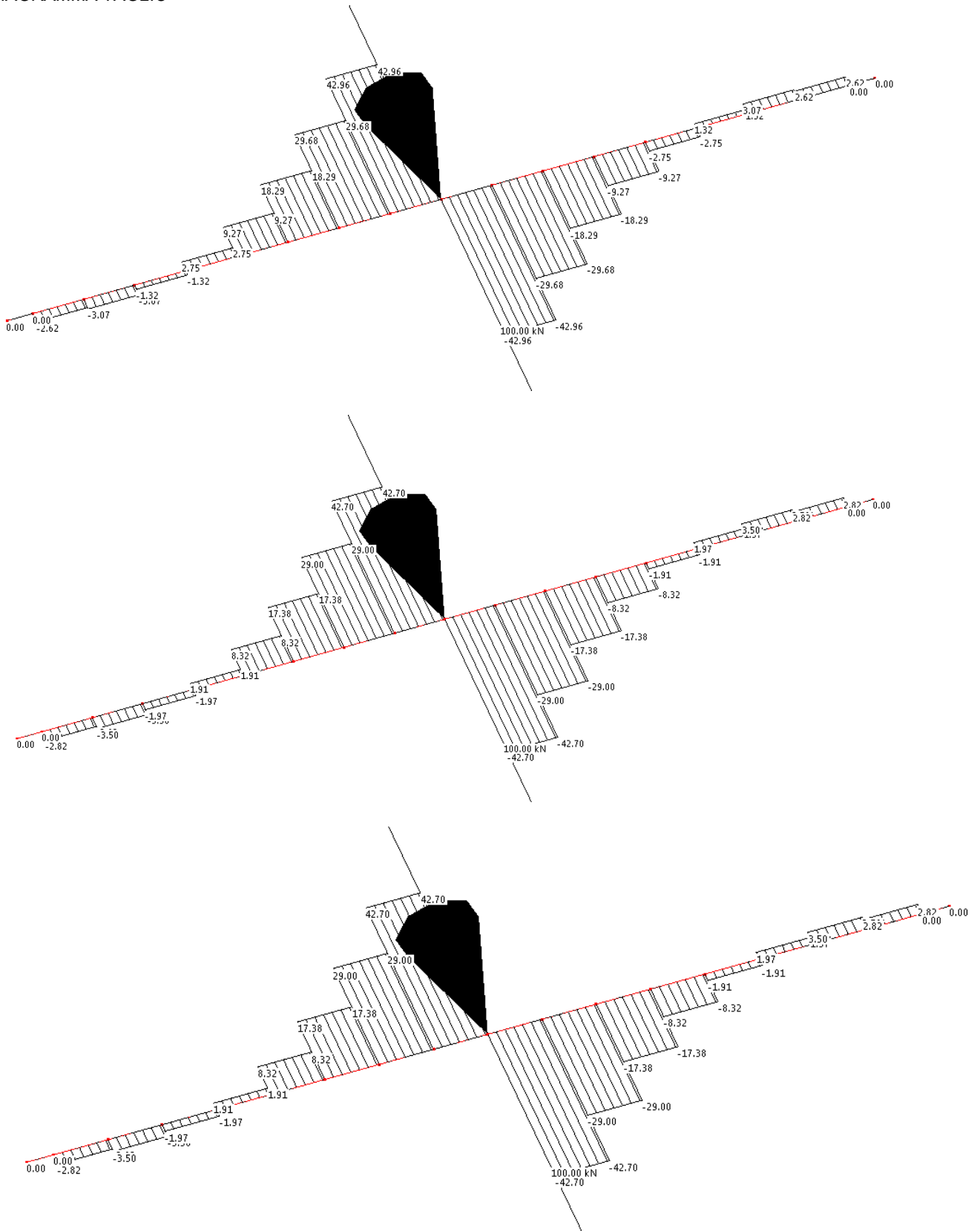
11 SOLLECITAZIONI E VERIFICHE DEL CORDOLO

DIAGRAMMA MOMENTO



Momento massimo sollecitante = 119.92 kNm

DIAGRAMMA TAGLIO



Taglio massimo sollecitante = 42.96 kN

12 VERIFICA CORDOLO

TAGLIO

$A_{sw} = 2\emptyset 14 = 3.08 \text{ cm}^2$ *area dell'armatura trasversale*
 $s = 25 \text{ cm}$ *interasse tra due armature trasversali consecutive*
 $\text{ctg}\theta = 1.2$

Con riferimento all'armatura trasversale, la resistenza di progetto a "taglio trazione" si calcola con:

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin \alpha \quad [4.1.27]$$

Con riferimento al calcestruzzo d'anima, la resistenza di progetto a "taglio compressione" si calcola con

$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot v \cdot f_{cd} (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2 \theta) \quad [4.1.28]$$

$V_{Rsd} = 0.9 \times 65 \text{ cm} \times 3.08 \text{ cm}^2 / 25 \text{ cm} \times 39.13 \times 1.2 \text{ kN/cm}^2 = 338.4 \text{ kN}$
 $V_{Rcd} = 0.9 \times 65 \text{ cm} \times 70 \text{ cm} \times 0.9405 \times 0.5 \text{ kN/cm}^2 = 1851 \text{ kN}$
 $V_{Rd} = \min (V_{Rsd} ; V_{Rcd}) = 338.4 \text{ kN} > 100 \text{ kN}$

TORSIONE

$\Sigma A_l = 12\emptyset 16 = 24.13 \text{ cm}^2$ *area complessiva delle barre longitudinali*
 $u_m = (52.5 \text{ cm} + 52.5 \text{ cm}) \times 2 = 210 \text{ cm}$ *perimetro medio del nucleo resistente*
 $A_s = 2\emptyset 14 = 3.08 \text{ cm}^2$ *area dell'armatura trasversale*
 $s = 25 \text{ cm}$ *interasse tra due armature trasversali consecutive*
 $\text{ctg}\theta = 1.2$

Con riferimento al calcestruzzo la resistenza di progetto si calcola con

$$T_{Rcd} = 2 \cdot A \cdot t \cdot f_{cd} \cdot \text{ctg}\theta / (1 + \text{ctg}^2 \theta) \quad [4.1.35]$$

$T_{Rcd} = 2 \times 2756.5 \text{ cm}^2 \times 17.5 \text{ cm} \times 0.9405 \text{ kN/cm}^2 \times 1.2 / (1 + 1.44) = 44624 \text{ kNcm} = 446.24 \text{ kNm}$

Con riferimento alle staffe trasversali la resistenza di progetto si calcola con

$$T_{Rsd} = 2 \cdot A \cdot \frac{A_s}{s} \cdot f_{yd} \cdot \text{ctg}\theta \quad [4.1.36]$$

$T_{Rsd} = 2 \times 2756.5 \text{ cm}^2 \times 3.08 \text{ cm}^2 / 25 \text{ cm} \times 39.13 \text{ kN/cm}^2 \times 1.2 = 31892 \text{ kNcm} = 318.92 \text{ kNm}$

Con riferimento all'armatura longitudinale la resistenza di progetto si calcola con

$$T_{Rld} = 2 \cdot A \cdot \frac{\sum A_l}{u_m} \cdot f_{yd} / \text{ctg}\theta \quad [4.1.37]$$

$T_{Rld} = 2 \times 2756.5 \text{ cm}^2 \times 24.13 \text{ cm}^2 / 210 \text{ cm} \times 39.13 \text{ kN/cm}^2 / 1.2 = 20656 \text{ kNcm} = 206.56 \text{ kNm}$

$T_{Rd} = \min (T_{Rcd} ; T_{Rsd} ; T_{Rld}) = 206.56 \text{ kNm} > 100 \text{ kNm}$

TORSIONE E TAGLIO

b) Torsione e taglio

Per quanto riguarda la crisi lato calcestruzzo, la resistenza massima di una membratura soggetta a torsione e taglio è limitata dalla resistenza delle bielle compresse di calcestruzzo. Per non eccedere tale resistenza deve essere soddisfatta la seguente condizione:

$$\frac{T_{ed}}{T_{Rcd}} + \frac{V_{ed}}{V_{Rcd}} \leq 1 \quad [4.1.40]$$

$$(100/206.56) + (100/338.4) = 0.484 + 0.295 = 0.779$$

13 AFFIDABILITÀ DEL CODICE DI CALCOLO

I calcoli sono stati redatti sulla base dei dati e delle formule presenti nella più diffusa letteratura tecnica, avvalendosi di fogli di calcolo Microsoft Excel appositamente sviluppati dall'ufficio tecnico di Paver.

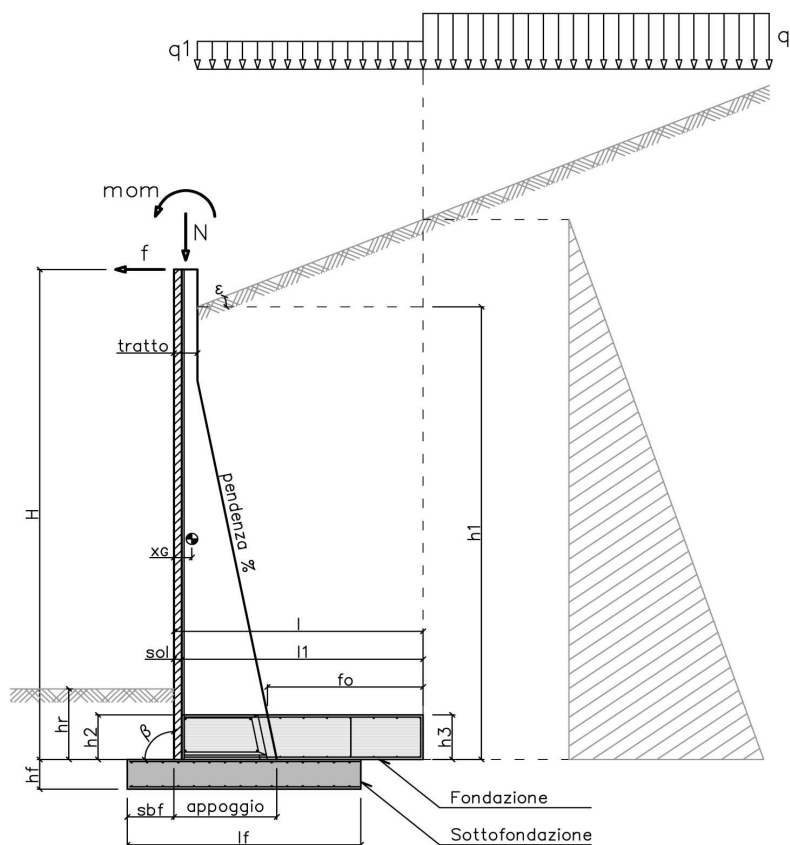
Le funzioni di visualizzazione ed interrogazione sul modello permettono di controllare sia la coerenza geometrica che le azioni applicate rispetto alla realtà fisica.

Inoltre la visualizzazione ed interrogazione dei risultati ottenuti dall'analisi quali sollecitazioni, tensioni, deformazioni, spostamenti, reazioni vincolari hanno permesso un immediato controllo con i risultati ottenuti mediante schemi semplificati di cui è nota la soluzione in forma chiusa nell'ambito della scienza delle costruzioni.

Si è inoltre controllato che le reazioni vincolari diano valori in equilibrio con i carichi applicati, in particolare per i valori dei taglianti di base delle azioni sismiche si è provveduto a confrontarli con valori ottenuti da modelli SDOF semplificati.

Il calcolo della distribuzione dell'azione d'urto è stato sviluppato sia per la modellazione della struttura che per le verifiche sezionali con il programma CMP vers. 28.0 – fornito da NAMIRIAL s.p.a. con solutore X-FINEST distribuito da Harpaceas s.r.l.

1 SCHEMATIZZAZIONE DEL MURO



2 MATERIALI

2a Calcestruzzo prefabbricato per pannelli

classe di resistenza			C35/45
resistenza caratteristica cubica	MPa	R_{ck}	45.00
resistenza caratteristica cilindrica	MPa	f_{ck}	37.35
resistenza di calcolo a compressione	MPa	f_{cd}	22.68
resistenza di calcolo a trazione	MPa	f_{ctd}	1.68
resistenza media a trazione semplice	MPa	f_{ctm}	3.35
modulo elastico	MPa	E_{cm}	34625
condizioni ambientali			AGGRESSIVE
ricoprimento dell'armatura	cm	c	3

2b Calcestruzzo in opera per fondazioni

classe di resistenza			C25/30
resistenza caratteristica cubica	MPa	R_{ck}	30.00
resistenza caratteristica cilindrica	MPa	f_{ck}	24.90
resistenza di calcolo a compressione	MPa	f_{cd}	14.11
resistenza di calcolo a trazione	MPa	f_{ctd}	1.19
resistenza media a trazione semplice	MPa	f_{ctm}	2.56
modulo elastico	MPa	E_{cm}	31447
condizioni ambientali			ORDINARIE
ricoprimento dell'armatura	cm	c	4

2c Acciaio

tipo			B450C
resistenza caratteristica di rottura	MPa	f_{tk}	540
resistenza caratteristica di snervamento	MPa	f_{yk}	450
resistenza di calcolo	MPa	f_{yd}	391
modulo elastico	MPa	E_s	210000

3 DATI DI PROGETTO			
3a	Normativa Norme Tecniche per le Costruzioni NTC2018	approccio	2
3b	Dati geotecnici terreno spingente		
	angolo di attrito interno	gradi	φ 35
	peso specifico	daN/m ³	γ 1900
	angolo di attrito terra-muro	gradi	δ 23
	angolo di inclinazione piano di campagna	gradi	ε 0
	coesione	daN/m ²	c 0
	regime di spinta		Ka attiva
3c	Carichi agenti		
	sovraccarico variabile stradale / ferroviario	daN/m ²	q _a 2000
	sovraccarico permanente	daN/m ²	q _p 0
	forza orizzontale in testa variabile (positiva se tende lato monte)	daN/elemento	f _v 0
	forza orizzontale in testa eccezionale (positiva se tende lato monte)	daN/elemento	f _e 3258
	sovraccarico permanente sulla fondazione a monte	daN/m ²	q1 0
	momento in testa variabile (positivo se tende lato monte)	daNm/elemento	mom _v 0
	momento in testa eccezionale (positivo se tende lato monte)	daNm/elemento	mom _e 3258
	forza verticale in testa (positiva se di compressione)	daN/elemento	N 0
	braccio di N rispetto al paramento verticale (positivo verso le nervature)	m	braccio 0
3d	Dati sismici		
	stato limite di salvaguardia della vita		SLV
	classe d'uso	III	C _U 1.5
	vita nominale	anni	V _N 50
	periodo di riferimento	anni	V _R 75
	tempo di ritorno	anni	T _R 712
	accelerazione orizzontale massima su sito rigido	g	a _g 0.070
	categoria sottosuolo		C
	categoria topografica		T1
	fattore di amplificazione stratigrafica		S _S 1.50
	fattore di amplificazione topografica		S _T 1.00
	coefficiente di riduzione dell'accelerazione		β_m 0.38
	coefficiente di riduzione dell'accelerazione per verifiche a ribaltamento		β_m 0.57
3e	Morfologia del muro		
	tipologia di muro		L
	altezza del muro	m	H 2.50
	altezza del terreno	m	h ₁ 2.50
	distanza tra il punto di ribaltamento e il baricentro del muro	m	x _G 0.09
	distanza tra il baricentro del muro e la soletta	m	x _{Gm} 0.09
	peso elemento prefabbricato	daN	P 2050
	angolo di inclinazione del pannello rispetto l'orizzontale	gradi	β 90
	larghezza elemento prefabbricato	m	b ₁ 2.50
	dimensione appoggio muro	m	appoggio 0.57
	altezza del tratto a sezione costante in sommità	m	tratto 0.32
	pendenza nervature	m	pendenza 20%
	larghezza nervature	m	s 0.30
	spessore soletta	m	sol 0.12
3f	Morfologia della fondazione		
	spessore massimo soletta di fondazione	m	h ₂ 0.25
	spessore minimo soletta di fondazione lato monte	m	h ₃ 0.25
	spessore minimo soletta di fondazione lato valle	m	h ₄ 0.25
	larghezza fondazione	m	l 1.70
	dimensione sbalzo anteriore	m	sbalzo 0.00
	larghezza suola fondazione a monte	m	l ₁ 1.58
	larghezza suola fuori nervatura	m	f _o 1.18
	larghezza sottofondazione	m	l _f 1.60
	altezza sottofondazione	m	h _f 0.20
	sbalzo a valle sottofondazione	m	sb _f 0.30
3g	Dati geotecnici terreno di fondazione		
	angolo di attrito interno	gradi	φ_f 28
	peso specifico	daN/m ³	γ_f 1900
	peso specifico terreno immerso	daN/m ³	γ'_f 900
	coesione	daN/m ²	c 0
	ricoprimento fondazione a valle	m	h _r 0.30
	profondità falda dal piano della fondazione	m	h _w -
	modulo elastico E	MPa	E 24.00

4 COEFFICIENTI PARZIALI E COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE
4a [Tabella 6.2.I] Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Coeff.	Effetto	EQU	A1	A2	URTO	SISMA
Permanenti	γ_{G1}	Favorevole	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.1	1.3	1.0	1.0	1.0
Permanenti non strutturali	γ_{G2}	Favorevole	0.8	0.8	0.8	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.5	1.5	1.3	1.0	1.0
Variabili	γ_{Q1}	Favorevole	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.5	1.5	1.3	1.0	1.0

4b [Tabella 6.2.II] Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Coeff.	M1	M2	SISMA
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	γ_{φ}	1.00	1.25	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_y	1.00	1.00	1.00

4c [Tabella 6.5.I] Coefficienti parziali per le verifiche agli stati limite ultimi

Verifica	Coeff.	R3
Capacità portante della fondazione	γ_R	1.40
Scorrimento	γ_R	1.10
Ribaltamento	γ_R	1.15
Resistenza del terreno a valle	γ_R	1.40

4d [Tabella 5.1.VI] Valori dei coefficienti di combinazione per ponti stradali e pedonali

Azione variabile	ψ_{ij}	ψ_{lj}	ψ_{2j}
Traffico	0.75	0.75	0.30
Vento	0.60	0.20	0.00

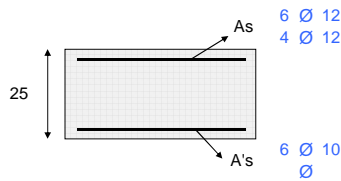
5 RISULTANTI DELLE AZIONI ORIZZONTALI AGENTI SUL MURO

A1+M1	[daN]	EQU+M2	[daN]	QUASI PERMANENTE	[daN]
spinta terreno	4331	spinta terreno	4728	spinta terreno	3331
spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0
spinta carichi accidentali	4208	spinta carichi accidentali	5430	spinta carichi accidentali	842
vento	0	vento	0	vento	0
urto	0	urto	0	urto	0
↑ SISMA+M1					
spinta terreno	3578				
spinta carichi permanenti	0				
spinta carichi accidentali	904				
vento	0				
urto	0				
↓ SISMA+M1					
spinta terreno	3710				
spinta carichi permanenti	0				
spinta carichi accidentali	937				
vento	0				
urto	0				
RARA					
spinta terreno	3331	FREQUENTE	3331	QUASI PERMANENTE	3331
spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0
spinta carichi accidentali	2805	spinta carichi accidentali	2104	spinta carichi accidentali	842
vento	0	vento	0	vento	0
urto	0	urto	0	urto	0

6 VERIFICHE DI STABILITA' LOCALE

6a	Verifica a ribaltamento		EQU+M2	URTO+M2		SISMA+M1	
	momento stabilizzante	daNm/elem.	18150	20166		21755	
	momento ribaltante	daNm/elem.	10727	16342		5963	
	fattore di sicurezza		1.69	1.23	> 1.15	3.65	> 1.00
6b	Verifica a traslazione		A1+M1	URTO+M1		SISMA+M1	
	coefficiente di attrito		0.53	0.53		0.53	
	risultante forze verticali	daN/elem.	22516	22516		22592	
	risultante forze di scorrimento	daN/elem.	8539	7431		5323	
	fattore di sicurezza		1.40	1.61	> 1.10	2.26	> 1.00
6c	Verifica a capacità portante		A1+M1	URTO+M1		SISMA+M1	
	carico limite	daN/cm ²	1.31	1.35		1.79	
	fattore di capacità portante N _c		25.80	25.80		25.80	
	fattore di capacità portante N _q		14.72	14.72		14.72	
	fattore di capacità portante N _y		16.72	16.72		16.72	
	fattore di profondità d _c		1.13	1.19		1.14	
	fattore di profondità d _q		1.10	1.14		1.10	
	fattore di profondità d _y		1.00	1.00		1.00	
	fattore di inclinazione del carico i _c		0.38	0.45		0.54	
	fattore di inclinazione del carico i _q		0.42	0.49		0.57	
	fattore di inclinazione del carico i _y		0.27	0.34		0.43	
		fattore di sicurezza		2.34	1.54	> 1.40	3.33

7 VERIFICHE FONDAZIONE



FONDAZIONE DI MONTE

SLU statico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
118	25	11.31	4.71	9091	7976	1.14
59	25	6.79	4.71	5679	2580	2.20

SLU urto

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
118	25	11.31	4.71	9091	8492	1.07
59	25	6.79	4.71	5679	2132	2.66

SLU sismico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
118	25	11.31	4.71	9091	4237	2.15
59	25	6.79	4.71	5679	1970	2.88

SLE combinazione rara

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	σ _c	σ _{c lim}	σ _s	σ _{s lim}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]
118	25	11.31	4.71	2155	20	149	1011	3600
59	25	6.79	4.71	899	10	149	691	3600

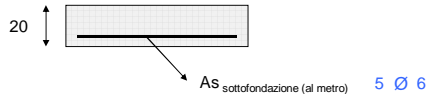
SLE combinazione frequente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd<0,4
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]
118	25	11.31	4.71	1798	709	582	0.0002	439	0.10
59	25	6.79	4.71	758	694	831	0.0002	670	0.11

SLE combinazione quasi permanente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd<0,3	σ _c <
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]	[daN/cm ²]
118	25	11.31	4.71	1155	709	542	0.0002	442	0.07	11
59	25	6.79	4.71	504	694	387	0.0001	670	0.07	6

8 VERIFICHE SOTTOFONDAZIONE



SLU statico

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
30	20	100	1.41	742	244	3.05

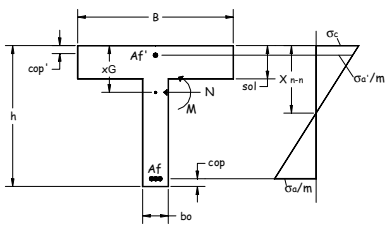
SLU urto

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
30	20	100	1.41	742	486	1.53

SLU sismico

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
30	20	100	1.41	742	264	2.81

9 VERIFICHE NERVATURE PREFABBRICATO



A _i	4 Ø 12		
A _{f1}	4 Ø 16		
A _{f2}	4 Ø 18	L ₂	1.45 m
A _{f3}	0 Ø 0	L ₃	0.00 m
A _{f4}	0 Ø 0	L ₄	0.00 m
A _{f5}	0 Ø 0	L ₅	0.00 m
staffe	Ø 6	passo	30 cm
ferri piegati	0 Ø 0		

SLU statico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
10	32	8.04	4.52	9	93	8667	957.14	1.00	179	6434	33675
20	32	8.04	4.52	37	186	8673	233.10	0.99	373	6364	33675
31	32	8.04	4.52	86	280	8680	101.00	0.97	582	6294	33675
41	32	8.04	4.52	157	373	8687	55.42	0.96	805	6223	33675
51	32	8.04	4.52	251	466	8693	34.62	0.95	1042	6153	33675
61	32	8.04	4.52	370	559	8700	23.48	0.94	1294	6083	33675
72	32	8.04	4.52	516	652	8707	16.86	0.93	1561	6013	33675
82	32	8.04	4.52	690	746	8713	12.62	0.92	1842	5943	33675
92	32	8.04	4.52	894	839	8720	9.76	0.91	2137	5873	33675
102	32	8.04	4.52	1128	932	8727	7.74	0.90	2447	5802	33675
113	32	8.04	4.52	1395	1025	8733	6.26	0.89	2771	5732	33675
123	32	8.04	4.52	1696	1118	8740	5.15	0.88	3110	5662	33675
133	34	10.18	4.52	2032	1212	11558	5.69	0.87	3464	5914	35617
143	36	10.18	4.52	2405	1305	12367	5.14	0.86	3832	6251	38123
153	38	10.18	4.52	2816	1398	13178	4.68	0.84	4214	6577	40628
164	40	10.18	4.52	3268	1491	13991	4.28	0.83	4611	6893	43133
174	42	10.18	4.52	3760	1585	14806	3.94	0.82	5023	7198	45639
184	44	10.18	4.52	4296	1678	15623	3.64	0.81	5449	7493	48144
194	46	10.18	4.52	4875	1771	16443	3.37	0.80	5889	7777	50650
205	48	10.18	4.52	5501	1864	17264	3.14	0.79	6344	8051	53155
215	50	10.18	4.52	6174	1957	18087	2.93	0.78	6814	8315	55661
225	52	10.18	4.52	6891	2050	18911	2.74	0.77	7295	8568	58166

SLU urto

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
10	32	8.04	4.52	3593	93	8667	2.41	1.10	3298	7109	33675
20	32	8.04	4.52	3933	186	8673	2.21	1.10	3349	7082	33675
31	32	8.04	4.52	4279	280	8680	2.03	1.09	3412	7055	33675
41	32	8.04	4.52	4632	373	8687	1.88	1.09	3485	7028	33675
51	32	8.04	4.52	4992	466	8693	1.74	1.08	3570	7001	33675
61	32	8.04	4.52	5362	559	8700	1.62	1.08	3665	6974	33675
72	32	8.04	4.52	5743	652	8707	1.52	1.08	3772	6947	33675
82	32	8.04	4.52	6134	746	8713	1.42	1.07	3890	6920	33675
92	32	8.04	4.52	6539	839	8720	1.33	1.07	4020	6893	33675
102	32	8.04	4.52	6957	932	8727	1.25	1.06	4160	6866	33675
113	32	8.04	4.52	7391	1025	8733	1.18	1.06	4312	6839	33675
123	32	8.04	4.52	7840	1118	8740	1.11	1.06	4474	6812	33675
133	34	10.18	4.52	8306	1212	11558	1.39	1.05	4648	7176	35617
143	36	10.18	4.52	8791	1305	12367	1.41	1.05	4833	7650	38123
153	38	10.18	4.52	9296	1398	13178	1.42	1.04	5030	8120	40628
164	40	10.18	4.52	9821	1491	13991	1.42	1.04	5237	8587	43133
174	42	10.18	4.52	10368	1585	14806	1.43	1.03	5455	9049	45639
184	44	10.18	4.52	10937	1678	15623	1.43	1.03	5685	9507	48144
194	46	10.18	4.52	11531	1771	16443	1.43	1.03	5926	9961	50650
205	48	10.18	4.52	12150	1864	17264	1.42	1.02	6178	10411	53155
215	50	10.18	4.52	12796	1957	18087	1.41	1.02	6441	10857	55661
225	52	10.18	4.52	13464	2050	18911	1.40	1.01	6714	11300	58166

SLU sismico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
10	32	8.04	4.52	4	93	8667	2388.21	1.08	70	6963	33675
20	32	8.04	4.52	15	186	8673	563.71	1.07	153	6902	33675
31	32	8.04	4.52	37	280	8680	237.30	1.06	248	6840	33675
41	32	8.04	4.52	69	373	8687	126.80	1.05	356	6779	33675
51	32	8.04	4.52	112	466	8693	77.28	1.04	477	6717	33675
61	32	8.04	4.52	170	559	8700	51.23	1.03	611	6656	33675
72	32	8.04	4.52	242	652	8707	36.01	1.02	757	6594	33675
82	32	8.04	4.52	330	746	8713	26.42	1.01	916	6533	33675
92	32	8.04	4.52	435	839	8720	20.05	1.00	1088	6472	33675
102	32	8.04	4.52	559	932	8727	15.62	0.99	1272	6410	33675
113	32	8.04	4.52	702	1025	8733	12.43	0.98	1469	6349	33675
123	32	8.04	4.52	867	1118	8740	10.08	0.97	1679	6287	33675
133	34	10.18	4.52	1055	1212	11558	10.96	0.96	1901	6585	35617
143	36	10.18	4.52	1266	1305	12367	9.77	0.95	2137	6978	38123
153	38	10.18	4.52	1502	1398	13178	8.77	0.95	2385	7363	40628
164	40	10.18	4.52	1765	1491	13991	7.93	0.94	2645	7738	43133
174	42	10.18	4.52	2055	1585	14806	7.20	0.93	2918	8104	45639
184	44	10.18	4.52	2374	1678	15623	6.58	0.92	3204	8461	48144
194	46	10.18	4.52	2724	1771	16443	6.04	0.91	3503	8809	50650
205	48	10.18	4.52	3105	1864	17264	5.56	0.90	3814	9148	53155
215	50	10.18	4.52	3520	1957	18087	5.14	0.89	4138	9478	55661
225	52	10.18	4.52	3966	2050	18911	4.77	0.88	4473	9799	58166

SLE combinazione rara

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	σ _c < 224.1	σ _s < 3600
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]
10	32	8.04	4.52	6	0	1
20	32	8.04	4.52	25	0	2
31	32	8.04	4.52	58	0	11
41	32	8.04	4.52	106	1	27
51	32	8.04	4.52	171	1	52
61	32	8.04	4.52	252	2	85
72	32	8.04	4.52	353	2	127
82	32	8.04	4.52	473	3	178
92	32	8.04	4.52	614	4	239
102	32	8.04	4.52	777	5	311
113	32	8.04	4.52	964	6	394
123	32	8.04	4.52	1174	8	488
133	34	10.18	4.52	1410	8	445
143	36	10.18	4.52	1673	8	494
153	38	10.18	4.52	1963	9	546
164	40	10.18	4.52	2282	9	599
174	42	10.18	4.52	2631	10	654
184	44	10.18	4.52	3012	10	710
194	46	10.18	4.52	3424	11	769
205	48	10.18	4.52	3870	11	830
215	50	10.18	4.52	4351	12	892
225	52	10.18	4.52	4864	12	956

SLE combinazione frequente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd < 0,30
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]
10	32	8.04	4.52	5	462	1	0.0000	124	0.00
20	32	8.04	4.52	19	462	1	0.0000	124	0.00
31	32	8.04	4.52	45	462	5	0.0000	125	0.00
41	32	8.04	4.52	83	462	17	0.0000	125	0.00
51	32	8.04	4.52	134	462	35	0.0000	126	0.00
61	32	8.04	4.52	200	462	60	0.0000	126	0.00
72	32	8.04	4.52	281	462	93	0.0000	126	0.00
82	32	8.04	4.52	379	462	134	0.0000	126	0.00
92	32	8.04	4.52	495	462	183	0.0001	126	0.01
102	32	8.04	4.52	631	462	241	0.0001	126	0.01
113	32	8.04	4.52	786	462	309	0.0001	126	0.01
123	32	8.04	4.52	963	462	388	0.0001	126	0.02
133	34	10.18	4.52	1162	560	356	0.0001	125	0.02
143	36	10.18	4.52	1385	616	398	0.0001	125	0.02
153	38	10.18	4.52	1633	675	442	0.0002	126	0.02
164	40	10.18	4.52	1906	736	488	0.0002	126	0.02
174	42	10.18	4.52	2207	799	536	0.0002	126	0.03
184	44	10.18	4.52	2536	865	585	0.0002	126	0.03
194	46	10.18	4.52	2894	932	637	0.0003	126	0.03
205	48	10.18	4.52	3283	1002	690	0.0003	126	0.04
215	50	10.18	4.52	3704	1074	745	0.0003	126	0.04
225	52	10.18	4.52	4154	1147	802	0.0003	126	0.04

SLE combinazione quasi permanente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd < 0,20	σ _c < 168
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]	[daN/cm ²]
10	32	8.04	4.52	2	462	0	0.0000	122	0.00	0
20	32	8.04	4.52	9	462	1	0.0000	124	0.00	0
31	32	8.04	4.52	21	462	0	0.0000	123	0.00	0
41	32	8.04	4.52	40	462	1	0.0000	124	0.00	0
51	32	8.04	4.52	68	462	6	0.0000	125	0.00	0
61	32	8.04	4.52	104	462	17	0.0000	125	0.00	1
72	32	8.04	4.52	152	462	32	0.0000	125	0.00	1
82	32	8.04	4.52	210	462	54	0.0000	126	0.00	1
92	32	8.04	4.52	281	462	82	0.0000	126	0.00	2
102	32	8.04	4.52	366	462	116	0.0000	126	0.00	2
113	32	8.04	4.52	466	462	157	0.0000	126	0.01	3
123	32	8.04	4.52	582	462	207	0.0001	126	0.01	4
133	34	10.18	4.52	716	560	196	0.0001	125	0.01	4
143	36	10.18	4.52	867	616	226	0.0001	125	0.01	4
153	38	10.18	4.52	1038	675	256	0.0001	125	0.01	4
164	40	10.18	4.52	1230	736	289	0.0001	126	0.01	5
174	42	10.18	4.52	1444	799	324	0.0001	126	0.01	5
184	44	10.18	4.52	1680	865	360	0.0001	126	0.02	6
194	46	10.18	4.52	1941	932	399	0.0001	126	0.02	6
205	48	10.18	4.52	2226	1002	439	0.0002	126	0.02	6
215	50	10.18	4.52	2538	1074	481	0.0002	126	0.02	7
225	52	10.18	4.52	2876	1147	525	0.0002	126	0.03	7

10 VERIFICHE SOLETTA PREFABBRICATO

diametro reti $\varnothing 6$
 maglia rete 1 20 cm
 maglia rete 2 0 cm
 lunghezza rete 2 0 cm

d [cm]	A_s [cm ²]	M_{rd} [daNm]	SLU statico		SLU sismico	
			M_{sd} [daNm]	M_{rd} / M_{sd} > 1,00	M_{sd} [daNm]	M_{rd} / M_{sd} > 1,00
10	0.14	50	4	11.04	2	28.28
20	0.14	50	10	5.11	4	11.97
31	0.14	50	10	4.75	5	10.38
41	0.14	50	11	4.44	5	9.16
51	0.14	50	12	4.17	6	8.20
61	0.14	50	13	3.93	7	7.42
72	0.14	50	13	3.72	7	6.77
82	0.14	50	14	3.53	8	6.23
92	0.14	50	15	3.35	9	5.77
102	0.14	50	15	3.20	9	5.37
113	0.14	50	16	3.05	10	5.03
123	0.14	50	17	2.92	10	4.72
133	0.14	50	18	2.80	11	4.45
143	0.14	50	18	2.69	12	4.21
153	0.14	50	19	2.59	12	4.00
164	0.14	50	20	2.50	13	3.80
174	0.14	50	21	2.41	14	3.63
184	0.14	50	21	2.33	14	3.46
194	0.14	50	22	2.25	15	3.32
205	0.14	50	23	2.18	16	3.18
215	0.14	50	23	2.11	16	3.06
225	0.14	50	24	2.06	17	2.96

SLE combinazione rara

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	σ_c [daN/cm ²]	$\sigma_{c \text{ lim}}$ [daN/cm ²]	σ_s [daN/cm ²]	$\sigma_{s \text{ lim}}$ [daN/cm ²]
225	12	0.14	18	22	224	1400	3600

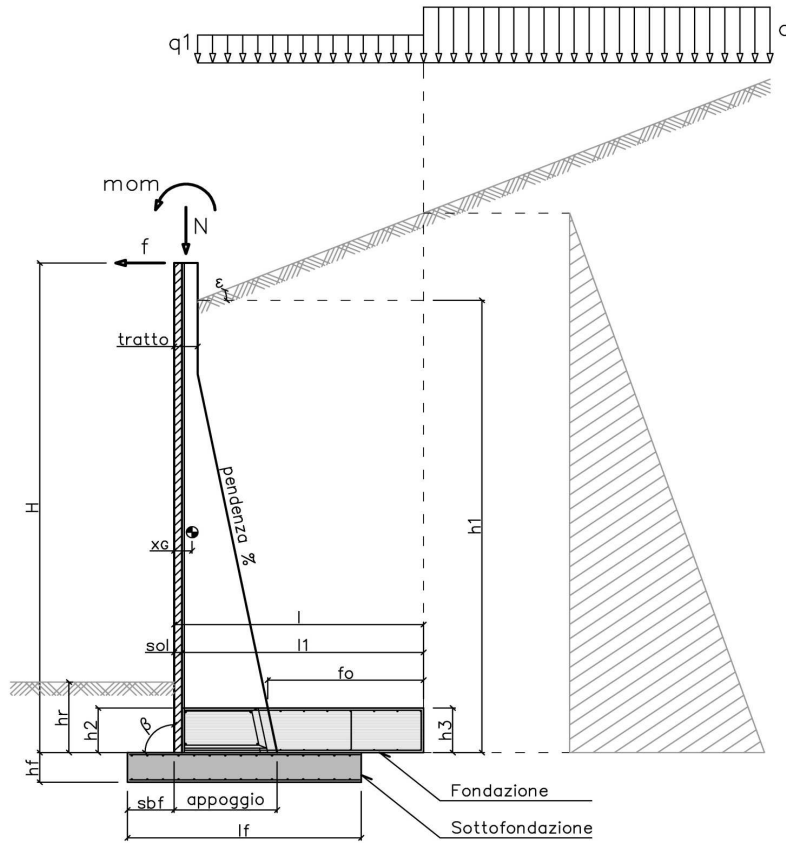
SLE combinazione frequente

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	M_{cr} [daNm]	σ_s [daN/cm ²]	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	wd < 0,30 [mm]
225	12	0.14	16	9	1287	0.0006	117	0.07

SLE combinazione quasi permanente

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	M_{cr} [daNm]	σ_s [daN/cm ²]	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	wd < 0,20 [mm]	σ_c [daN/cm ²]	$\sigma_{c \text{ lim}}$ [daN/cm ²]
225	12	0.14	14	9	1083	0.0005	117	0.06	17	168

1 SCHEMATIZZAZIONE DEL MURO



2 MATERIALI

2a Calcestruzzo prefabbricato per pannelli

classe di resistenza			C35/45
resistenza caratteristica cubica	MPa	R_{ck}	45.00
resistenza caratteristica cilindrica	MPa	f_{ck}	37.35
resistenza di calcolo a compressione	MPa	f_{cd}	22.68
resistenza di calcolo a trazione	MPa	f_{ctd}	1.68
resistenza media a trazione semplice	MPa	f_{ctm}	3.35
modulo elastico	MPa	E_{cm}	34625
condizioni ambientali			AGGRESSIVE
ricoprimento dell'armatura	cm	c	3

2b Calcestruzzo in opera per fondazioni

classe di resistenza			C25/30
resistenza caratteristica cubica	MPa	R_{ck}	30.00
resistenza caratteristica cilindrica	MPa	f_{ck}	24.90
resistenza di calcolo a compressione	MPa	f_{cd}	14.11
resistenza di calcolo a trazione	MPa	f_{ctd}	1.19
resistenza media a trazione semplice	MPa	f_{ctm}	2.56
modulo elastico	MPa	E_{cm}	31447
condizioni ambientali			ORDINARIE
ricoprimento dell'armatura	cm	c	4

2c Acciaio

tipo			B450C
resistenza caratteristica di rottura	MPa	f_{tk}	540
resistenza caratteristica di snervamento	MPa	f_{yk}	450
resistenza di calcolo	MPa	f_{yd}	391
modulo elastico	MPa	E_s	210000

3 DATI DI PROGETTO			
3a	Normativa Norme Tecniche per le Costruzioni NTC2018	approccio	2
3b	Dati geotecnici terreno spingente		
	angolo di attrito interno	gradi	φ 35
	peso specifico	daN/m ³	γ 1900
	angolo di attrito terra-muro	gradi	δ 23
	angolo di inclinazione piano di campagna	gradi	ε 0
	coesione	daN/m ²	c 0
	regime di spinta		Ka attiva
3c	Carichi agenti		
	sovraccarico variabile stradale / ferroviario	daN/m ²	q _a 2000
	sovraccarico permanente	daN/m ²	q _p 0
	forza orizzontale in testa variabile (positiva se tende lato monte)	daN/elemento	f _v 0
	forza orizzontale in testa eccezionale (positiva se tende lato monte)	daN/elemento	f _e 3258
	sovraccarico permanente sulla fondazione a monte	daN/m ²	q1 0
	momento in testa variabile (positivo se tende lato monte)	daNm/elemento	mom _v 0
	momento in testa eccezionale (positivo se tende lato monte)	daNm/elemento	mom _e 3258
	forza verticale in testa (positiva se di compressione)	daN/elemento	N 0
	braccio di N rispetto al paramento verticale (positivo verso le nervature)	m	braccio 0
3d	Dati sismici		
	stato limite di salvaguardia della vita		SLV
	classe d'uso	III	C _U 1.5
	vita nominale	anni	V _N 50
	periodo di riferimento	anni	V _R 75
	tempo di ritorno	anni	T _R 712
	accelerazione orizzontale massima su sito rigido	g	a _g 0.070
	categoria sottosuolo		C
	categoria topografica		T1
	fattore di amplificazione stratigrafica		S _S 1.50
	fattore di amplificazione topografica		S _T 1.00
	coefficiente di riduzione dell'accelerazione		β_m 0.38
	coefficiente di riduzione dell'accelerazione per verifiche a ribaltamento		β_m 0.57
3e	Morfologia del muro		
	tipologia di muro		L
	altezza del muro	m	H 3.00
	altezza del terreno	m	h ₁ 3.00
	distanza tra il punto di ribaltamento e il baricentro del muro	m	x _G 0.11
	distanza tra il baricentro del muro e la soletta	m	x _{Gm} 0.11
	peso elemento prefabbricato	daN	P 2550
	angolo di inclinazione del pannello rispetto l'orizzontale	gradi	β 90
	larghezza elemento prefabbricato	m	b ₁ 2.50
	dimensione appoggio muro	m	appoggio 0.68
	altezza del tratto a sezione costante in sommità	m	tratto 0.32
	pendenza nervature	m	pendenza 20%
	larghezza nervature	m	s 0.30
	spessore soletta	m	sol 0.12
3f	Morfologia della fondazione		
	spessore massimo soletta di fondazione	m	h ₂ 0.30
	spessore minimo soletta di fondazione lato monte	m	h ₃ 0.30
	spessore minimo soletta di fondazione lato valle	m	h ₄ 0.30
	larghezza fondazione	m	l 1.90
	dimensione sbalzo anteriore	m	sbalzo 0.00
	larghezza suola fondazione a monte	m	l ₁ 1.78
	larghezza suola fuori nervatura	m	f _o 1.28
	larghezza sottofondazione	m	l _f 1.80
	altezza sottofondazione	m	h _f 0.20
	sbalzo a valle sottofondazione	m	sb _f 0.30
3g	Dati geotecnici terreno di fondazione		
	angolo di attrito interno	gradi	φ_f 28
	peso specifico	daN/m ³	γ_f 1900
	peso specifico terreno immerso	daN/m ³	γ'_f 900
	coesione	daN/m ²	c 0
	ricoprimento fondazione a valle	m	h _r 0.30
	profondità falda dal piano della fondazione	m	h _w -
	modulo elastico E	MPa	E 24.00

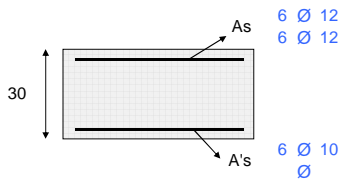
4 COEFFICIENTI PARZIALI E COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE							
4a [Tabella 6.2.I] Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni							
Carichi	Coeff.	Effetto	EQU	A1	A2	URTO	SISMA
Permanenti	γ_{G1}	Favorevole	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.1	1.3	1.0	1.0	1.0
Permanenti non strutturali	γ_{G2}	Favorevole	0.8	0.8	0.8	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.5	1.5	1.3	1.0	1.0
Variabili	γ_{Q1}	Favorevole	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.5	1.5	1.3	1.0	1.0
4b [Tabella 6.2.II] Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno							
Parametro				Coeff.	M1	M2	SISMA
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio				γ_{ϕ}	1.00	1.25	1.00
Coesione efficace				γ_c	1.00	1.25	1.00
Resistenza non drenata				γ_{cu}	1.00	1.40	1.00
Peso dell'unità di volume				γ_y	1.00	1.00	1.00
4c [Tabella 6.5.I] Coefficienti parziali per le verifiche agli stati limite ultimi							
Verifica				Coeff.			R3
Capacità portante della fondazione				γ_R			1.40
Scorrimento				γ_R			1.10
Ribaltamento				γ_R			1.15
Resistenza del terreno a valle				γ_R			1.40
4d [Tabella 5.1.VI] Valori dei coefficienti di combinazione per ponti stradali e pedonali							
Azione variabile				ψ_{ij}	ψ_{lj}	ψ_{2j}	
Traffico				0.75	0.75	0.30	
Vento				0.60	0.20	0.00	

5 RISULTANTI DELLE AZIONI ORIZZONTALI AGENTI SUL MURO					
A1+M1		[daN]	EQU+M2		[daN]
spinta terreno	6236		spinta terreno	6809	
spinta carichi permanenti	0		spinta carichi permanenti	0	
spinta carichi accidentali	5049		spinta carichi accidentali	6515	
vento	0		vento	0	
urto	0		urto	0	
↑ SISMA+M1		[daN]			
spinta terreno	5152				
spinta carichi permanenti	0				
spinta carichi accidentali	1085				
vento	0				
urto	0				
↓ SISMA+M1		[daN]			
spinta terreno	5343				
spinta carichi permanenti	0				
spinta carichi accidentali	1125				
vento	0				
urto	0				
RARA		[daN]	FREQUENTE		[daN]
spinta terreno	4797		spinta terreno	4797	QUASI PERMANENTE
spinta carichi permanenti	0		spinta carichi permanenti	0	spinta terreno
spinta carichi accidentali	3366		spinta carichi accidentali	2525	spinta carichi permanenti
vento	0		vento	0	spinta carichi accidentali
urto	0		urto	0	vento
					urto

6 VERIFICHE DI STABILITA' LOCALE

6a	Verifica a ribaltamento		EQU+M2	URTO+M2		SISMA+M1	
	momento stabilizzante	daNm/elem.	27446	30495		32800	
	momento ribaltante	daNm/elem.	16582	21176		9772	
	fattore di sicurezza		1.66	1.44	> 1.15	3.36	> 1.00
6b	Verifica a traslazione		A1+M1	URTO+M1		SISMA+M1	
	coefficiente di attrito		0.53	0.53		0.53	
	risultante forze verticali	daN/elem.	30241	30241		30300	
	risultante forze di scorrimento	daN/elem.	11286	9065		7361	
	fattore di sicurezza		1.42	1.77	> 1.10	2.19	> 1.00
6c	Verifica a capacità portante		A1+M1	URTO+M1		SISMA+M1	
	carico limite	daN/cm ²	1.38	1.62		1.91	
	fattore di capacità portante N _c		25.80	25.80		25.80	
	fattore di capacità portante N _q		14.72	14.72		14.72	
	fattore di capacità portante N _y		16.72	16.72		16.72	
	fattore di profondità d _c		1.12	1.15		1.12	
	fattore di profondità d _q		1.09	1.11		1.09	
	fattore di profondità d _y		1.00	1.00		1.00	
	fattore di inclinazione del carico i _c		0.38	0.48		0.53	
	fattore di inclinazione del carico i _q		0.42	0.52		0.56	
	fattore di inclinazione del carico i _y		0.27	0.37		0.42	
	fattore di sicurezza		1.92	1.77	> 1.40	2.98	> 1.20

7 VERIFICHE FONDAZIONE



FONDAZIONE DI MONTE

SLU statico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
128	30	13.57	4.71	13334	11660	1.14
64	30	6.79	4.71	6912	3704	1.87

SLU urto

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
128	30	13.57	4.71	13334	11147	1.20
64	30	6.79	4.71	6912	3011	2.30

SLU sismico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
128	30	13.57	4.71	13334	6745	1.98
64	30	6.79	4.71	6912	3060	2.26

SLE combinazione rara

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	σ _c	σ _{c lim}	σ _s	σ _{s lim}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]
128	30	13.57	4.71	3498	21	149	1096	3600
64	30	6.79	4.71	1396	11	149	857	3600

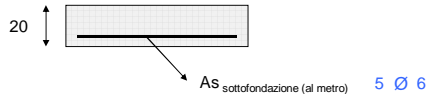
SLE combinazione frequente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd<0,4
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]
128	30	13.57	4.71	2967	1028	732	0.0003	438	0.12
64	30	6.79	4.71	1193	998	920	0.0002	783	0.16

SLE combinazione quasi permanente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd<0,3	σ _c <
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]	[daN/cm ²]
128	30	13.57	4.71	2010	1028	630	0.0002	441	0.08	12
64	30	6.79	4.71	828	998	508	0.0001	783	0.11	7

8 VERIFICHE SOTTOFONDAZIONE



SLU statico

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
30	20	100	1.41	742	336	2.21

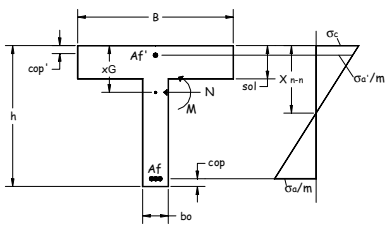
SLU urto

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
30	20	100	1.41	742	505	1.47

SLU sismico

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
30	20	100	1.41	742	297	2.50

9 VERIFICHE NERVATURE PREFABBRICATO



A _i	4 Ø 12		
A _{f1}	4 Ø 16		
A _{f2}	4 Ø 16	L ₂	1.90 m
A _{f3}	2 Ø 12	L ₃	0.80 m
A _{f4}	0 Ø 0	L ₄	0.00 m
A _{f5}	0 Ø 0	L ₅	0.00 m
staffe	Ø 6	passo	30 cm
ferri piegati	0 Ø 0		

SLU statico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
12	32	8.04	4.52	13	116	8664	661.50	1.00	217	6450	33797
25	32	8.04	4.52	54	232	8672	160.31	0.98	455	6366	33797
37	32	8.04	4.52	126	348	8680	69.14	0.97	713	6281	33797
49	32	8.04	4.52	230	464	8689	37.77	0.96	993	6197	33797
61	32	8.04	4.52	370	579	8697	23.50	0.94	1293	6112	33797
74	32	8.04	4.52	548	695	8705	15.88	0.93	1615	6028	33797
86	32	8.04	4.52	767	811	8713	11.36	0.92	1957	5943	33797
98	32	8.04	4.52	1029	927	8722	8.47	0.90	2320	5859	33797
110	32	8.04	4.52	1337	1043	8730	6.53	0.89	2704	5774	33797
123	33	8.04	4.52	1694	1159	8908	5.26	0.88	3108	5804	34473
135	35	8.04	4.52	2101	1275	9674	4.60	0.87	3534	6216	37478
147	37	8.04	4.52	2562	1391	10444	4.08	0.85	3980	6613	40484
160	40	8.04	4.52	3079	1506	11217	3.64	0.84	4448	6995	43489
172	42	8.04	4.52	3654	1622	11992	3.28	0.83	4936	7363	46494
184	45	8.04	4.52	4291	1738	12771	2.98	0.81	5445	7715	49499
196	47	8.04	4.52	4991	1854	13552	2.72	0.80	5975	8052	52504
209	50	10.30	4.52	5758	1970	18212	3.16	0.79	6526	8374	55509
221	52	10.30	4.52	6593	2086	19214	2.91	0.77	7097	8681	58514
233	55	10.30	4.52	7500	2202	20218	2.70	0.76	7690	8973	61519
245	57	10.30	4.52	8481	2318	21226	2.50	0.75	8303	9250	64524
258	60	10.30	4.52	9539	2434	22235	2.33	0.73	8937	9512	67529
270	62	10.30	4.52	10675	2549	23248	2.18	0.72	9592	9759	70534

SLU urto

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
12	32	8.04	4.52	3661	116	8664	2.37	1.10	3307	7129	33797
25	32	8.04	4.52	4070	232	8672	2.13	1.10	3373	7096	33797
37	32	8.04	4.52	4489	348	8680	1.93	1.09	3454	7064	33797
49	32	8.04	4.52	4919	464	8689	1.77	1.09	3552	7032	33797
61	32	8.04	4.52	5361	579	8697	1.62	1.08	3665	6999	33797
74	32	8.04	4.52	5819	695	8705	1.50	1.08	3795	6967	33797
86	32	8.04	4.52	6293	811	8713	1.38	1.07	3940	6934	33797
98	32	8.04	4.52	6786	927	8722	1.29	1.07	4102	6902	33797
110	32	8.04	4.52	7300	1043	8730	1.20	1.06	4280	6869	33797
123	33	8.04	4.52	7837	1159	8908	1.14	1.06	4473	6973	34473
135	35	8.04	4.52	8399	1275	9674	1.15	1.05	4683	7545	37478
147	37	8.04	4.52	8987	1391	10444	1.16	1.04	4909	8111	40484
160	40	8.04	4.52	9604	1506	11217	1.17	1.04	5151	8671	43489
172	42	8.04	4.52	10252	1622	11992	1.17	1.03	5409	9226	46494
184	45	8.04	4.52	10932	1738	12771	1.17	1.03	5683	9775	49499
196	47	8.04	4.52	11647	1854	13552	1.16	1.02	5973	10318	52504
209	50	10.30	4.52	12399	1970	18212	1.47	1.02	6279	10855	55509
221	52	10.30	4.52	13189	2086	19214	1.46	1.01	6601	11386	58514
233	55	10.30	4.52	14019	2202	20218	1.44	1.01	6940	11912	61519
245	57	10.30	4.52	14892	2318	21226	1.43	1.00	7294	12432	64524
258	60	10.30	4.52	15810	2434	22235	1.41	1.00	7664	12946	67529
270	62	10.30	4.52	16774	2549	23248	1.39	0.99	8051	13454	70534

SLU sismico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
12	32	8.04	4.52	6	116	8664	1561.07	1.08	89	6966	33797
25	32	8.04	4.52	24	232	8672	365.97	1.06	197	6893	33797
37	32	8.04	4.52	57	348	8680	153.14	1.05	323	6819	33797
49	32	8.04	4.52	107	464	8689	81.39	1.04	467	6745	33797
61	32	8.04	4.52	176	579	8697	49.37	1.03	630	6671	33797
74	32	8.04	4.52	267	695	8705	32.59	1.02	810	6598	33797
86	32	8.04	4.52	382	811	8713	22.81	1.01	1009	6524	33797
98	32	8.04	4.52	523	927	8722	16.68	1.00	1226	6450	33797
110	32	8.04	4.52	692	1043	8730	12.62	0.98	1461	6376	33797
123	33	8.04	4.52	892	1159	8908	9.99	0.97	1714	6429	34473
135	35	8.04	4.52	1124	1275	9674	8.61	0.96	1986	6907	37478
147	37	8.04	4.52	1392	1391	10444	7.50	0.95	2276	7373	40484
160	40	8.04	4.52	1697	1506	11217	6.61	0.94	2584	7825	43489
172	42	8.04	4.52	2041	1622	11992	5.88	0.93	2910	8264	46494
184	45	8.04	4.52	2427	1738	12771	5.26	0.92	3255	8691	49499
196	47	8.04	4.52	2857	1854	13552	4.74	0.90	3617	9104	52504
209	50	10.30	4.52	3334	1970	18212	5.46	0.89	3998	9504	55509
221	52	10.30	4.52	3859	2086	19214	4.98	0.88	4397	9890	58514
233	55	10.30	4.52	4435	2202	20218	4.56	0.87	4815	10264	61519
245	57	10.30	4.52	5063	2318	21226	4.19	0.86	5250	10625	64524
258	60	10.30	4.52	5747	2434	22235	3.87	0.85	5704	10972	67529
270	62	10.30	4.52	6489	2549	23248	3.58	0.84	6176	11306	70534

SLE combinazione rara

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	σ _c < 224.1	σ _s < 3600
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]
12	32	8.04	4.52	9	0	0
25	32	8.04	4.52	36	0	4
37	32	8.04	4.52	85	0	19
49	32	8.04	4.52	156	1	45
61	32	8.04	4.52	252	2	83
74	32	8.04	4.52	375	2	134
86	32	8.04	4.52	526	3	199
98	32	8.04	4.52	709	5	278
110	32	8.04	4.52	923	6	373
123	33	8.04	4.52	1173	7	473
135	35	8.04	4.52	1459	8	544
147	37	8.04	4.52	1783	9	618
160	40	8.04	4.52	2149	9	696
172	42	8.04	4.52	2556	10	777
184	45	8.04	4.52	3008	11	861
196	47	8.04	4.52	3507	11	949
209	50	10.30	4.52	4054	11	818
221	52	10.30	4.52	4651	11	892
233	55	10.30	4.52	5300	12	969
245	57	10.30	4.52	6004	13	1048
258	60	10.30	4.52	6765	13	1130
270	62	10.30	4.52	7583	14	1215

SLE combinazione frequente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd < 0,30
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]
12	32	8.04	4.52	7	463	1	0.0000	124	0.00
25	32	8.04	4.52	28	463	1	0.0000	124	0.00
37	32	8.04	4.52	66	463	11	0.0000	125	0.00
49	32	8.04	4.52	122	463	30	0.0000	125	0.00
61	32	8.04	4.52	199	463	59	0.0000	125	0.00
74	32	8.04	4.52	299	463	98	0.0000	125	0.00
86	32	8.04	4.52	423	463	150	0.0000	125	0.01
98	32	8.04	4.52	573	463	214	0.0001	125	0.01
110	32	8.04	4.52	752	463	292	0.0001	125	0.01
123	33	8.04	4.52	962	476	375	0.0001	125	0.02
135	35	8.04	4.52	1203	536	435	0.0002	126	0.02
147	37	8.04	4.52	1479	599	498	0.0002	126	0.02
160	40	8.04	4.52	1792	666	565	0.0002	126	0.03
172	42	8.04	4.52	2142	737	635	0.0003	126	0.03
184	45	8.04	4.52	2533	810	708	0.0003	126	0.04
196	47	8.04	4.52	2966	887	785	0.0003	126	0.04
209	50	10.30	4.52	3443	1072	681	0.0003	126	0.03
221	52	10.30	4.52	3967	1161	746	0.0003	126	0.04
233	55	10.30	4.52	4538	1253	814	0.0003	126	0.04
245	57	10.30	4.52	5160	1348	885	0.0004	126	0.05
258	60	10.30	4.52	5833	1445	959	0.0004	126	0.05
270	62	10.30	4.52	6561	1546	1035	0.0004	126	0.06

SLE combinazione quasi permanente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd < 0,20	σ _c < 168
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]	[daN/cm ²]
12	32	8.04	4.52	3	463	0	0.0000	123	0.00	0
25	32	8.04	4.52	13	463	2	0.0000	124	0.00	0
37	32	8.04	4.52	32	463	1	0.0000	124	0.00	0
49	32	8.04	4.52	62	463	4	0.0000	124	0.00	0
61	32	8.04	4.52	104	463	16	0.0000	125	0.00	1
74	32	8.04	4.52	162	463	35	0.0000	125	0.00	1
86	32	8.04	4.52	237	463	62	0.0000	125	0.00	1
98	32	8.04	4.52	330	463	99	0.0000	125	0.00	2
110	32	8.04	4.52	445	463	146	0.0000	125	0.01	3
123	33	8.04	4.52	582	476	198	0.0001	125	0.01	4
135	35	8.04	4.52	743	536	238	0.0001	126	0.01	4
147	37	8.04	4.52	932	599	282	0.0001	126	0.01	4
160	40	8.04	4.52	1149	666	329	0.0001	126	0.01	5
172	42	8.04	4.52	1397	737	379	0.0001	126	0.02	5
184	45	8.04	4.52	1678	810	433	0.0002	126	0.02	6
196	47	8.04	4.52	1993	887	490	0.0002	126	0.02	6
209	50	10.30	4.52	2345	1072	434	0.0002	126	0.02	6
221	52	10.30	4.52	2735	1161	484	0.0002	126	0.02	7
233	55	10.30	4.52	3166	1253	537	0.0002	126	0.03	7
245	57	10.30	4.52	3639	1348	592	0.0002	126	0.03	8
258	60	10.30	4.52	4157	1445	650	0.0003	126	0.03	8
270	62	10.30	4.52	4721	1546	711	0.0003	126	0.04	9

10 VERIFICHE SOLETTA PREFABBRICATO

diametro reti $\varnothing 6$
 maglia rete 1 20 cm
 maglia rete 2 0 cm
 lunghezza rete 2 0 cm

d [cm]	A_s [cm ²]	M_{rd} [daNm]	SLU statico		SLU sismico	
			M_{sd} [daNm]	M_{rd} / M_{sd} > 1,00	M_{sd} [daNm]	M_{rd} / M_{sd} > 1,00
12	0.17	59	5	10.95	2	26.56
25	0.17	59	12	5.00	5	11.03
37	0.17	59	13	4.59	6	9.44
49	0.17	59	14	4.25	7	8.25
61	0.17	59	15	3.96	8	7.32
74	0.17	59	16	3.70	9	6.58
86	0.17	59	17	3.47	10	5.98
98	0.17	59	18	3.27	11	5.48
110	0.17	59	19	3.10	12	5.05
123	0.17	59	20	2.94	13	4.69
135	0.17	59	21	2.79	14	4.37
147	0.17	59	22	2.66	14	4.10
160	0.17	59	23	2.54	15	3.86
172	0.17	59	24	2.43	16	3.64
184	0.17	59	25	2.33	17	3.45
196	0.17	59	26	2.24	18	3.28
209	0.17	59	28	2.16	19	3.12
221	0.17	59	29	2.08	20	2.98
233	0.17	59	30	2.01	21	2.85
245	0.17	59	31	1.94	22	2.73
258	0.17	59	32	1.87	23	2.62
270	0.17	59	33	1.81	24	2.52

SLE combinazione rara

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	σ_c [daN/cm ²]	$\sigma_{c \text{ lim}}$ [daN/cm ²]	σ_s [daN/cm ²]	$\sigma_{s \text{ lim}}$ [daN/cm ²]
270	12	0.17	24	25	224	1598	3600

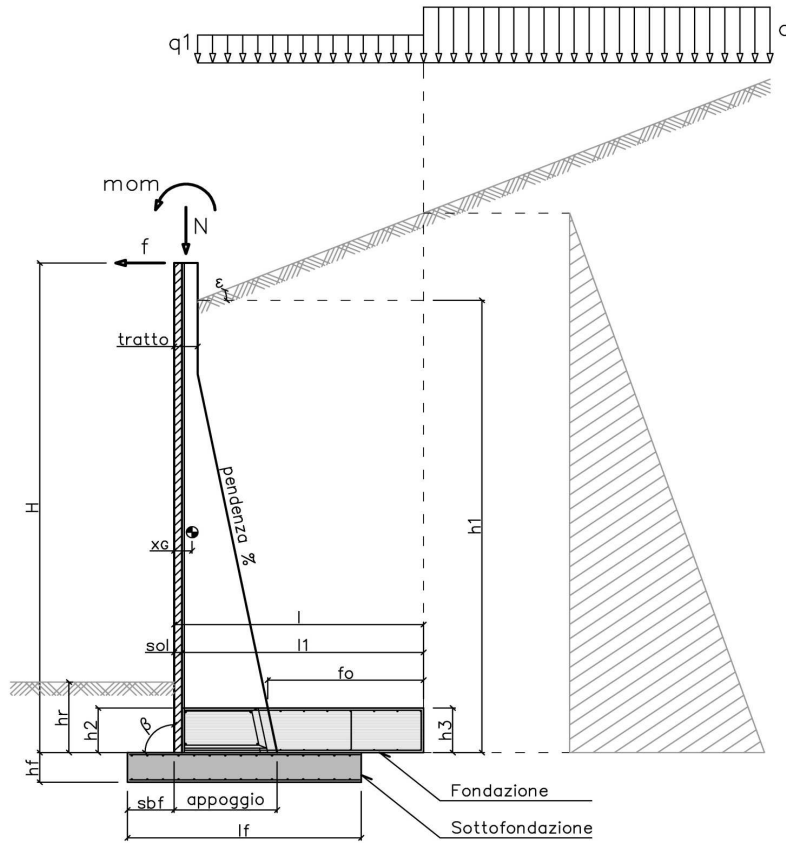
SLE combinazione frequente

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	M_{cr} [daNm]	σ_s [daN/cm ²]	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	wd < 0,30 [mm]
270	12	0.17	22	10	1484	0.0007	118	0.08

SLE combinazione quasi permanente

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	M_{cr} [daNm]	σ_s [daN/cm ²]	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	wd < 0,20 [mm]	σ_c [daN/cm ²]	$\sigma_{c \text{ lim}}$ [daN/cm ²]
270	12	0.17	19	10	1279	0.0006	118	0.07	20	168

1 SCHEMATIZZAZIONE DEL MURO



2 MATERIALI

2a Calcestruzzo prefabbricato per pannelli

classe di resistenza			C35/45
resistenza caratteristica cubica	MPa	R_{ck}	45.00
resistenza caratteristica cilindrica	MPa	f_{ck}	37.35
resistenza di calcolo a compressione	MPa	f_{cd}	22.68
resistenza di calcolo a trazione	MPa	f_{ctd}	1.68
resistenza media a trazione semplice	MPa	f_{ctm}	3.35
modulo elastico	MPa	E_{cm}	34625
condizioni ambientali			AGGRESSIVE
ricoprimento dell'armatura	cm	c	3

2b Calcestruzzo in opera per fondazioni

classe di resistenza			C25/30
resistenza caratteristica cubica	MPa	R_{ck}	30.00
resistenza caratteristica cilindrica	MPa	f_{ck}	24.90
resistenza di calcolo a compressione	MPa	f_{cd}	14.11
resistenza di calcolo a trazione	MPa	f_{ctd}	1.19
resistenza media a trazione semplice	MPa	f_{ctm}	2.56
modulo elastico	MPa	E_{cm}	31447
condizioni ambientali			ORDINARIE
ricoprimento dell'armatura	cm	c	4

2c Acciaio

tipo			B450C
resistenza caratteristica di rottura	MPa	f_{tk}	540
resistenza caratteristica di snervamento	MPa	f_{yk}	450
resistenza di calcolo	MPa	f_{yd}	391
modulo elastico	MPa	E_s	210000

3 DATI DI PROGETTO			
3a	Normativa Norme Tecniche per le Costruzioni NTC2018	approccio	2
3b	Dati geotecnici terreno spingente		
	angolo di attrito interno	gradi	φ 35
	peso specifico	daN/m ³	γ 1900
	angolo di attrito terra-muro	gradi	δ 23
	angolo di inclinazione piano di campagna	gradi	ε 0
	coesione	daN/m ²	c 0
	regime di spinta		Ka attiva
3c	Carichi agenti		
	sovraccarico variabile stradale / ferroviario	daN/m ²	q _a 2000
	sovraccarico permanente	daN/m ²	q _p 0
	forza orizzontale in testa variabile (positiva se tende lato monte)	daN/elemento	f _v 0
	forza orizzontale in testa eccezionale (positiva se tende lato monte)	daN/elemento	f _e 3258
	sovraccarico permanente sulla fondazione a monte	daN/m ²	q1 0
	momento in testa variabile (positivo se tende lato monte)	daNm/elemento	mom _v 0
	momento in testa eccezionale (positivo se tende lato monte)	daNm/elemento	mom _e 3258
	forza verticale in testa (positiva se di compressione)	daN/elemento	N 0
	braccio di N rispetto al paramento verticale (positivo verso le nervature)	m	braccio 0
3d	Dati sismici		
	stato limite di salvaguardia della vita		SLV
	classe d'uso	III	C _U 1.5
	vita nominale	anni	V _N 50
	periodo di riferimento	anni	V _R 75
	tempo di ritorno	anni	T _R 712
	accelerazione orizzontale massima su sito rigido	g	a _g 0.070
	categoria sottosuolo		C
	categoria topografica		T1
	fattore di amplificazione stratigrafica		S _S 1.50
	fattore di amplificazione topografica		S _T 1.00
	coefficiente di riduzione dell'accelerazione		β_m 0.38
	coefficiente di riduzione dell'accelerazione per verifiche a ribaltamento		β_m 0.57
3e	Morfologia del muro		
	tipologia di muro		L
	altezza del muro	m	H 3.50
	altezza del terreno	m	h ₁ 3.50
	distanza tra il punto di ribaltamento e il baricentro del muro	m	x _G 0.12
	distanza tra il baricentro del muro e la soletta	m	x _{Gm} 0.12
	peso elemento prefabbricato	daN	P 3075
	angolo di inclinazione del pannello rispetto l'orizzontale	gradi	β 90
	larghezza elemento prefabbricato	m	b ₁ 2.50
	dimensione appoggio muro	m	appoggio 0.79
	altezza del tratto a sezione costante in sommità	m	tratto 0.32
	pendenza nervature	m	pendenza 20%
	larghezza nervature	m	s 0.30
	spessore soletta	m	sol 0.12
3f	Morfologia della fondazione		
	spessore massimo soletta di fondazione	m	h ₂ 0.35
	spessore minimo soletta di fondazione lato monte	m	h ₃ 0.35
	spessore minimo soletta di fondazione lato valle	m	h ₄ 0.35
	larghezza fondazione	m	l 2.00
	dimensione sbalzo anteriore	m	sbalzo 0.00
	larghezza suola fondazione a monte	m	l ₁ 1.88
	larghezza suola fuori nervatura	m	f _o 1.28
	larghezza sottofondazione	m	l _f 2.00
	altezza sottofondazione	m	h _f 0.30
	sbalzo a valle sottofondazione	m	sb _f 0.50
3g	Dati geotecnici terreno di fondazione		
	angolo di attrito interno	gradi	φ_f 28
	peso specifico	daN/m ³	γ_f 1900
	peso specifico terreno immerso	daN/m ³	γ'_f 900
	coesione	daN/m ²	c 0
	ricoprimento fondazione a valle	m	h _r 0.30
	profondità falda dal piano della fondazione	m	h _w -
	modulo elastico E	MPa	E 24.00

4 COEFFICIENTI PARZIALI E COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE
4a [Tabella 6.2.I] Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Coeff.	Effetto	EQU	A1	A2	URTO	SISMA
Permanenti	γ_{G1}	Favorevole	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.1	1.3	1.0	1.0	1.0
Permanenti non strutturali	γ_{G2}	Favorevole	0.8	0.8	0.8	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.5	1.5	1.3	1.0	1.0
Variabili	γ_{Q1}	Favorevole	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.5	1.5	1.3	1.0	1.0

4b [Tabella 6.2.II] Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Coeff.	M1	M2	SISMA
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	γ_{φ}	1.00	1.25	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_y	1.00	1.00	1.00

4c [Tabella 6.5.I] Coefficienti parziali per le verifiche agli stati limite ultimi

Verifica	Coeff.	R3
Capacità portante della fondazione	γ_R	1.40
Scorrimento	γ_R	1.10
Ribaltamento	γ_R	1.15
Resistenza del terreno a valle	γ_R	1.40

4d [Tabella 5.1.VI] Valori dei coefficienti di combinazione per ponti stradali e pedonali

Azione variabile	ψ_{ij}	ψ_{lj}	ψ_{2j}
Traffico	0.75	0.75	0.30
Vento	0.60	0.20	0.00

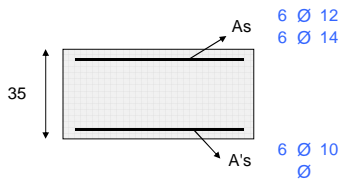
5 RISULTANTI DELLE AZIONI ORIZZONTALI AGENTI SUL MURO

A1+M1	[daN]	EQU+M2	[daN]	QUASI PERMANENTE	[daN]
spinta terreno	8488	spinta terreno	9267	spinta terreno	6529
spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0
spinta carichi accidentali	5891	spinta carichi accidentali	7601	spinta carichi accidentali	1178
vento	0	vento	0	vento	0
urto	0	urto	0	urto	0
↑ SISMA+M1					
spinta terreno	7013				
spinta carichi permanenti	0				
spinta carichi accidentali	1265				
vento	0				
urto	0				
↓ SISMA+M1					
spinta terreno	7272				
spinta carichi permanenti	0				
spinta carichi accidentali	1312				
vento	0				
urto	0				
RARA					
spinta terreno	6529	FREQUENTE	6529	spinta terreno	6529
spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0
spinta carichi accidentali	3927	spinta carichi accidentali	2946	spinta carichi accidentali	1178
vento	0	vento	0	vento	0
urto	0	urto	0	urto	0

6 VERIFICHE DI STABILITA' LOCALE

6a	Verifica a ribaltamento		EQU+M2	URTO+M2		SISMA+M1
	momento stabilizzante	daNm/elem.	35931	39923		42914
	momento ribaltante	daNm/elem.	24114	27151		14739
	fattore di sicurezza		1.49	1.47	> 1.15	2.91
6b	Verifica a traslazione		A1+M1	URTO+M1		SISMA+M1
	coefficiente di attrito		0.53	0.53		0.53
	risultante forze verticali	daN/elem.	37319	37319		37385
	risultante forze di scorrimento	daN/elem.	14379	10965		9655
	fattore di sicurezza		1.38	1.81	> 1.10	2.06
6c	Verifica a capacità portante		A1+M1	URTO+M1		SISMA+M1
	carico limite	daN/cm ²	1.62	2.14		2.04
	fattore di capacità portante N _c		25.80	25.80		25.80
	fattore di capacità portante N _q		14.72	14.72		14.72
	fattore di capacità portante N _y		16.72	16.72		16.72
	fattore di profondità d _c		1.12	1.13		1.14
	fattore di profondità d _q		1.09	1.10		1.10
	fattore di profondità d _y		1.00	1.00		1.00
	fattore di inclinazione del carico i _c		0.38	0.50		0.52
	fattore di inclinazione del carico i _q		0.42	0.54		0.55
	fattore di inclinazione del carico i _y		0.27	0.39		0.41
	fattore di sicurezza		2.09	2.61	> 1.40	2.55

7 VERIFICHE FONDAZIONE



FONDAZIONE DI MONTE

SLU statico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
128	35	16.02	4.71	18679	15165	1.23
64	35	6.79	4.71	8174	4519	1.81

SLU urto

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
128	35	16.02	4.71	18679	12921	1.45
64	35	6.79	4.71	8174	3512	2.33

SLU sismico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
128	35	16.02	4.71	18679	9723	1.92
64	35	6.79	4.71	8174	4254	1.92

SLE combinazione rara

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	σ _c	σ _{c lim}	σ _s	σ _{s lim}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]
128	35	16.02	4.71	5378	23	149	1196	3600
64	35	6.79	4.71	2024	12	149	1037	3600

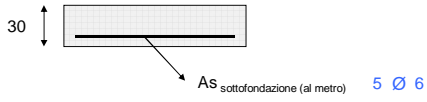
SLE combinazione frequente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd<0,4
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]
128	35	16.02	4.71	4639	1407	899	0.0003	460	0.13
64	35	6.79	4.71	1755	1355	1022	0.0003	898	0.23

SLE combinazione quasi permanente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd<0,3	σ _c <
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]	[daN/cm ²]
128	35	16.02	4.71	3309	1407	736	0.0002	463	0.10	14
64	35	6.79	4.71	1270	1355	650	0.0002	898	0.17	8

8 VERIFICHE SOTTOFONDAZIONE



SLU statico

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
50	30	100	1.41	1264	923	1.37

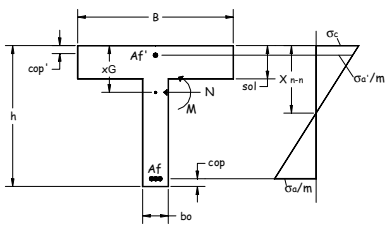
SLU urto

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
50	30	100	1.41	1264	1094	1.16

SLU sismico

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
50	30	100	1.41	1264	1122	1.13

9 VERIFICHE NERVATURE PREFABBRICATO



A _i	4 Ø 12		
A _{ri}	4 Ø 16		
A _{i2}	4 Ø 16	L ₂	2.35 m
A _{i3}	2 Ø 12	L ₃	0.92 m
A _{i4}	0 Ø 0	L ₄	0.00 m
A _{i5}	0 Ø 0	L ₅	0.00 m
staffe	Ø 8	passo	30 cm
ferri piegati	0 Ø 0		

SLU statico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
14	32	8.04	4.52	18	140	8629	481.12	1.87	255	12055	33553
29	32	8.04	4.52	74	280	8639	116.03	1.86	539	11957	33553
43	32	8.04	4.52	174	419	8649	49.81	1.84	851	11860	33553
57	32	8.04	4.52	320	559	8659	27.10	1.83	1191	11762	33553
72	32	8.04	4.52	516	699	8669	16.79	1.81	1560	11664	33553
86	32	8.04	4.52	768	839	8679	11.30	1.80	1958	11566	33553
100	32	8.04	4.52	1078	979	8689	8.06	1.78	2383	11468	33553
115	32	8.04	4.52	1452	1118	8699	5.99	1.77	2838	11370	33553
129	35	8.04	4.52	1892	1258	9561	5.05	1.75	3320	12411	36942
143	38	8.04	4.52	2404	1398	10457	4.35	1.74	3831	13471	40449
158	40	8.04	4.52	2991	1538	11358	3.80	1.72	4371	14511	43956
172	43	8.04	4.52	3657	1677	12264	3.35	1.71	4938	15530	47463
186	46	8.04	4.52	4407	1817	13173	2.99	1.69	5535	16529	50971
200	49	8.04	4.52	5244	1957	14086	2.69	1.68	6159	17508	54478
215	52	8.04	4.52	6172	2097	15004	2.43	1.66	6812	18466	57985
229	55	8.04	4.52	7196	2237	15925	2.21	1.65	7494	19403	61492
243	58	10.30	4.52	8320	2376	21403	2.57	1.63	8204	20320	64999
258	61	10.30	4.52	9547	2516	22582	2.37	1.62	8942	21217	68506
272	63	10.30	4.52	10882	2656	23765	2.18	1.60	9709	22093	72013
286	66	10.30	4.52	12329	2796	24952	2.02	1.58	10504	22949	75520
301	69	10.30	4.52	13892	2936	26142	1.88	1.57	11328	23784	79027
315	72	10.30	4.52	15570	3075	27336	1.76	1.55	12177	24599	82534

SLU urto

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
14	32	8.04	4.52	3729	140	8629	2.31	1.98	3317	12731	33553
29	32	8.04	4.52	4209	280	8639	2.05	1.97	3398	12693	33553
43	32	8.04	4.52	4703	419	8649	1.84	1.97	3501	12655	33553
57	32	8.04	4.52	5213	559	8659	1.66	1.96	3626	12618	33553
72	32	8.04	4.52	5742	699	8669	1.51	1.96	3772	12580	33553
86	32	8.04	4.52	6294	839	8679	1.38	1.95	3941	12543	33553
100	32	8.04	4.52	6872	979	8689	1.26	1.94	4131	12505	33553
115	32	8.04	4.52	7478	1118	8699	1.16	1.94	4343	12467	33553
129	35	8.04	4.52	8117	1258	9561	1.18	1.93	4577	13685	36942
143	38	8.04	4.52	8790	1398	10457	1.19	1.93	4833	14939	40449
158	40	8.04	4.52	9502	1538	11358	1.20	1.92	5111	16185	43956
172	43	8.04	4.52	10255	1677	12264	1.20	1.91	5410	17423	47463
186	46	8.04	4.52	11053	1817	13173	1.19	1.91	5732	18653	50971
200	49	8.04	4.52	11898	1957	14086	1.18	1.90	6075	19876	54478
215	52	8.04	4.52	12794	2097	15004	1.17	1.90	6440	21090	57985
229	55	8.04	4.52	13743	2237	15925	1.16	1.89	6827	22297	61492
243	58	10.30	4.52	14750	2376	21403	1.45	1.89	7236	23496	64999
258	61	10.30	4.52	15817	2516	22582	1.43	1.88	7667	24686	68506
272	63	10.30	4.52	16947	2656	23765	1.40	1.87	8120	25869	72013
286	66	10.30	4.52	18143	2796	24952	1.38	1.87	8594	27045	75520
301	69	10.30	4.52	19409	2936	26142	1.35	1.86	9090	28212	79027
315	72	10.30	4.52	20744	3075	27336	1.32	1.86	9607	29371	82534

SLU sismico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
14	32	8.04	4.52	8	140	8629	1104.37	1.95	108	12561	33553
29	32	8.04	4.52	34	280	8639	256.91	1.94	241	12476	33553
43	32	8.04	4.52	81	419	8649	106.78	1.93	399	12391	33553
57	32	8.04	4.52	153	559	8659	56.41	1.91	582	12306	33553
72	32	8.04	4.52	255	699	8669	34.04	1.90	789	12220	33553
86	32	8.04	4.52	388	839	8679	22.36	1.89	1021	12135	33553
100	32	8.04	4.52	557	979	8689	15.59	1.87	1278	12050	33553
115	32	8.04	4.52	766	1118	8699	11.36	1.86	1560	11964	33553
129	35	8.04	4.52	1017	1258	9561	9.40	1.85	1866	13079	36942
143	38	8.04	4.52	1315	1398	10457	7.95	1.83	2197	14218	40449
158	40	8.04	4.52	1663	1538	11358	6.83	1.82	2553	15339	43956
172	43	8.04	4.52	2065	1677	12264	5.94	1.81	2934	16442	47463
186	46	8.04	4.52	2524	1817	13173	5.22	1.79	3339	17528	50971
200	49	8.04	4.52	3043	1957	14086	4.63	1.78	3769	18595	54478
215	52	8.04	4.52	3627	2097	15004	4.14	1.77	4224	19645	57985
229	55	8.04	4.52	4278	2237	15925	3.72	1.75	4704	20677	61492
243	58	10.30	4.52	5001	2376	21403	4.28	1.74	5209	21691	64999
258	61	10.30	4.52	5799	2516	22582	3.89	1.73	5738	22687	68506
272	63	10.30	4.52	6675	2656	23765	3.56	1.71	6292	23666	72013
286	66	10.30	4.52	7634	2796	24952	3.27	1.70	6870	24626	75520
301	69	10.30	4.52	8678	2936	26142	3.01	1.69	7474	25569	79027
315	72	10.30	4.52	9808	3075	27336	2.79	1.67	8100	26495	82534

SLE combinazione rara

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	σ _c < 224.1	σ _s < 3600
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]
14	32	8.04	4.52	12	0	0
29	32	8.04	4.52	50	0	7
43	32	8.04	4.52	118	1	30
57	32	8.04	4.52	217	1	69
72	32	8.04	4.52	353	2	125
86	32	8.04	4.52	527	3	199
100	32	8.04	4.52	743	5	293
115	32	8.04	4.52	1003	7	409
129	35	8.04	4.52	1312	7	490
143	38	8.04	4.52	1672	8	574
158	40	8.04	4.52	2087	9	662
172	43	8.04	4.52	2558	10	755
186	46	8.04	4.52	3091	10	853
200	49	8.04	4.52	3687	11	956
215	52	8.04	4.52	4349	12	1063
229	55	8.04	4.52	5082	13	1174
243	58	10.30	4.52	5888	12	1014
258	61	10.30	4.52	6770	13	1109
272	63	10.30	4.52	7732	14	1207
286	66	10.30	4.52	8776	14	1309
301	69	10.30	4.52	9905	15	1414
315	72	10.30	4.52	11120	16	1523

SLE combinazione frequente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd < 0,30
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]
14	32	8.04	4.52	9	461	2	0.0000	131	0.00
29	32	8.04	4.52	39	461	3	0.0000	131	0.00
43	32	8.04	4.52	92	461	18	0.0000	132	0.00
57	32	8.04	4.52	171	461	47	0.0000	132	0.00
72	32	8.04	4.52	281	461	90	0.0000	132	0.00
86	32	8.04	4.52	423	461	149	0.0000	132	0.01
100	32	8.04	4.52	602	461	226	0.0001	132	0.01
115	32	8.04	4.52	819	461	321	0.0001	132	0.01
129	35	8.04	4.52	1079	528	389	0.0001	132	0.02
143	38	8.04	4.52	1385	602	460	0.0002	133	0.02
158	40	8.04	4.52	1738	681	536	0.0002	133	0.03
172	43	8.04	4.52	2144	764	616	0.0002	133	0.03
186	46	8.04	4.52	2604	852	701	0.0003	133	0.04
200	49	8.04	4.52	3123	943	791	0.0003	133	0.04
215	52	8.04	4.52	3702	1039	885	0.0004	133	0.05
229	55	8.04	4.52	4346	1139	984	0.0004	133	0.06
243	58	10.30	4.52	5057	1369	855	0.0004	132	0.05
258	61	10.30	4.52	5838	1484	940	0.0004	132	0.05
272	63	10.30	4.52	6693	1602	1028	0.0004	132	0.06
286	66	10.30	4.52	7625	1725	1120	0.0005	132	0.06
301	69	10.30	4.52	8637	1851	1216	0.0005	132	0.07
315	72	10.30	4.52	9728	1981	1314	0.0006	132	0.08

SLE combinazione quasi permanente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd < 0,20	σ _c < 168
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]	[daN/cm ²]
14	32	8.04	4.52	4	461	0	0.0000	130	0.00	0
29	32	8.04	4.52	18	461	3	0.0000	131	0.00	0
43	32	8.04	4.52	45	461	2	0.0000	131	0.00	0
57	32	8.04	4.52	89	461	10	0.0000	132	0.00	0
72	32	8.04	4.52	152	461	30	0.0000	132	0.00	1
86	32	8.04	4.52	237	461	61	0.0000	132	0.00	1
100	32	8.04	4.52	348	461	105	0.0000	132	0.00	2
115	32	8.04	4.52	488	461	163	0.0000	132	0.01	3
129	35	8.04	4.52	660	528	207	0.0001	132	0.01	4
143	38	8.04	4.52	867	602	255	0.0001	133	0.01	4
158	40	8.04	4.52	1112	681	308	0.0001	133	0.01	5
172	43	8.04	4.52	1399	764	366	0.0001	133	0.02	5
186	46	8.04	4.52	1730	852	428	0.0002	133	0.02	6
200	49	8.04	4.52	2108	943	495	0.0002	133	0.02	6
215	52	8.04	4.52	2537	1039	566	0.0002	133	0.03	7
229	55	8.04	4.52	3021	1139	642	0.0003	133	0.03	8
243	58	10.30	4.52	3561	1369	569	0.0002	132	0.03	7
258	61	10.30	4.52	4161	1484	636	0.0003	132	0.03	8
272	63	10.30	4.52	4824	1602	706	0.0003	132	0.04	9
286	66	10.30	4.52	5554	1725	780	0.0003	132	0.04	9
301	69	10.30	4.52	6354	1851	858	0.0004	132	0.05	10
315	72	10.30	4.52	7223	1981	938	0.0004	132	0.05	10

10 VERIFICHE SOLETTA PREFABBRICATO

diametro reti $\varnothing 6$
 maglia rete 1 20 cm
 maglia rete 2 0 cm
 lunghezza rete 2 0 cm

d [cm]	A_s [cm ²]	M_{rd} [daNm]	SLU statico		SLU sismico	
			M_{sd} [daNm]	M_{rd} / M_{sd} > 1,00	M_{sd} [daNm]	M_{rd} / M_{sd} > 1,00
14	0.20	69	6	10.87	3	25.61
29	0.20	69	14	4.89	7	10.42
43	0.20	69	16	4.44	8	8.79
57	0.20	69	17	4.07	9	7.60
72	0.20	69	18	3.76	10	6.69
86	0.20	69	20	3.49	12	5.97
100	0.20	69	21	3.26	13	5.40
115	0.20	69	23	3.05	14	4.92
129	0.20	69	24	2.87	15	4.53
143	0.20	69	26	2.71	17	4.19
158	0.20	69	27	2.57	18	3.90
172	0.20	69	28	2.44	19	3.64
186	0.20	69	30	2.33	20	3.42
200	0.20	69	31	2.22	22	3.22
215	0.20	69	33	2.12	23	3.05
229	0.20	69	34	2.03	24	2.89
243	0.20	69	35	1.95	25	2.75
258	0.20	69	37	1.88	26	2.62
272	0.20	69	38	1.81	28	2.50
286	0.20	69	40	1.74	29	2.40
301	0.20	69	41	1.68	30	2.30
315	0.20	69	42	1.63	31	2.21

SLE combinazione rara

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	σ_c [daN/cm ²]	$\sigma_{c \text{ lim}}$ [daN/cm ²]	σ_s [daN/cm ²]	$\sigma_{s \text{ lim}}$ [daN/cm ²]
315	12	0.20	31	28	224	1784	3600

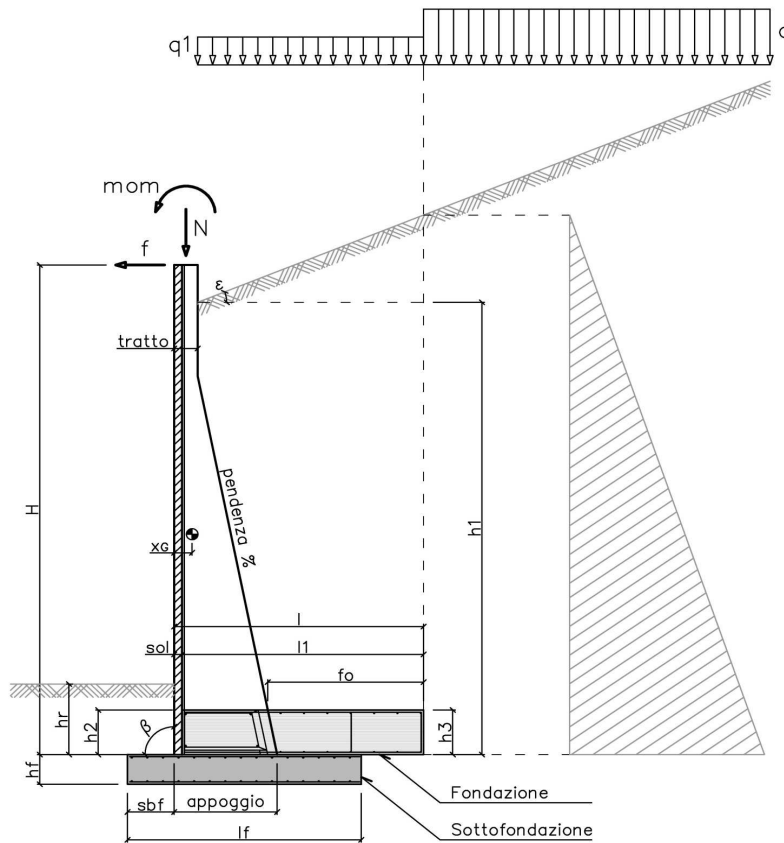
SLE combinazione frequente

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	M_{cr} [daNm]	σ_s [daN/cm ²]	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	wd < 0,30 [mm]
315	12	0.20	29	12	1671	0.0007	133	0.10

SLE combinazione quasi permanente

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	M_{cr} [daNm]	σ_s [daN/cm ²]	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	wd < 0,20 [mm]	σ_c [daN/cm ²]	$\sigma_{c \text{ lim}}$ [daN/cm ²]
315	12	0.20	26	12	1466	0.0006	133	0.08	23	168

1 SCHEMATIZZAZIONE DEL MURO



2 MATERIALI

2a **Calcestruzzo prefabbricato per pannelli**

classe di resistenza			C35/45
resistenza caratteristica cubica	MPa	R_{ck}	45.00
resistenza caratteristica cilindrica	MPa	f_{ck}	37.35
resistenza di calcolo a compressione	MPa	f_{cd}	22.68
resistenza di calcolo a trazione	MPa	f_{ctd}	1.68
resistenza media a trazione semplice	MPa	f_{ctm}	3.35
modulo elastico	MPa	E_{cm}	34625
condizioni ambientali			AGGRESSIVE
ricoprimento dell'armatura	cm	c	3

2b **Calcestruzzo in opera per fondazioni**

classe di resistenza			C25/30
resistenza caratteristica cubica	MPa	R_{ck}	30.00
resistenza caratteristica cilindrica	MPa	f_{ck}	24.90
resistenza di calcolo a compressione	MPa	f_{cd}	14.11
resistenza di calcolo a trazione	MPa	f_{ctd}	1.19
resistenza media a trazione semplice	MPa	f_{ctm}	2.56
modulo elastico	MPa	E_{cm}	31447
condizioni ambientali			ORDINARIE
ricoprimento dell'armatura	cm	c	4

2c **Acciaio**

tipo			B450C
resistenza caratteristica di rottura	MPa	f_{tk}	540
resistenza caratteristica di snervamento	MPa	f_{yk}	450
resistenza di calcolo	MPa	f_{yd}	391
modulo elastico	MPa	E_s	210000

3 DATI DI PROGETTO			
3a	Normativa Norme Tecniche per le Costruzioni NTC2018	approccio	2
3b	Dati geotecnici terreno spingente		
	angolo di attrito interno	gradi	φ 35
	peso specifico	daN/m ³	γ 1900
	angolo di attrito terra-muro	gradi	δ 23
	angolo di inclinazione piano di campagna	gradi	ε 0
	coesione	daN/m ²	c 0
	regime di spinta		Ka attiva
3c	Carichi agenti		
	sovraccarico variabile stradale / ferroviario	daN/m ²	q _a 2000
	sovraccarico permanente	daN/m ²	q _p 0
	forza orizzontale in testa variabile (positiva se tende lato monte)	daN/elemento	f _v 0
	forza orizzontale in testa eccezionale (positiva se tende lato monte)	daN/elemento	f _e 3258
	sovraccarico permanente sulla fondazione a monte	daN/m ²	q1 0
	momento in testa variabile (positivo se tende lato monte)	daNm/elemento	mom _v 0
	momento in testa eccezionale (positivo se tende lato monte)	daNm/elemento	mom _e 3258
	forza verticale in testa (positiva se di compressione)	daN/elemento	N 0
	braccio di N rispetto al paramento verticale (positivo verso le nervature)	m	braccio 0
3d	Dati sismici		
	stato limite di salvaguardia della vita		SLV
	classe d'uso	III	C _U 1.5
	vita nominale	anni	V _N 50
	periodo di riferimento	anni	V _R 75
	tempo di ritorno	anni	T _R 712
	accelerazione orizzontale massima su sito rigido	g	a _g 0.070
	categoria sottosuolo		C
	categoria topografica		T1
	fattore di amplificazione stratigrafica		S _S 1.50
	fattore di amplificazione topografica		S _T 1.00
	coefficiente di riduzione dell'accelerazione		β_m 0.38
	coefficiente di riduzione dell'accelerazione per verifiche a ribaltamento		β_m 0.57
3e	Morfologia del muro		
	tipologia di muro		L
	altezza del muro	m	H 4.00
	altezza del terreno	m	h ₁ 4.00
	distanza tra il punto di ribaltamento e il baricentro del muro	m	x _G 0.14
	distanza tra il baricentro del muro e la soletta	m	x _{Gm} 0.14
	peso elemento prefabbricato	daN	P 3650
	angolo di inclinazione del pannello rispetto l'orizzontale	gradi	β 90
	larghezza elemento prefabbricato	m	b ₁ 2.50
	dimensione appoggio muro	m	appoggio 0.90
	altezza del tratto a sezione costante in sommità	m	tratto 0.32
	pendenza nervature	m	pendenza 20%
	larghezza nervature	m	s 0.30
	spessore soletta	m	sol 0.12
3f	Morfologia della fondazione		
	spessore massimo soletta di fondazione	m	h ₂ 0.40
	spessore minimo soletta di fondazione lato monte	m	h ₃ 0.40
	spessore minimo soletta di fondazione lato valle	m	h ₄ 0.40
	larghezza fondazione	m	l 2.20
	dimensione sbalzo anteriore	m	sbalzo 0.00
	larghezza suola fondazione a monte	m	l ₁ 2.08
	larghezza suola fuori nervatura	m	f _o 1.38
	larghezza sottofondazione	m	l _f 2.50
	altezza sottofondazione	m	h _f 0.30
	sbalzo a valle sottofondazione	m	sb _f 0.50
3g	Dati geotecnici terreno di fondazione		
	angolo di attrito interno	gradi	φ_f 28
	peso specifico	daN/m ³	γ_f 1900
	peso specifico terreno immerso	daN/m ³	γ'_f 900
	coesione	daN/m ²	c 0
	ricoprimento fondazione a valle	m	h _r 0.30
	profondità falda dal piano della fondazione	m	h _w -
	modulo elastico E	MPa	E 24.00

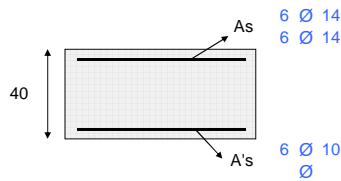
4 COEFFICIENTI PARZIALI E COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE							
4a [Tabella 6.2.I] Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni							
Carichi	Coeff.	Effetto	EQU	A1	A2	URTO	SISMA
Permanenti	γ_{G1}	Favorevole	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.1	1.3	1.0	1.0	1.0
Permanenti non strutturali	γ_{G2}	Favorevole	0.8	0.8	0.8	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.5	1.5	1.3	1.0	1.0
Variabili	γ_{Q1}	Favorevole	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.5	1.5	1.3	1.0	1.0
4b [Tabella 6.2.II] Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno							
Parametro				Coeff.	M1	M2	SISMA
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio				γ_{φ}	1.00	1.25	1.00
Coesione efficace				γ_c	1.00	1.25	1.00
Resistenza non drenata				γ_{cu}	1.00	1.40	1.00
Peso dell'unità di volume				γ_y	1.00	1.00	1.00
4c [Tabella 6.5.I] Coefficienti parziali per le verifiche agli stati limite ultimi							
Verifica				Coeff.			R3
Capacità portante della fondazione				γ_R			1.40
Scorrimento				γ_R			1.10
Ribaltamento				γ_R			1.15
Resistenza del terreno a valle				γ_R			1.40
4d [Tabella 5.1.VI] Valori dei coefficienti di combinazione per ponti stradali e pedonali							
Azione variabile				ψ_{ij}	ψ_{lj}	ψ_{2j}	
Traffico				0.75	0.75	0.30	
Vento				0.60	0.20	0.00	

5 RISULTANTI DELLE AZIONI ORIZZONTALI AGENTI SUL MURO					
A1+M1		[daN]	EQU+M2		[daN]
spinta terreno	11086		spinta terreno	12104	
spinta carichi permanenti	0		spinta carichi permanenti	0	
spinta carichi accidentali	6733		spinta carichi accidentali	8687	
vento	0		vento	0	
urto	0		urto	0	
↑ SISMA+M1		[daN]			
spinta terreno	9160				
spinta carichi permanenti	0				
spinta carichi accidentali	1446				
vento	0				
urto	0				
↓ SISMA+M1		[daN]			
spinta terreno	9499				
spinta carichi permanenti	0				
spinta carichi accidentali	1500				
vento	0				
urto	0				
RARA		[daN]	FREQUENTE		[daN]
spinta terreno	8528		spinta terreno	8528	QUASI PERMANENTE [daN]
spinta carichi permanenti	0		spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti
spinta carichi accidentali	4488		spinta carichi accidentali	3366	spinta carichi accidentali
vento	0		vento	0	vento
urto	0		urto	0	urto
					1347
					0
					0

6 VERIFICHE DI STABILITA' LOCALE

6a	Verifica a ribaltamento		EQU+M2	URTO+M2	SISMA+M1	
	momento stabilizzante	daNm/elem.	49949	55499	59525	
	momento ribaltante	daNm/elem.	33514	34437	21359	
	fattore di sicurezza		1.49	1.61	2.79	> 1.00
6b	Verifica a traslazione		A1+M1	URTO+M1	SISMA+M1	
	coefficiente di attrito		0.53	0.53	0.53	
	risultante forze verticali	daN/elem.	46960	46960	46993	
	risultante forze di scorrimento	daN/elem.	17819	13133	12333	
	fattore di sicurezza		1.40	1.90	2.03	> 1.00
6c	Verifica a capacità portante		A1+M1	URTO+M1	SISMA+M1	
	carico limite	daN/cm ²	1.75	2.40	2.58	
	fattore di capacità portante N _c		25.80	25.80	25.80	
	fattore di capacità portante N _q		14.72	14.72	14.72	
	fattore di capacità portante N _y		16.72	16.72	16.72	
	fattore di profondità d _c		1.11	1.11	1.10	
	fattore di profondità d _q		1.08	1.09	1.07	
	fattore di profondità d _y		1.00	1.00	1.00	
	fattore di inclinazione del carico i _c		0.39	0.52	0.54	
	fattore di inclinazione del carico i _q		0.43	0.56	0.57	
	fattore di inclinazione del carico i _y		0.28	0.41	0.43	
	fattore di sicurezza		1.97	2.62	3.34	> 1.20

7 VERIFICHE FONDAZIONE



FONDAZIONE DI MONTE

SLU statico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
138	40	18.47	4.71	24970	20369	1.23
69	40	9.24	4.71	12736	6014	2.12

SLU urto

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
138	40	18.47	4.71	24970	15839	1.58
69	40	9.24	4.71	12736	4663	2.73

SLU sismico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
138	40	18.47	4.71	24970	13784	1.81
69	40	9.24	4.71	12736	5957	2.14

SLE combinazione rara

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	σ _c	σ _{c lim}	σ _s	σ _{s lim}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]
138	40	18.47	4.71	7552	24	149	1250	3600
69	40	9.24	4.71	2791	12	149	905	3600

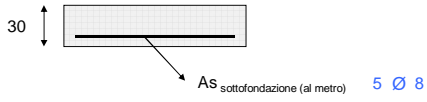
SLE combinazione frequente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd<0,4
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]
138	40	18.47	4.71	6586	1846	792	0.0003	479	0.15
69	40	9.24	4.71	2444	1783	1082	0.0002	872	0.20

SLE combinazione quasi permanente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd<0,3	σ _c <
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]	[daN/cm ²]
138	40	18.47	4.71	4847	1846	802	0.0002	482	0.11	15
69	40	9.24	4.71	1819	1783	590	0.0002	872	0.15	8

8 VERIFICHE SOTTOFONDAZIONE



SLU statico

d	H	B	As	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
50	30	100	2.51	2174	1262	1.72

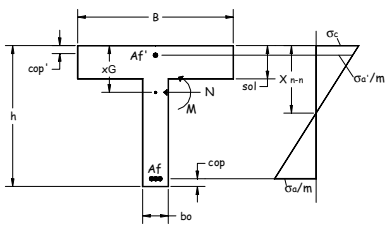
SLU urto

d	H	B	As	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
50	30	100	2.51	2174	1356	1.60

SLU sismico

d	H	B	As	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
50	30	100	2.51	2174	962	2.26

9 VERIFICHE NERVATURE PREFABBRICATO



A'1	4 Ø 12		
A'11	4 Ø 16		
A'12	4 Ø 16	L2	2.90 m
A'13	2 Ø 12	L3	1.10 m
A'14	0 Ø 0	L4	0.00 m
A'15	0 Ø 0	L5	0.00 m
staffe	Ø 8	passo	30 cm
ferri piegati	0 Ø 0		

SLU statico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
16	32	8.04	4.52	24	166	8631	366.72	1.87	294	12048	33553
33	32	8.04	4.52	98	332	8643	88.02	1.86	625	11937	33553
49	32	8.04	4.52	230	498	8655	37.62	1.84	993	11825	33553
65	32	8.04	4.52	425	663	8667	20.39	1.82	1398	11713	33553
82	32	8.04	4.52	690	829	8678	12.59	1.80	1840	11601	33553
98	32	8.04	4.52	1029	995	8690	8.44	1.79	2320	11489	33553
115	33	8.04	4.52	1451	1161	8985	6.19	1.77	2836	11759	34679
131	36	8.04	4.52	1959	1327	10006	5.11	1.75	3390	12989	38686
147	39	8.04	4.52	2562	1493	11034	4.31	1.73	3980	14192	42693
164	43	8.04	4.52	3264	1659	12067	3.70	1.72	4608	15369	46699
180	46	8.04	4.52	4072	1825	13106	3.22	1.70	5273	16518	50706
196	49	8.04	4.52	4991	1990	14151	2.84	1.68	5975	17641	54713
213	53	8.04	4.52	6029	2156	15200	2.52	1.66	6714	18737	58719
229	56	8.04	4.52	7190	2322	16254	2.26	1.65	7490	19807	62726
245	59	8.04	4.52	8481	2488	17314	2.04	1.63	8303	20850	66733
262	62	10.30	4.52	9909	2654	23342	2.36	1.61	9153	21866	70740
278	66	10.30	4.52	11478	2820	24698	2.15	1.59	10041	22855	74746
294	69	10.30	4.52	13196	2986	26059	1.97	1.58	10965	23818	78753
311	72	10.30	4.52	15068	3152	27424	1.82	1.56	11927	24754	82760
327	75	10.30	4.52	17101	3317	28795	1.68	1.54	12925	25663	86766
344	79	10.30	4.52	19299	3483	30170	1.56	1.53	13961	26545	90773
360	82	10.30	4.52	21671	3649	31550	1.46	1.51	15034	27401	94780

SLU urto

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
16	32	8.04	4.52	3796	166	8631	2.27	1.98	3327	12725	33553
33	32	8.04	4.52	4348	332	8643	1.99	1.97	3425	12682	33553
49	32	8.04	4.52	4919	498	8655	1.76	1.96	3552	12639	33553
65	32	8.04	4.52	5512	663	8667	1.57	1.96	3707	12596	33553
82	32	8.04	4.52	6133	829	8678	1.42	1.95	3890	12553	33553
98	32	8.04	4.52	6786	995	8690	1.28	1.94	4102	12510	33553
115	33	8.04	4.52	7477	1161	8985	1.20	1.94	4343	12886	34679
131	36	8.04	4.52	8209	1327	10006	1.22	1.93	4612	14325	38686
147	39	8.04	4.52	8987	1493	11034	1.23	1.92	4909	15754	42693
164	43	8.04	4.52	9817	1659	12067	1.23	1.92	5235	17173	46699
180	46	8.04	4.52	10702	1825	13106	1.22	1.91	5590	18581	50706
196	49	8.04	4.52	11647	1990	14151	1.21	1.90	5973	19979	54713
213	53	8.04	4.52	12658	2156	15200	1.20	1.90	6385	21367	58719
229	56	8.04	4.52	13738	2322	16254	1.18	1.89	6825	22745	62726
245	59	8.04	4.52	14892	2488	17314	1.16	1.88	7294	24112	66733
262	62	10.30	4.52	16126	2654	23342	1.45	1.88	7791	25469	70740
278	66	10.30	4.52	17443	2820	24698	1.42	1.87	8317	26816	74746
294	69	10.30	4.52	18849	2986	26059	1.38	1.86	8871	28152	78753
311	72	10.30	4.52	20347	3152	27424	1.35	1.86	9454	29479	82760
327	75	10.30	4.52	21944	3317	28795	1.31	1.85	10066	30795	86766
344	79	10.30	4.52	23643	3483	30170	1.28	1.84	10706	32100	90773
360	82	10.30	4.52	25448	3649	31550	1.24	1.84	11374	33396	94780

SLU sismico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
16	32	8.04	4.52	11	166	8631	800.36	1.95	131	12540	33553
33	32	8.04	4.52	47	332	8643	185.20	1.93	294	12442	33553
49	32	8.04	4.52	113	498	8655	76.63	1.92	490	12345	33553
65	32	8.04	4.52	215	663	8667	40.32	1.90	718	12248	33553
82	32	8.04	4.52	358	829	8678	24.25	1.89	978	12150	33553
98	32	8.04	4.52	547	995	8690	15.88	1.87	1270	12053	33553
115	33	8.04	4.52	788	1161	8985	11.40	1.86	1594	12357	34679
131	36	8.04	4.52	1086	1327	10006	9.22	1.84	1951	13673	38686
147	39	8.04	4.52	1446	1493	11034	7.63	1.83	2340	14965	42693
164	43	8.04	4.52	1873	1659	12067	6.44	1.81	2762	16234	46699
180	46	8.04	4.52	2373	1825	13106	5.52	1.80	3215	17480	50706
196	49	8.04	4.52	2951	1990	14151	4.79	1.78	3701	18703	54713
213	53	8.04	4.52	3613	2156	15200	4.21	1.77	4220	19902	58719
229	56	8.04	4.52	4363	2322	16254	3.73	1.75	4770	21079	62726
245	59	8.04	4.52	5208	2488	17314	3.32	1.74	5353	22231	66733
262	62	10.30	4.52	6151	2654	23342	3.79	1.72	5968	23361	70740
278	66	10.30	4.52	7199	2820	24698	3.43	1.71	6615	24468	74746
294	69	10.30	4.52	8357	2986	26059	3.12	1.69	7294	25551	78753
311	72	10.30	4.52	9630	3152	27424	2.85	1.68	8006	26611	82760
327	75	10.30	4.52	11024	3317	28795	2.61	1.66	8750	27648	86766
344	79	10.30	4.52	12543	3483	30170	2.41	1.65	9526	28661	90773
360	82	10.30	4.52	14193	3649	31550	2.22	1.63	10335	29652	94780

SLE combinazione rara

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	σ _c < 224.1	σ _s < 3600
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]
16	32	8.04	4.52	16	0	0
33	32	8.04	4.52	66	0	12
49	32	8.04	4.52	156	1	44
65	32	8.04	4.52	290	2	97
82	32	8.04	4.52	473	3	174
98	32	8.04	4.52	709	5	276
115	33	8.04	4.52	1003	6	390
131	36	8.04	4.52	1359	7	479
147	39	8.04	4.52	1783	8	574
164	43	8.04	4.52	2280	9	676
180	46	8.04	4.52	2852	10	783
196	49	8.04	4.52	3507	11	897
213	53	8.04	4.52	4247	12	1016
229	56	8.04	4.52	5078	12	1142
245	59	8.04	4.52	6004	13	1273
262	62	10.30	4.52	7031	13	1109
278	66	10.30	4.52	8162	14	1221
294	69	10.30	4.52	9402	14	1338
311	72	10.30	4.52	10757	15	1460
327	75	10.30	4.52	12230	16	1587
344	79	10.30	4.52	13827	17	1718
360	82	10.30	4.52	15552	18	1854

SLE combinazione frequente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd < 0,30
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]
16	32	8.04	4.52	12	461	2	0.0000	131	0.00
33	32	8.04	4.52	51	461	6	0.0000	132	0.00
49	32	8.04	4.52	122	461	28	0.0000	132	0.00
65	32	8.04	4.52	230	461	68	0.0000	132	0.00
82	32	8.04	4.52	379	461	129	0.0000	132	0.00
98	32	8.04	4.52	573	461	211	0.0001	132	0.01
115	33	8.04	4.52	819	483	305	0.0001	132	0.01
131	36	8.04	4.52	1119	565	380	0.0001	133	0.02
147	39	8.04	4.52	1479	652	461	0.0002	133	0.02
164	43	8.04	4.52	1904	746	547	0.0002	133	0.03
180	46	8.04	4.52	2398	845	640	0.0003	133	0.03
196	49	8.04	4.52	2966	950	739	0.0003	133	0.04
213	53	8.04	4.52	3613	1060	844	0.0004	133	0.05
229	56	8.04	4.52	4342	1175	956	0.0004	133	0.05
245	59	8.04	4.52	5160	1296	1073	0.0005	133	0.06
262	62	10.30	4.52	6070	1559	940	0.0004	132	0.05
278	66	10.30	4.52	7077	1698	1041	0.0004	132	0.06
294	69	10.30	4.52	8186	1841	1147	0.0005	132	0.07
311	72	10.30	4.52	9402	1990	1258	0.0006	132	0.07
327	75	10.30	4.52	10729	2143	1373	0.0006	132	0.08
344	79	10.30	4.52	12171	2301	1493	0.0007	132	0.09
360	82	10.30	4.52	13735	2463	1618	0.0007	132	0.10

SLE combinazione quasi permanente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd < 0,20	σ _c < 168
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]	[daN/cm ²]
16	32	8.04	4.52	5	461	0	0.0000	130	0.00	0
33	32	8.04	4.52	24	461	0	0.0000	130	0.00	0
49	32	8.04	4.52	62	461	4	0.0000	131	0.00	0
65	32	8.04	4.52	122	461	19	0.0000	132	0.00	1
82	32	8.04	4.52	210	461	49	0.0000	132	0.00	1
98	32	8.04	4.52	330	461	96	0.0000	132	0.00	2
115	33	8.04	4.52	488	483	153	0.0000	132	0.01	3
131	36	8.04	4.52	687	565	201	0.0001	133	0.01	4
147	39	8.04	4.52	932	652	256	0.0001	133	0.01	4
164	43	8.04	4.52	1228	746	317	0.0001	133	0.01	5
180	46	8.04	4.52	1581	845	384	0.0001	133	0.02	5
196	49	8.04	4.52	1993	950	457	0.0002	133	0.02	6
213	53	8.04	4.52	2471	1060	536	0.0002	133	0.03	7
229	56	8.04	4.52	3018	1175	621	0.0002	133	0.03	7
245	59	8.04	4.52	3639	1296	712	0.0003	133	0.04	8
262	62	10.30	4.52	4340	1559	636	0.0003	132	0.03	8
278	66	10.30	4.52	5124	1698	717	0.0003	132	0.04	9
294	69	10.30	4.52	5997	1841	803	0.0003	132	0.04	9
311	72	10.30	4.52	6962	1990	893	0.0004	132	0.05	10
327	75	10.30	4.52	8026	2143	988	0.0004	132	0.06	11
344	79	10.30	4.52	9191	2301	1087	0.0005	132	0.06	11
360	82	10.30	4.52	10464	2463	1192	0.0005	132	0.07	12

10 VERIFICHE SOLETTA PREFABBRICATO

diametro reti $\varnothing 6$
 maglia rete 1 20 cm
 maglia rete 2 0 cm
 lunghezza rete 2 0 cm

d [cm]	A_s [cm ²]	M_{rd} [daNm]	SLU statico		SLU sismico	
			M_{sd} [daNm]	M_{rd} / M_{sd} > 1,00	M_{sd} [daNm]	M_{rd} / M_{sd} > 1,00
16	0.23	79	7	10.78	3	24.19
33	0.23	79	17	4.79	8	9.71
49	0.23	79	18	4.30	10	8.10
65	0.23	79	20	3.91	11	6.96
82	0.23	79	22	3.58	13	6.09
98	0.23	79	24	3.31	15	5.42
115	0.23	79	26	3.07	16	4.88
131	0.23	79	28	2.86	18	4.44
147	0.23	79	30	2.68	19	4.07
164	0.23	79	31	2.52	21	3.76
180	0.23	79	33	2.38	23	3.49
196	0.23	79	35	2.26	24	3.26
213	0.23	79	37	2.14	26	3.06
229	0.23	79	39	2.04	28	2.88
245	0.23	79	41	1.95	29	2.72
262	0.23	79	43	1.86	31	2.58
278	0.23	79	44	1.79	32	2.45
294	0.23	79	46	1.71	34	2.33
311	0.23	79	48	1.65	36	2.23
327	0.23	79	50	1.59	37	2.13
344	0.23	79	52	1.53	39	2.04
360	0.23	79	54	1.48	40	1.96

SLE combinazione rara

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	σ_c [daN/cm ²]	$\sigma_{c\ lim}$ [daN/cm ²]	σ_s [daN/cm ²]	$\sigma_{s\ lim}$ [daN/cm ²]
360	12	0.23	40	31	224	1979	3600

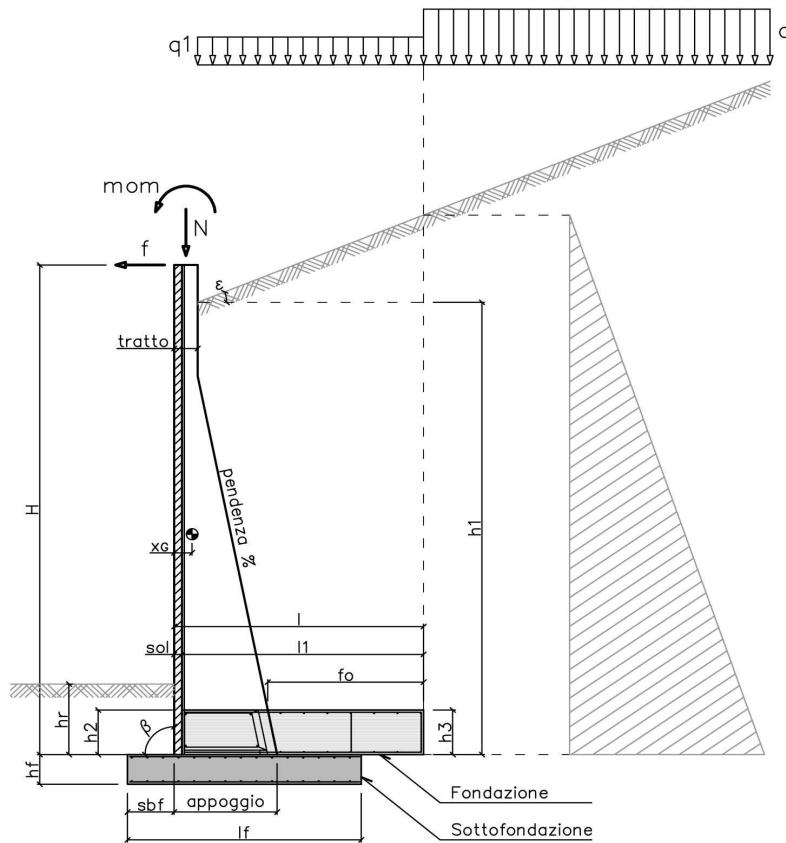
SLE combinazione frequente

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	M_{cr} [daNm]	σ_s [daN/cm ²]	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	wd < 0,30 [mm]
360	12	0.23	38	14	1865	0.0008	133	0.11

SLE combinazione quasi permanente

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	M_{cr} [daNm]	σ_s [daN/cm ²]	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	wd < 0,20 [mm]	σ_c [daN/cm ²]	$\sigma_{c\ lim}$ [daN/cm ²]
360	12	0.23	33	14	1660	0.0007	133	0.10	26	168

1 SCHEMATIZZAZIONE DEL MURO



2 MATERIALI

2a Calcestruzzo prefabbricato per pannelli

classe di resistenza			C35/45
resistenza caratteristica cubica	MPa	R_{ck}	45.00
resistenza caratteristica cilindrica	MPa	f_{ck}	37.35
resistenza di calcolo a compressione	MPa	f_{cd}	22.68
resistenza di calcolo a trazione	MPa	f_{ctd}	1.68
resistenza media a trazione semplice	MPa	f_{ctm}	3.35
modulo elastico	MPa	E_{cm}	34625
condizioni ambientali			AGGRESSIVE
ricoprimento dell'armatura	cm	c	3

2b Calcestruzzo in opera per fondazioni

classe di resistenza			C25/30
resistenza caratteristica cubica	MPa	R_{ck}	30.00
resistenza caratteristica cilindrica	MPa	f_{ck}	24.90
resistenza di calcolo a compressione	MPa	f_{cd}	14.11
resistenza di calcolo a trazione	MPa	f_{ctd}	1.19
resistenza media a trazione semplice	MPa	f_{ctm}	2.56
modulo elastico	MPa	E_{cm}	31447
condizioni ambientali			ORDINARIE
ricoprimento dell'armatura	cm	c	4

2c Acciaio

tipo			B450C
resistenza caratteristica di rottura	MPa	f_{tk}	540
resistenza caratteristica di snervamento	MPa	f_{yk}	450
resistenza di calcolo	MPa	f_{yd}	391
modulo elastico	MPa	E_s	210000

3 DATI DI PROGETTO			
3a	Normativa Norme Tecniche per le Costruzioni NTC2018	approccio	2
3b	Dati geotecnici terreno spingente		
	angolo di attrito interno	gradi	φ 35
	peso specifico	daN/m ³	γ 1900
	angolo di attrito terra-muro	gradi	δ 23
	angolo di inclinazione piano di campagna	gradi	ε 0
	coesione	daN/m ²	c 0
	regime di spinta		Ka attiva
3c	Carichi agenti		
	sovraccarico variabile stradale / ferroviario	daN/m ²	q _a 2000
	sovraccarico permanente	daN/m ²	q _p 0
	forza orizzontale in testa variabile (positiva se tende lato monte)	daN/elemento	f _v 0
	forza orizzontale in testa eccezionale (positiva se tende lato monte)	daN/elemento	f _e 3258
	sovraccarico permanente sulla fondazione a monte	daN/m ²	q1 0
	momento in testa variabile (positivo se tende lato monte)	daNm/elemento	mom _v 0
	momento in testa eccezionale (positivo se tende lato monte)	daNm/elemento	mom _e 3258
	forza verticale in testa (positiva se di compressione)	daN/elemento	N 0
	braccio di N rispetto al paramento verticale (positivo verso le nervature)	m	braccio 0
3d	Dati sismici		
	stato limite di salvaguardia della vita		SLV
	classe d'uso	III	C _U 1.5
	vita nominale	anni	V _N 50
	periodo di riferimento	anni	V _R 75
	tempo di ritorno	anni	T _R 712
	accelerazione orizzontale massima su sito rigido	g	a _g 0.070
	categoria sottosuolo		C
	categoria topografica		T1
	fattore di amplificazione stratigrafica		S _S 1.50
	fattore di amplificazione topografica		S _T 1.00
	coefficiente di riduzione dell'accelerazione		β_m 0.38
	coefficiente di riduzione dell'accelerazione per verifiche a ribaltamento		β_m 0.57
3e	Morfologia del muro		
	tipologia di muro		L
	altezza del muro	m	H 4.50
	altezza del terreno	m	h ₁ 4.50
	distanza tra il punto di ribaltamento e il baricentro del muro	m	x _G 0.16
	distanza tra il baricentro del muro e la soletta	m	x _{Gm} 0.16
	peso elemento prefabbricato	daN	P 4250
	angolo di inclinazione del pannello rispetto l'orizzontale	gradi	β 90
	larghezza elemento prefabbricato	m	b ₁ 2.50
	dimensione appoggio muro	m	appoggio 1.01
	altezza del tratto a sezione costante in sommità	m	tratto 0.32
	pendenza nervature	m	pendenza 20%
	larghezza nervature	m	s 0.30
	spessore soletta	m	sol 0.12
3f	Morfologia della fondazione		
	spessore massimo soletta di fondazione	m	h ₂ 0.45
	spessore minimo soletta di fondazione lato monte	m	h ₃ 0.45
	spessore minimo soletta di fondazione lato valle	m	h ₄ 0.45
	larghezza fondazione	m	l 2.50
	dimensione sbalzo anteriore	m	sbalzo 0.00
	larghezza suola fondazione a monte	m	l ₁ 2.38
	larghezza suola fuori nervatura	m	f _o 1.58
	larghezza sottofondazione	m	l _f 3.00
	altezza sottofondazione	m	h _f 0.40
	sbalzo a valle sottofondazione	m	sb _f 0.50
3g	Dati geotecnici terreno di fondazione		
	angolo di attrito interno	gradi	φ_f 28
	peso specifico	daN/m ³	γ_f 1900
	peso specifico terreno immerso	daN/m ³	γ'_f 900
	coesione	daN/m ²	c 0
	ricoprimento fondazione a valle	m	h _r 0.30
	profondità falda dal piano della fondazione	m	h _w -
	modulo elastico E	MPa	E 24.00

4 COEFFICIENTI PARZIALI E COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE
4a [Tabella 6.2.I] Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Coeff.	Effetto	EQU	A1	A2	URTO	SISMA
Permanenti	γ_{G1}	Favorevole	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.1	1.3	1.0	1.0	1.0
Permanenti non strutturali	γ_{G2}	Favorevole	0.8	0.8	0.8	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.5	1.5	1.3	1.0	1.0
Variabili	γ_{Q1}	Favorevole	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.5	1.5	1.3	1.0	1.0

4b [Tabella 6.2.II] Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Coeff.	M1	M2	SISMA
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	γ_{φ}	1.00	1.25	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_y	1.00	1.00	1.00

4c [Tabella 6.5.I] Coefficienti parziali per le verifiche agli stati limite ultimi

Verifica	Coeff.	R3
Capacità portante della fondazione	γ_R	1.40
Scorrimento	γ_R	1.10
Ribaltamento	γ_R	1.15
Resistenza del terreno a valle	γ_R	1.40

4d [Tabella 5.1.VI] Valori dei coefficienti di combinazione per ponti stradali e pedonali

Azione variabile	ψ_{ij}	ψ_{lj}	ψ_{2j}
Traffico	0.75	0.75	0.30
Vento	0.60	0.20	0.00

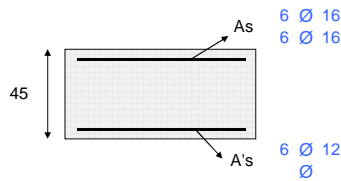
5 RISULTANTI DELLE AZIONI ORIZZONTALI AGENTI SUL MURO

A1+M1	[daN]	EQU+M2	[daN]	QUASI PERMANENTE	[daN]
spinta terreno	14031	spinta terreno	15320	spinta terreno	10793
spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0
spinta carichi accidentali	7574	spinta carichi accidentali	9773	spinta carichi accidentali	1515
vento	0	vento	0	vento	0
urto	0	urto	0	urto	0
↑ SISMA+M1	[daN]				
spinta terreno	11593				
spinta carichi permanenti	0				
spinta carichi accidentali	1627				
vento	0				
urto	0				
↓ SISMA+M1	[daN]				
spinta terreno	12022				
spinta carichi permanenti	0				
spinta carichi accidentali	1687				
vento	0				
urto	0				
RARA	[daN]	FREQUENTE	[daN]	QUASI PERMANENTE	[daN]
spinta terreno	10793	spinta terreno	10793	spinta terreno	10793
spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0
spinta carichi accidentali	5049	spinta carichi accidentali	3787	spinta carichi accidentali	1515
vento	0	vento	0	vento	0
urto	0	urto	0	urto	0

6 VERIFICHE DI STABILITA' LOCALE

6a	Verifica a ribaltamento		EQU+M2	URTO+M2		SISMA+M1	
	momento stabilizzante	daNm/elem.	72452	80502		86073	
	momento ribaltante	daNm/elem.	44969	43207		29989	
	fattore di sicurezza		1.61	1.86	> 1.15	2.87	> 1.00
6b	Verifica a traslazione		A1+M1	URTO+M1		SISMA+M1	
	coefficiente di attrito		0.53	0.53		0.53	
	risultante forze verticali	daN/elem.	59875	59875		59821	
	risultante forze di scorrimento	daN/elem.	21605	15566		15423	
	fattore di sicurezza		1.47	2.05	> 1.10	2.06	> 1.00
6c	Verifica a capacità portante		A1+M1	URTO+M1		SISMA+M1	
	carico limite	daN/cm ²	2.21	3.05		3.19	
	fattore di capacità portante N _c		25.80	25.80		25.80	
	fattore di capacità portante N _q		14.72	14.72		14.72	
	fattore di capacità portante N _y		16.72	16.72		16.72	
	fattore di profondità d _c		1.11	1.11		1.10	
	fattore di profondità d _q		1.08	1.08		1.07	
	fattore di profondità d _y		1.00	1.00		1.00	
	fattore di inclinazione del carico i _c		0.42	0.56		0.57	
	fattore di inclinazione del carico i _q		0.46	0.59		0.60	
	fattore di inclinazione del carico i _y		0.31	0.45		0.46	
		fattore di sicurezza		2.17	3.07	> 1.40	3.66

7 VERIFICHE FONDAZIONE



FONDAZIONE DI MONTE

SLU statico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
158	45	24.13	6.79	36973	28270	1.31
79	45	12.06	6.79	18827	8665	2.17

SLU urto

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
158	45	24.13	6.79	36973	19671	1.88
79	45	12.06	6.79	18827	6545	2.88

SLU sismico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
158	45	24.13	6.79	36973	19433	1.90
79	45	12.06	6.79	18827	8435	2.23

SLE combinazione rara

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	σ _c	σ _{c lim}	σ _s	σ _{s lim}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]
158	45	24.13	6.79	10094	23	149	1129	3600
79	45	12.06	6.79	3757	11	149	822	3600

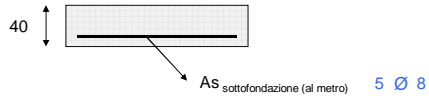
SLE combinazione frequente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd<0,4
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]
158	45	24.13	6.79	8868	2378	725	0.0003	468	0.13
79	45	12.06	6.79	3314	2281	984	0.0002	812	0.17

SLE combinazione quasi permanente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd<0,3	σ _c <
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]	[daN/cm ²]
158	45	24.13	6.79	6662	2378	745	0.0002	470	0.10	15
79	45	12.06	6.79	2517	2281	551	0.0002	812	0.13	8

8 VERIFICHE SOTTOFONDAZIONE



SLU statico

d	H	B	As	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
50	40	100	2.51	3106	1551	2.00

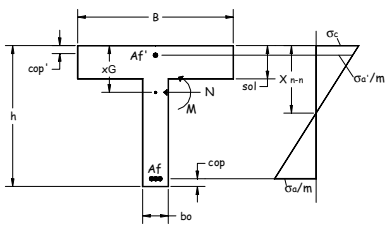
SLU urto

d	H	B	As	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
50	40	100	2.51	3106	1533	2.03

SLU sismico

d	H	B	As	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
50	40	100	2.51	3106	1156	2.69

9 VERIFICHE NERVATURE PREFABBRICATO



A _i	4 Ø 12		
A _{inf}	4 Ø 16		
A _{inf2}	4 Ø 16	L ₂	3.45 m
A _{inf3}	2 Ø 12	L ₃	1.24 m
A _{inf4}	0 Ø 0	L ₄	0.00 m
A _{inf5}	0 Ø 0	L ₅	0.00 m
staffe	Ø 8	passo	30 cm
ferri piegati	0 Ø 0		

SLU statico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
18	32	8.04	4.52	30	193	8633	288.11	1.87	333	12041	33553
37	32	8.04	4.52	126	386	8647	68.83	1.85	714	11916	33553
55	32	8.04	4.52	296	580	8661	29.30	1.83	1141	11790	33553
74	32	8.04	4.52	549	773	8674	15.81	1.81	1615	11664	33553
92	32	8.04	4.52	893	966	8688	9.73	1.79	2136	11538	33553
110	33	8.04	4.52	1338	1159	9036	6.75	1.77	2705	11865	34885
129	37	8.04	4.52	1892	1352	10187	5.38	1.75	3320	13251	39394
147	40	8.04	4.52	2563	1546	11345	4.43	1.73	3982	14603	43902
166	44	8.04	4.52	3361	1739	12511	3.72	1.72	4691	15921	48411
184	48	8.04	4.52	4293	1932	13684	3.19	1.70	5447	17206	52920
203	51	8.04	4.52	5370	2125	14864	2.77	1.68	6250	18456	57429
221	55	8.04	4.52	6598	2318	16050	2.43	1.66	7100	19673	61938
239	59	8.04	4.52	7987	2511	17243	2.16	1.64	7997	20856	66446
258	63	8.04	4.52	9545	2705	18442	1.93	1.62	8941	22005	70955
276	66	8.04	4.52	11282	2898	19647	1.74	1.60	9932	23120	75464
295	70	10.30	4.52	13205	3091	26483	2.01	1.58	10970	24202	79973
313	74	10.30	4.52	15324	3284	28024	1.83	1.56	12055	25250	84481
331	77	10.30	4.52	17646	3477	29570	1.68	1.54	13187	26263	88990
350	81	10.30	4.52	20182	3671	31123	1.54	1.52	14365	27243	93499
368	85	10.30	4.52	22939	3864	32683	1.42	1.50	15591	28190	98008
387	88	10.30	4.52	25925	4057	34248	1.32	1.48	16864	29102	102517
405	92	10.30	4.52	29147	4250	35820	1.23	1.46	18182	29981	107025

SLU urto

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
18	32	8.04	4.52	3865	193	8633	2.23	1.98	3338	12720	33553
37	32	8.04	4.52	4489	386	8647	1.93	1.97	3454	12672	33553
55	32	8.04	4.52	5139	580	8661	1.69	1.96	3607	12623	33553
74	32	8.04	4.52	5819	773	8674	1.49	1.95	3795	12575	33553
92	32	8.04	4.52	6538	966	8688	1.33	1.95	4019	12526	33553
110	33	8.04	4.52	7302	1159	9036	1.24	1.94	4280	12973	34885
129	37	8.04	4.52	8116	1352	10187	1.26	1.93	4577	14593	39394
147	40	8.04	4.52	8989	1546	11345	1.26	1.92	4910	16200	43902
166	44	8.04	4.52	9926	1739	12511	1.26	1.92	5279	17794	48411
184	48	8.04	4.52	10935	1932	13684	1.25	1.91	5684	19375	52920
203	51	8.04	4.52	12022	2125	14864	1.24	1.90	6126	20943	57429
221	55	8.04	4.52	13193	2318	16050	1.22	1.89	6603	22498	61938
239	59	8.04	4.52	14455	2511	17243	1.19	1.89	7117	24040	66446
258	63	8.04	4.52	15815	2705	18442	1.17	1.88	7666	25569	70955
276	66	8.04	4.52	17280	2898	19647	1.14	1.87	8252	27085	75464
295	70	10.30	4.52	18856	3091	26483	1.40	1.86	8874	28588	79973
313	74	10.30	4.52	20550	3284	28024	1.36	1.86	9532	30078	84481
331	77	10.30	4.52	22368	3477	29570	1.32	1.85	10227	31555	88990
350	81	10.30	4.52	24317	3671	31123	1.28	1.84	10957	33019	93499
368	85	10.30	4.52	26404	3864	32683	1.24	1.83	11723	34469	98008
387	88	10.30	4.52	28636	4057	34248	1.20	1.83	12526	35907	102517
405	92	10.30	4.52	31016	4250	35820	1.15	1.82	13364	37332	107025

SLU sismico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
18	32	8.04	4.52	15	193	8633	586.52	1.94	159	12509	33553
37	32	8.04	4.52	64	386	8647	135.31	1.93	358	12400	33553
55	32	8.04	4.52	155	580	8661	55.84	1.91	599	12291	33553
74	32	8.04	4.52	296	773	8674	29.32	1.89	880	12181	33553
92	32	8.04	4.52	494	966	8688	17.60	1.88	1202	12072	33553
110	33	8.04	4.52	756	1159	9036	11.95	1.86	1564	12438	34885
129	37	8.04	4.52	1091	1352	10187	9.34	1.84	1968	13917	39394
147	40	8.04	4.52	1505	1546	11345	7.54	1.83	2412	15367	43902
166	44	8.04	4.52	2006	1739	12511	6.24	1.81	2897	16787	48411
184	48	8.04	4.52	2603	1932	13684	5.26	1.79	3423	18178	52920
203	51	8.04	4.52	3301	2125	14864	4.50	1.77	3990	19540	57429
221	55	8.04	4.52	4109	2318	16050	3.91	1.76	4598	20872	61938
239	59	8.04	4.52	5035	2511	17243	3.42	1.74	5246	22175	66446
258	63	8.04	4.52	6086	2705	18442	3.03	1.72	5935	23448	70955
276	66	8.04	4.52	7269	2898	19647	2.70	1.71	6665	24692	75464
295	70	10.30	4.52	8592	3091	26483	3.08	1.69	7436	25907	79973
313	74	10.30	4.52	10063	3284	28024	2.78	1.67	8248	27093	84481
331	77	10.30	4.52	11688	3477	29570	2.53	1.66	9100	28248	88990
350	81	10.30	4.52	13477	3671	31123	2.31	1.64	9994	29375	93499
368	85	10.30	4.52	15435	3864	32683	2.12	1.62	10928	30472	98008
387	88	10.30	4.52	17571	4057	34248	1.95	1.60	11902	31540	102517
405	92	10.30	4.52	19890	4250	35820	1.80	1.59	12917	32579	107025

SLE combinazione rara

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	σ _c < 224.1	σ _s < 3600
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]
18	32	8.04	4.52	20	0	1
37	32	8.04	4.52	85	0	17
55	32	8.04	4.52	201	1	60
74	32	8.04	4.52	375	2	131
92	32	8.04	4.52	614	4	232
110	33	8.04	4.52	924	6	352
129	37	8.04	4.52	1312	7	448
147	40	8.04	4.52	1785	8	553
166	44	8.04	4.52	2348	9	665
184	48	8.04	4.52	3010	10	786
203	51	8.04	4.52	3776	11	914
221	55	8.04	4.52	4654	12	1050
239	59	8.04	4.52	5649	13	1193
258	63	8.04	4.52	6769	14	1345
276	66	8.04	4.52	8020	15	1503
295	70	10.30	4.52	9409	14	1311
313	74	10.30	4.52	10942	15	1448
331	77	10.30	4.52	12626	16	1590
350	81	10.30	4.52	14468	17	1738
368	85	10.30	4.52	16475	18	1893
387	88	10.30	4.52	18652	19	2053
405	92	10.30	4.52	21005	20	2219

SLE combinazione frequente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd < 0,30
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]
18	32	8.04	4.52	15	461	0	0.0000	130	0.00
37	32	8.04	4.52	66	461	9	0.0000	132	0.00
55	32	8.04	4.52	158	461	40	0.0000	132	0.00
74	32	8.04	4.52	299	461	94	0.0000	132	0.00
92	32	8.04	4.52	495	461	176	0.0001	132	0.01
110	33	8.04	4.52	753	487	273	0.0001	132	0.01
129	37	8.04	4.52	1079	580	354	0.0001	133	0.02
147	40	8.04	4.52	1480	680	442	0.0002	133	0.02
166	44	8.04	4.52	1963	787	539	0.0002	133	0.03
184	48	8.04	4.52	2535	902	643	0.0003	133	0.03
203	51	8.04	4.52	3201	1024	755	0.0003	133	0.04
221	55	8.04	4.52	3969	1152	874	0.0004	133	0.05
239	59	8.04	4.52	4846	1287	1002	0.0004	133	0.06
258	63	8.04	4.52	5837	1428	1137	0.0005	133	0.07
276	66	8.04	4.52	6950	1576	1279	0.0006	133	0.07
295	70	10.30	4.52	8192	1886	1123	0.0005	132	0.06
313	74	10.30	4.52	9568	2055	1247	0.0005	132	0.07
331	77	10.30	4.52	11086	2230	1376	0.0006	132	0.08
350	81	10.30	4.52	12752	2411	1512	0.0007	132	0.09
368	85	10.30	4.52	14573	2597	1653	0.0007	132	0.10
387	88	10.30	4.52	16556	2790	1801	0.0008	132	0.11
405	92	10.30	4.52	18704	2989	1954	0.0009	132	0.12

SLE combinazione quasi permanente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd < 0,20	σ _c < 168
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]	[daN/cm ²]
18	32	8.04	4.52	7	461	0	0.0000	130	0.00	0
37	32	8.04	4.52	32	461	0	0.0000	130	0.00	0
55	32	8.04	4.52	81	461	7	0.0000	131	0.00	0
74	32	8.04	4.52	162	461	31	0.0000	132	0.00	1
92	32	8.04	4.52	281	461	74	0.0000	132	0.00	2
110	33	8.04	4.52	445	487	132	0.0000	132	0.00	3
129	37	8.04	4.52	660	580	184	0.0001	133	0.01	3
147	40	8.04	4.52	933	680	243	0.0001	133	0.01	4
166	44	8.04	4.52	1270	787	311	0.0001	133	0.01	5
184	48	8.04	4.52	1679	902	386	0.0001	133	0.02	5
203	51	8.04	4.52	2166	1024	469	0.0002	133	0.02	6
221	55	8.04	4.52	2737	1152	559	0.0002	133	0.03	7
239	59	8.04	4.52	3400	1287	657	0.0003	133	0.04	8
258	63	8.04	4.52	4160	1428	763	0.0003	133	0.04	8
276	66	8.04	4.52	5025	1576	876	0.0004	133	0.05	9
295	70	10.30	4.52	6001	1886	784	0.0003	132	0.04	9
313	74	10.30	4.52	7095	2055	885	0.0004	132	0.05	10
331	77	10.30	4.52	8314	2230	991	0.0004	132	0.06	11
350	81	10.30	4.52	9663	2411	1104	0.0005	132	0.06	11
368	85	10.30	4.52	11151	2597	1222	0.0005	132	0.07	12
387	88	10.30	4.52	12782	2790	1347	0.0006	132	0.08	13
405	92	10.30	4.52	14563	2989	1477	0.0007	132	0.09	14

10 VERIFICHE SOLETTA PREFABBRICATO

diametro reti $\varnothing 6$
 maglia rete 1 20 cm
 maglia rete 2 0 cm
 lunghezza rete 2 0 cm

d [cm]	A_s [cm ²]	M_{rd} [daNm]	SLU statico		SLU sismico	
			M_{sd} [daNm]	M_{rd} / M_{sd} > 1,00	M_{sd} [daNm]	M_{rd} / M_{sd} > 1,00
18	0.26	89	8	10.70	4	22.47
37	0.26	89	19	4.69	10	8.94
55	0.26	89	21	4.17	12	7.42
74	0.26	89	24	3.76	14	6.34
92	0.26	89	26	3.42	16	5.54
110	0.26	89	28	3.14	18	4.92
129	0.26	89	31	2.90	20	4.42
147	0.26	89	33	2.69	22	4.01
166	0.26	89	35	2.51	24	3.67
184	0.26	89	38	2.36	26	3.39
203	0.26	89	40	2.22	28	3.15
221	0.26	89	43	2.10	30	2.93
239	0.26	89	45	1.99	32	2.75
258	0.26	89	47	1.89	34	2.59
276	0.26	89	50	1.80	37	2.44
295	0.26	89	52	1.72	39	2.31
313	0.26	89	54	1.64	41	2.20
331	0.26	89	57	1.58	43	2.09
350	0.26	89	59	1.51	45	2.00
368	0.26	89	61	1.45	47	1.91
387	0.26	89	64	1.40	49	1.83
405	0.26	89	66	1.35	51	1.76

SLE combinazione rara

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	σ_c [daN/cm ²]	$\sigma_{c \text{ lim}}$ [daN/cm ²]	σ_s [daN/cm ²]	$\sigma_{s \text{ lim}}$ [daN/cm ²]
405	12	0.26	49	34	224	2168	3600

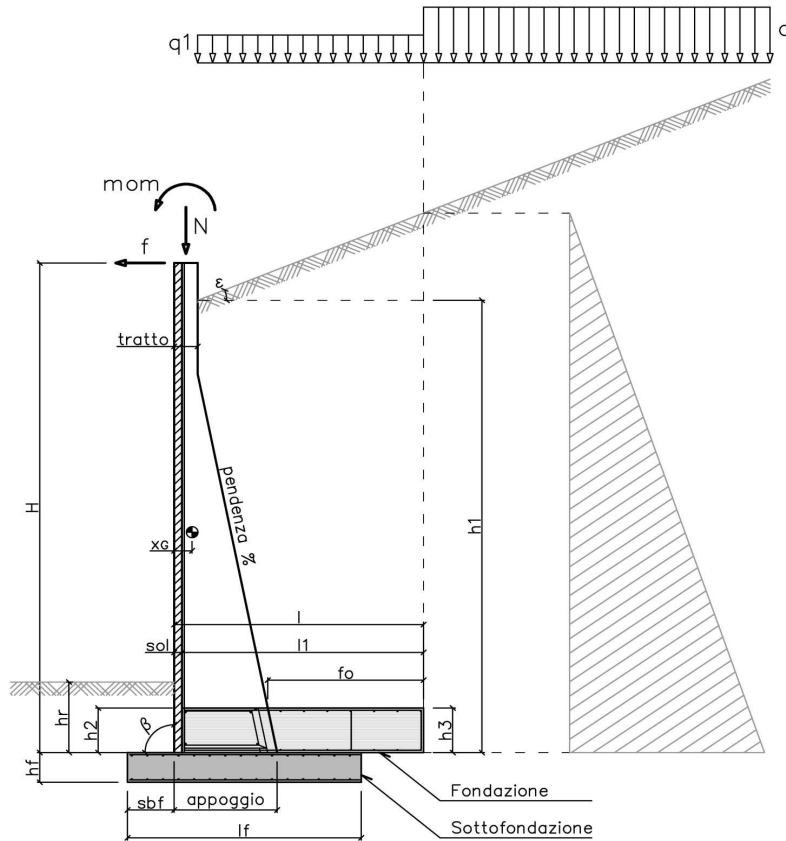
SLE combinazione frequente

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	M_{cr} [daNm]	σ_s [daN/cm ²]	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	wd < 0,30 [mm]
405	12	0.26	47	16	2054	0.0009	132	0.12

SLE combinazione quasi permanente

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	M_{cr} [daNm]	σ_s [daN/cm ²]	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	wd < 0,20 [mm]	σ_c [daN/cm ²]	$\sigma_{c \text{ lim}}$ [daN/cm ²]
405	12	0.26	42	16	1849	0.0008	132	0.11	29	168

1 SCHEMATIZZAZIONE DEL MURO



2 MATERIALI

2a Calcestruzzo prefabbricato per pannelli

classe di resistenza			C35/45
resistenza caratteristica cubica	MPa	R_{ck}	45.00
resistenza caratteristica cilindrica	MPa	f_{ck}	37.35
resistenza di calcolo a compressione	MPa	f_{cd}	22.68
resistenza di calcolo a trazione	MPa	f_{ctd}	1.68
resistenza media a trazione semplice	MPa	f_{ctm}	3.35
modulo elastico	MPa	E_{cm}	34625
condizioni ambientali			AGGRESSIVE
ricoprimento dell'armatura	cm	c	3

2b Calcestruzzo in opera per fondazioni

classe di resistenza			C25/30
resistenza caratteristica cubica	MPa	R_{ck}	30.00
resistenza caratteristica cilindrica	MPa	f_{ck}	24.90
resistenza di calcolo a compressione	MPa	f_{cd}	14.11
resistenza di calcolo a trazione	MPa	f_{ctd}	1.19
resistenza media a trazione semplice	MPa	f_{ctm}	2.56
modulo elastico	MPa	E_{cm}	31447
condizioni ambientali			ORDINARIE
ricoprimento dell'armatura	cm	c	4

2c Acciaio

tipo			B450C
resistenza caratteristica di rottura	MPa	f_{tk}	540
resistenza caratteristica di snervamento	MPa	f_{yk}	450
resistenza di calcolo	MPa	f_{yd}	391
modulo elastico	MPa	E_s	210000

3 DATI DI PROGETTO			
3a	Normativa Norme Tecniche per le Costruzioni NTC2018	approccio	2
3b	Dati geotecnici terreno spingente		
	angolo di attrito interno	gradi	φ 35
	peso specifico	daN/m ³	γ 1900
	angolo di attrito terra-muro	gradi	δ 23
	angolo di inclinazione piano di campagna	gradi	ε 0
	coesione	daN/m ²	c 0
	regime di spinta		Ka attiva
3c	Carichi agenti		
	sovraccarico variabile stradale / ferroviario	daN/m ²	q _a 2000
	sovraccarico permanente	daN/m ²	q _p 0
	forza orizzontale in testa variabile (positiva se tende lato monte)	daN/elemento	f _v 0
	forza orizzontale in testa eccezionale (positiva se tende lato monte)	daN/elemento	f _e 2829
	sovraccarico permanente sulla fondazione a monte	daN/m ²	q1 0
	momento in testa variabile (positivo se tende lato monte)	daNm/elemento	mom _v 0
	momento in testa eccezionale (positivo se tende lato monte)	daNm/elemento	mom _e 2829
	forza verticale in testa (positiva se di compressione)	daN/elemento	N 0
	braccio di N rispetto al paramento verticale (positivo verso le nervature)	m	braccio 0
3d	Dati sismici		
	stato limite di salvaguardia della vita		SLV
	classe d'uso	III	C _U 1.5
	vita nominale	anni	V _N 50
	periodo di riferimento	anni	V _R 75
	tempo di ritorno	anni	T _R 712
	accelerazione orizzontale massima su sito rigido	g	a _g 0.070
	categoria sottosuolo		C
	categoria topografica		T1
	fattore di amplificazione stratigrafica		S _S 1.50
	fattore di amplificazione topografica		S _T 1.00
	coefficiente di riduzione dell'accelerazione		β_m 0.38
	coefficiente di riduzione dell'accelerazione per verifiche a ribaltamento		β_m 0.57
3e	Morfologia del muro		
	tipologia di muro		L
	altezza del muro	m	H 5.00
	altezza del terreno	m	h ₁ 5.00
	distanza tra il punto di ribaltamento e il baricentro del muro	m	x _G 0.18
	distanza tra il baricentro del muro e la soletta	m	x _{Gm} 0.18
	peso elemento prefabbricato	daN	P 4900
	angolo di inclinazione del pannello rispetto l'orizzontale	gradi	β 90
	larghezza elemento prefabbricato	m	b ₁ 2.50
	dimensione appoggio muro	m	appoggio 1.12
	altezza del tratto a sezione costante in sommità	m	tratto 0.32
	pendenza nervature	m	pendenza 20%
	larghezza nervature	m	s 0.30
	spessore soletta	m	sol 0.12
3f	Morfologia della fondazione		
	spessore massimo soletta di fondazione	m	h ₂ 0.50
	spessore minimo soletta di fondazione lato monte	m	h ₃ 0.50
	spessore minimo soletta di fondazione lato valle	m	h ₄ 0.50
	larghezza fondazione	m	l 2.70
	dimensione sbalzo anteriore	m	sbalzo 0.00
	larghezza suola fondazione a monte	m	l ₁ 2.58
	larghezza suola fuori nervatura	m	f _o 1.68
	larghezza sottofondazione	m	l _f 3.50
	altezza sottofondazione	m	h _f 0.50
	sbalzo a valle sottofondazione	m	sb _f 0.50
3g	Dati geotecnici terreno di fondazione		
	angolo di attrito interno	gradi	φ_f 28
	peso specifico	daN/m ³	γ_f 1900
	peso specifico terreno immerso	daN/m ³	γ'_f 900
	coesione	daN/m ²	c 0
	ricoprimento fondazione a valle	m	h _r 0.30
	profondità falda dal piano della fondazione	m	h _w -
	modulo elastico E	MPa	E 24.00

4 COEFFICIENTI PARZIALI E COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE
4a [Tabella 6.2.I] Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Coeff.	Effetto	EQU	A1	A2	URTO	SISMA
Permanenti	γ_{G1}	Favorevole	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.1	1.3	1.0	1.0	1.0
Permanenti non strutturali	γ_{G2}	Favorevole	0.8	0.8	0.8	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.5	1.5	1.3	1.0	1.0
Variabili	γ_{Q1}	Favorevole	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.5	1.5	1.3	1.0	1.0

4b [Tabella 6.2.II] Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Coeff.	M1	M2	SISMA
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	γ_{φ}	1.00	1.25	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_y	1.00	1.00	1.00

4c [Tabella 6.5.I] Coefficienti parziali per le verifiche agli stati limite ultimi

Verifica	Coeff.	R3
Capacità portante della fondazione	γ_R	1.40
Scorrimento	γ_R	1.10
Ribaltamento	γ_R	1.15
Resistenza del terreno a valle	γ_R	1.40

4d [Tabella 5.1.VI] Valori dei coefficienti di combinazione per ponti stradali e pedonali

Azione variabile	ψ_{ij}	ψ_{lj}	ψ_{2j}
Traffico	0.75	0.75	0.30
Vento	0.60	0.20	0.00

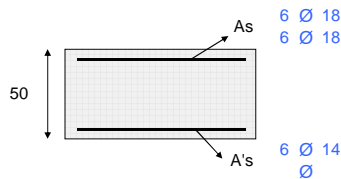
5 RISULTANTI DELLE AZIONI ORIZZONTALI AGENTI SUL MURO

A1+M1	[daN]	EQU+M2	[daN]	QUASI PERMANENTE	[daN]
spinta terreno	17322	spinta terreno	18913	spinta terreno	13325
spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0
spinta carichi accidentali	8416	spinta carichi accidentali	10859	spinta carichi accidentali	1683
vento	0	vento	0	vento	0
urto	0	urto	0	urto	0
↑ SISMA+M1	[daN]				
spinta terreno	14312				
spinta carichi permanenti	0				
spinta carichi accidentali	1808				
vento	0				
urto	0				
↓ SISMA+M1	[daN]				
spinta terreno	14841				
spinta carichi permanenti	0				
spinta carichi accidentali	1875				
vento	0				
urto	0				
RARA	[daN]	FREQUENTE	[daN]	QUASI PERMANENTE	[daN]
spinta terreno	13325	spinta terreno	13325	spinta terreno	13325
spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0
spinta carichi accidentali	5611	spinta carichi accidentali	4208	spinta carichi accidentali	1683
vento	0	vento	0	vento	0
urto	0	urto	0	urto	0

6 VERIFICHE DI STABILITA' LOCALE

6a	Verifica a ribaltamento		EQU+M2	URTO+M2		SISMA+M1	
	momento stabilizzante	daNm/elem.	94261	104735		111829	
	momento ribaltante	daNm/elem.	58670	51060		40319	
	fattore di sicurezza		1.61	2.05	> 1.15	2.77	> 1.00
6b	Verifica a traslazione		A1+M1	URTO+M1		SISMA+M1	
	coefficiente di attrito		0.53	0.53		0.53	
	risultante forze verticali	daN/elem.	71924	71924		71810	
	risultante forze di scorrimento	daN/elem.	25738	17837		18760	
	fattore di sicurezza		1.49	2.14	> 1.10	2.04	> 1.00
6c	Verifica a capacità portante		A1+M1	URTO+M1		SISMA+M1	
	carico limite	daN/cm ²	2.53	3.64		3.57	
	fattore di capacità portante N _c		25.80	25.80		25.80	
	fattore di capacità portante N _q		14.72	14.72		14.72	
	fattore di capacità portante N _y		16.72	16.72		16.72	
	fattore di profondità d _c		1.12	1.11		1.10	
	fattore di profondità d _q		1.09	1.09		1.08	
	fattore di profondità d _y		1.00	1.00		1.00	
	fattore di inclinazione del carico i _c		0.44	0.59		0.57	
	fattore di inclinazione del carico i _q		0.48	0.62		0.60	
	fattore di inclinazione del carico i _y		0.33	0.48		0.47	
	fattore di sicurezza		2.16	3.38	> 1.40	3.53	> 1.20

7 VERIFICHE FONDAZIONE



FONDAZIONE DI MONTE

SLU statico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
168	50	30.54	9.24	52324	35917	1.46
84	50	15.27	9.24	26614	10925	2.44

SLU urto

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
168	50	30.54	9.24	52324	21559	2.43
84	50	15.27	9.24	26614	7484	3.56

SLU sismico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
168	50	30.54	9.24	52324	25701	2.04
84	50	15.27	9.24	26614	11054	2.41

SLE combinazione rara

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	σ _c	σ _{c lim}	σ _s	σ _{s lim}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]
168	50	30.54	9.24	13274	23	149	1050	3600
84	50	15.27	9.24	4874	11	149	754	3600

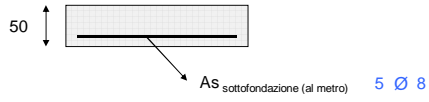
SLE combinazione frequente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd<0,4
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]
168	50	30.54	9.24	11762	2988	670	0.0003	443	0.12
84	50	15.27	9.24	4334	2847	923	0.0002	750	0.14

SLE combinazione quasi permanente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd<0,3	σ _c <
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]	[daN/cm ²]
168	50	30.54	9.24	9041	2988	715	0.0002	443	0.09	16
84	50	15.27	9.24	3362	2847	520	0.0001	750	0.11	8

8 VERIFICHE SOTTOFONDAZIONE



SLU statico

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
50	50	100	2.51	4036	1886	2.14

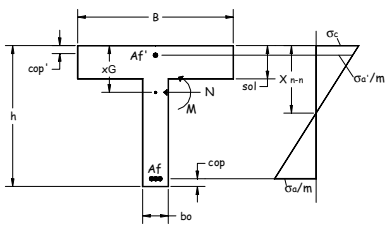
SLU urto

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
50	50	100	2.51	4036	1734	2.33

SLU sismico

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
50	50	100	2.51	4036	1516	2.66

9 VERIFICHE NERVATURE PREFABBRICATO



A _i	4 Ø 12		
A _{ri}	4 Ø 16		
A _{i2}	4 Ø 16	L ₂	4.00 m
A _{i3}	2 Ø 12	L ₃	1.34 m
A _{i4}	0 Ø 0	L ₄	0.00 m
A _{i5}	0 Ø 0	L ₅	0.00 m
staffe	Ø 8	passo	30 cm
ferri piegati	0 Ø 0		

SLU statico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
20	32	8.04	4.52	37	223	8635	232.31	1.87	373	12034	33553
41	32	8.04	4.52	157	445	8651	55.25	1.85	804	11895	33553
61	32	8.04	4.52	370	668	8667	23.42	1.83	1293	11755	33553
82	32	8.04	4.52	690	891	8683	12.59	1.81	1840	11615	33553
102	32	8.04	4.52	1127	1113	8843	7.85	1.78	2445	11672	34128
123	37	8.04	4.52	1694	1336	10120	5.98	1.76	3108	13222	39137
143	41	8.04	4.52	2402	1559	11408	4.75	1.74	3829	14730	44145
164	45	8.04	4.52	3264	1781	12705	3.89	1.72	4608	16197	49153
184	49	8.04	4.52	4291	2004	14010	3.27	1.70	5445	17621	54162
205	53	8.04	4.52	5495	2227	15325	2.79	1.68	6340	19004	59170
225	57	8.04	4.52	6888	2449	16647	2.42	1.65	7293	20346	64178
245	61	8.04	4.52	8481	2672	17977	2.12	1.63	8303	21645	69187
266	65	8.04	4.52	10288	2895	19315	1.88	1.61	9372	22903	74195
286	69	8.04	4.52	12318	3117	20661	1.68	1.59	10498	24119	79204
307	73	8.04	4.52	14585	3340	22015	1.51	1.57	11683	25293	84212
327	77	10.30	4.52	17101	3563	29664	1.73	1.54	12925	26426	89220
348	82	10.30	4.52	19876	3786	31392	1.58	1.52	14226	27517	94229
368	86	10.30	4.52	22923	4008	33129	1.45	1.50	15584	28566	99237
389	90	10.30	4.52	26254	4231	34874	1.33	1.48	17001	29573	104246
409	94	10.30	4.52	29880	4454	36626	1.23	1.46	18475	30539	109254
429	98	10.30	4.52	33814	4676	38387	1.14	1.44	20007	31463	114262
450	102	10.30	4.52	38067	4899	40156	1.05	1.41	21597	32345	119271

SLU urto

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
20	32	8.04	4.52	3416	223	8635	2.53	1.98	2920	12715	33553
41	32	8.04	4.52	4026	445	8651	2.15	1.97	3056	12661	33553
61	32	8.04	4.52	4669	668	8667	1.86	1.96	3236	12607	33553
82	32	8.04	4.52	5353	891	8683	1.62	1.95	3461	12553	33553
102	32	8.04	4.52	6088	1113	8843	1.45	1.94	3730	12714	34128
123	37	8.04	4.52	6882	1336	10120	1.47	1.93	4044	14517	39137
143	41	8.04	4.52	7745	1559	11408	1.47	1.93	4403	16304	44145
164	45	8.04	4.52	8686	1781	12705	1.46	1.92	4806	18075	49153
184	49	8.04	4.52	9714	2004	14010	1.44	1.91	5254	19830	54162
205	53	8.04	4.52	10838	2227	15325	1.41	1.90	5746	21569	59170
225	57	8.04	4.52	12067	2449	16647	1.38	1.89	6283	23292	64178
245	61	8.04	4.52	13411	2672	17977	1.34	1.88	6865	24999	69187
266	65	8.04	4.52	14878	2895	19315	1.30	1.88	7491	26689	74195
286	69	8.04	4.52	16477	3117	20661	1.25	1.87	8162	28364	79204
307	73	8.04	4.52	18219	3340	22015	1.21	1.86	8877	30023	84212
327	77	10.30	4.52	20111	3563	29664	1.48	1.85	9637	31666	89220
348	82	10.30	4.52	22163	3786	31392	1.42	1.84	10441	33292	94229
368	86	10.30	4.52	24385	4008	33129	1.36	1.83	11290	34903	99237
389	90	10.30	4.52	26784	4231	34874	1.30	1.83	12184	36497	104246
409	94	10.30	4.52	29371	4454	36626	1.25	1.82	13122	38075	109254
429	98	10.30	4.52	32154	4676	38387	1.19	1.81	14105	39638	114262
450	102	10.30	4.52	35143	4899	40156	1.14	1.80	15132	41184	119271

SLU sismico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
20	32	8.04	4.52	19	223	8635	452.65	1.94	185	12487	33553
41	32	8.04	4.52	83	445	8651	104.00	1.92	421	12366	33553
61	32	8.04	4.52	203	668	8667	42.77	1.90	707	12245	33553
82	32	8.04	4.52	388	891	8683	22.39	1.88	1043	12123	33553
102	32	8.04	4.52	649	1113	8843	13.63	1.87	1430	12208	34128
123	37	8.04	4.52	996	1336	10120	10.16	1.85	1867	13858	39137
143	41	8.04	4.52	1440	1559	11408	7.92	1.83	2354	15472	44145
164	45	8.04	4.52	1991	1781	12705	6.38	1.81	2891	17049	49153
184	49	8.04	4.52	2660	2004	14010	5.27	1.79	3479	18591	54162
205	53	8.04	4.52	3456	2227	15325	4.43	1.77	4117	20096	59170
225	57	8.04	4.52	4389	2449	16647	3.79	1.75	4805	21565	64178
245	61	8.04	4.52	5471	2672	17977	3.29	1.73	5544	22998	69187
266	65	8.04	4.52	6712	2895	19315	2.88	1.71	6333	24394	74195
286	69	8.04	4.52	8121	3117	20661	2.54	1.70	7173	25754	79204
307	73	8.04	4.52	9710	3340	22015	2.27	1.68	8062	27078	84212
327	77	10.30	4.52	11488	3563	29664	2.58	1.66	9002	28366	89220
348	82	10.30	4.52	13466	3786	31392	2.33	1.64	9992	29618	94229
368	86	10.30	4.52	15654	4008	33129	2.12	1.62	11033	30833	99237
389	90	10.30	4.52	18063	4231	34874	1.93	1.60	12124	32012	104246
409	94	10.30	4.52	20702	4454	36626	1.77	1.58	13265	33155	109254
429	98	10.30	4.52	23582	4676	38387	1.63	1.56	14456	34262	114262
450	102	10.30	4.52	26714	4899	40156	1.50	1.55	15698	35332	119271

SLE combinazione rara

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	σ _c < 224.1	σ _s < 3600
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]
20	32	8.04	4.52	25	0	1
41	32	8.04	4.52	106	1	23
61	32	8.04	4.52	252	2	79
82	32	8.04	4.52	473	3	170
102	32	8.04	4.52	777	5	295
123	37	8.04	4.52	1173	6	396
143	41	8.04	4.52	1671	7	507
164	45	8.04	4.52	2280	8	629
184	49	8.04	4.52	3008	9	760
205	53	8.04	4.52	3866	10	901
225	57	8.04	4.52	4861	11	1051
245	61	8.04	4.52	6004	13	1211
266	65	8.04	4.52	7304	14	1380
286	69	8.04	4.52	8768	15	1559
307	73	8.04	4.52	10407	16	1747
327	77	10.30	4.52	12230	16	1527
348	82	10.30	4.52	14246	17	1689
368	86	10.30	4.52	16464	18	1858
389	90	10.30	4.52	18892	19	2035
409	94	10.30	4.52	21541	20	2219
429	98	10.30	4.52	24419	21	2411
450	102	10.30	4.52	27535	22	2609

SLE combinazione frequente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd < 0,30
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]
20	32	8.04	4.52	19	461	0	0.0000	130	0.00
41	32	8.04	4.52	83	461	13	0.0000	132	0.00
61	32	8.04	4.52	199	461	54	0.0000	132	0.00
82	32	8.04	4.52	379	461	125	0.0000	132	0.00
102	32	8.04	4.52	630	472	226	0.0001	132	0.01
123	37	8.04	4.52	962	574	310	0.0001	133	0.01
143	41	8.04	4.52	1383	685	403	0.0001	133	0.02
164	45	8.04	4.52	1904	806	507	0.0002	133	0.03
184	49	8.04	4.52	2533	935	620	0.0002	133	0.03
205	53	8.04	4.52	3279	1072	743	0.0003	133	0.04
225	57	8.04	4.52	4152	1218	876	0.0004	133	0.05
245	61	8.04	4.52	5160	1372	1017	0.0004	133	0.06
266	65	8.04	4.52	6312	1534	1169	0.0005	133	0.07
286	69	8.04	4.52	7618	1703	1329	0.0006	133	0.08
307	73	8.04	4.52	9088	1880	1500	0.0007	133	0.09
327	77	10.30	4.52	10729	2239	1319	0.0006	132	0.08
348	82	10.30	4.52	12551	2441	1467	0.0007	132	0.09
368	86	10.30	4.52	14563	2649	1622	0.0007	132	0.10
389	90	10.30	4.52	16775	2866	1785	0.0008	132	0.11
409	94	10.30	4.52	19195	3089	1955	0.0009	132	0.12
429	98	10.30	4.52	21832	3319	2132	0.0010	132	0.13
450	102	10.30	4.52	24696	3556	2317	0.0011	132	0.14

SLE combinazione quasi permanente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd < 0,20	σ _c < 168
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]	[daN/cm ²]
20	32	8.04	4.52	9	461	1	0.0000	131	0.00	0
41	32	8.04	4.52	40	461	1	0.0000	130	0.00	0
61	32	8.04	4.52	104	461	12	0.0000	132	0.00	1
82	32	8.04	4.52	210	461	46	0.0000	132	0.00	1
102	32	8.04	4.52	366	472	103	0.0000	132	0.00	2
123	37	8.04	4.52	582	574	155	0.0000	133	0.01	3
143	41	8.04	4.52	866	685	217	0.0001	133	0.01	4
164	45	8.04	4.52	1228	806	288	0.0001	133	0.01	4
184	49	8.04	4.52	1678	935	370	0.0001	133	0.02	5
205	53	8.04	4.52	2223	1072	460	0.0002	133	0.02	6
225	57	8.04	4.52	2874	1218	560	0.0002	133	0.03	7
245	61	8.04	4.52	3639	1372	670	0.0003	133	0.04	8
266	65	8.04	4.52	4528	1534	789	0.0003	133	0.04	8
286	69	8.04	4.52	5549	1703	917	0.0004	133	0.05	9
307	73	8.04	4.52	6712	1880	1055	0.0005	133	0.06	10
327	77	10.30	4.52	8026	2239	944	0.0004	132	0.05	10
348	82	10.30	4.52	9499	2441	1067	0.0005	132	0.06	11
368	86	10.30	4.52	11142	2649	1197	0.0005	132	0.07	12
389	90	10.30	4.52	12963	2866	1334	0.0006	132	0.08	13
409	94	10.30	4.52	14971	3089	1479	0.0007	132	0.09	14
429	98	10.30	4.52	17176	3319	1631	0.0007	132	0.10	15
450	102	10.30	4.52	19586	3556	1790	0.0008	132	0.11	16

10 VERIFICHE SOLETTA PREFABBRICATO

diametro reti $\varnothing 6$
 maglia rete 1 20 cm
 maglia rete 2 0 cm
 lunghezza rete 2 0 cm

d [cm]	A_s [cm ²]	M_{rd} [daNm]	SLU statico		SLU sismico	
			M_{sd} [daNm]	M_{rd} / M_{sd} > 1,00	M_{sd} [daNm]	M_{rd} / M_{sd} > 1,00
20	0.29	99	9	10.61	5	21.37
41	0.29	99	22	4.59	12	8.40
61	0.29	99	24	4.05	14	6.93
82	0.29	99	27	3.62	17	5.89
102	0.29	99	30	3.27	19	5.12
123	0.29	99	33	2.99	22	4.53
143	0.29	99	36	2.75	24	4.07
164	0.29	99	39	2.54	27	3.68
184	0.29	99	42	2.37	29	3.37
205	0.29	99	45	2.21	32	3.10
225	0.29	99	48	2.08	34	2.88
245	0.29	99	51	1.96	37	2.68
266	0.29	99	53	1.85	39	2.51
286	0.29	99	56	1.76	42	2.36
307	0.29	99	59	1.67	44	2.23
327	0.29	99	62	1.59	47	2.11
348	0.29	99	65	1.52	50	2.00
368	0.29	99	68	1.46	52	1.90
389	0.29	99	71	1.40	55	1.82
409	0.29	99	74	1.34	57	1.74
429	0.29	99	77	1.29	60	1.66
450	0.29	99	80	1.25	62	1.59

SLE combinazione rara

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	σ_c [daN/cm ²]	$\sigma_{c \text{ lim}}$ [daN/cm ²]	σ_s [daN/cm ²]	$\sigma_{s \text{ lim}}$ [daN/cm ²]
450	12	0.29	59	37	224	2360	3600

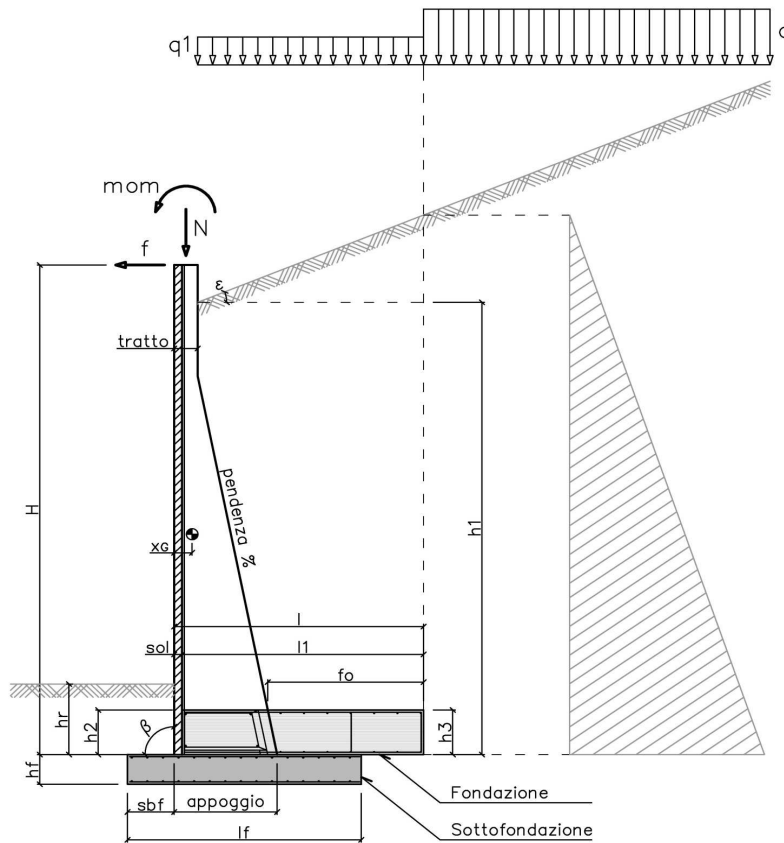
SLE combinazione frequente

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	M_{cr} [daNm]	σ_s [daN/cm ²]	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	wd < 0,30 [mm]
450	12	0.29	57	17	2246	0.0010	132	0.13

SLE combinazione quasi permanente

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	M_{cr} [daNm]	σ_s [daN/cm ²]	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	wd < 0,20 [mm]	σ_c [daN/cm ²]	$\sigma_{c \text{ lim}}$ [daN/cm ²]
450	12	0.29	51	17	2041	0.0009	132	0.12	32	168

1 SCHEMATIZZAZIONE DEL MURO



2 MATERIALI

2a Calcestruzzo prefabbricato per pannelli

classe di resistenza			C35/45
resistenza caratteristica cubica	MPa	R_{ck}	45.00
resistenza caratteristica cilindrica	MPa	f_{ck}	37.35
resistenza di calcolo a compressione	MPa	f_{cd}	22.68
resistenza di calcolo a trazione	MPa	f_{ctd}	1.68
resistenza media a trazione semplice	MPa	f_{ctm}	3.35
modulo elastico	MPa	E_{cm}	34625
condizioni ambientali			AGGRESSIVE
ricoprimento dell'armatura	cm	c	3

2b Calcestruzzo in opera per fondazioni

classe di resistenza			C25/30
resistenza caratteristica cubica	MPa	R_{ck}	30.00
resistenza caratteristica cilindrica	MPa	f_{ck}	24.90
resistenza di calcolo a compressione	MPa	f_{cd}	14.11
resistenza di calcolo a trazione	MPa	f_{ctd}	1.19
resistenza media a trazione semplice	MPa	f_{ctm}	2.56
modulo elastico	MPa	E_{cm}	31447
condizioni ambientali			ORDINARIE
ricoprimento dell'armatura	cm	c	4

2c Acciaio

tipo			B450C
resistenza caratteristica di rottura	MPa	f_{tk}	540
resistenza caratteristica di snervamento	MPa	f_{yk}	450
resistenza di calcolo	MPa	f_{yd}	391
modulo elastico	MPa	E_s	210000

3 DATI DI PROGETTO			
3a	Normativa Norme Tecniche per le Costruzioni NTC2018	approccio	2
3b	Dati geotecnici terreno spingente		
	angolo di attrito interno	gradi	φ 35
	peso specifico	daN/m ³	γ 1900
	angolo di attrito terra-muro	gradi	δ 23
	angolo di inclinazione piano di campagna	gradi	ε 0
	coesione	daN/m ²	c 0
	regime di spinta		Ka attiva
3c	Carichi agenti		
	sovraccarico variabile stradale / ferroviario	daN/m ²	q _a 2000
	sovraccarico permanente	daN/m ²	q _p 0
	forza orizzontale in testa variabile (positiva se tende lato monte)	daN/elemento	f _v 0
	forza orizzontale in testa eccezionale (positiva se tende lato monte)	daN/elemento	f _e 2829
	sovraccarico permanente sulla fondazione a monte	daN/m ²	q1 0
	momento in testa variabile (positivo se tende lato monte)	daNm/elemento	mom _v 0
	momento in testa eccezionale (positivo se tende lato monte)	daNm/elemento	mom _e 2829
	forza verticale in testa (positiva se di compressione)	daN/elemento	N 0
	braccio di N rispetto al paramento verticale (positivo verso le nervature)	m	braccio 0
3d	Dati sismici		
	stato limite di salvaguardia della vita		SLV
	classe d'uso	III	C _U 1.5
	vita nominale	anni	V _N 50
	periodo di riferimento	anni	V _R 75
	tempo di ritorno	anni	T _R 712
	accelerazione orizzontale massima su sito rigido	g	a _g 0.070
	categoria sottosuolo		C
	categoria topografica		T1
	fattore di amplificazione stratigrafica		S _S 1.50
	fattore di amplificazione topografica		S _T 1.00
	coefficiente di riduzione dell'accelerazione		β_m 0.38
	coefficiente di riduzione dell'accelerazione per verifiche a ribaltamento		β_m 0.57
3e	Morfologia del muro		
	tipologia di muro		L
	altezza del muro	m	H 5.50
	altezza del terreno	m	h ₁ 5.50
	distanza tra il punto di ribaltamento e il baricentro del muro	m	x _G 0.17
	distanza tra il baricentro del muro e la soletta	m	x _{Gm} 0.17
	peso elemento prefabbricato	daN	P 5300
	angolo di inclinazione del pannello rispetto l'orizzontale	gradi	β 90
	larghezza elemento prefabbricato	m	b ₁ 2.50
	dimensione appoggio muro	m	appoggio 1.12
	altezza del tratto a sezione costante in sommità	m	tratto 0.32
	pendenza nervature	m	pendenza 20%
	larghezza nervature	m	s 0.36
	spessore soletta	m	sol 0.12
3f	Morfologia della fondazione		
	spessore massimo soletta di fondazione	m	h ₂ 0.50
	spessore minimo soletta di fondazione lato monte	m	h ₃ 0.50
	spessore minimo soletta di fondazione lato valle	m	h ₄ 0.50
	larghezza fondazione	m	l 2.70
	dimensione sbalzo anteriore	m	sbalzo 0.00
	larghezza suola fondazione a monte	m	l ₁ 2.58
	larghezza suola fuori nervatura	m	f _o 1.68
	larghezza sottofondazione	m	l _f 3.50
	altezza sottofondazione	m	h _f 0.50
	sbalzo a valle sottofondazione	m	sb _f 0.50
3g	Dati geotecnici terreno di fondazione		
	angolo di attrito interno	gradi	φ_f 28
	peso specifico	daN/m ³	γ_f 1900
	peso specifico terreno immerso	daN/m ³	γ'_f 900
	coesione	daN/m ²	c 0
	ricoprimento fondazione a valle	m	h _r 0.30
	profondità falda dal piano della fondazione	m	h _w -
	modulo elastico E	MPa	E 24.00

4 COEFFICIENTI PARZIALI E COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE
4a [Tabella 6.2.I] Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Coeff.	Effetto	EQU	A1	A2	URTO	SISMA
Permanenti	γ_{G1}	Favorevole	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.1	1.3	1.0	1.0	1.0
Permanenti non strutturali	γ_{G2}	Favorevole	0.8	0.8	0.8	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.5	1.5	1.3	1.0	1.0
Variabili	γ_{Q1}	Favorevole	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.5	1.5	1.3	1.0	1.0

4b [Tabella 6.2.II] Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Coeff.	M1	M2	SISMA
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	γ_{φ}	1.00	1.25	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_y	1.00	1.00	1.00

4c [Tabella 6.5.I] Coefficienti parziali per le verifiche agli stati limite ultimi

Verifica	Coeff.	R3
Capacità portante della fondazione	γ_R	1.40
Scorrimento	γ_R	1.10
Ribaltamento	γ_R	1.15
Resistenza del terreno a valle	γ_R	1.40

4d [Tabella 5.1.VI] Valori dei coefficienti di combinazione per ponti stradali e pedonali

Azione variabile	ψ_{ij}	ψ_{lj}	ψ_{2j}
Traffico	0.75	0.75	0.30
Vento	0.60	0.20	0.00

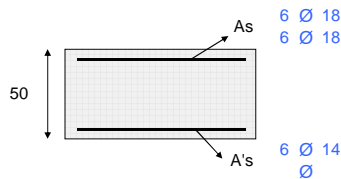
5 RISULTANTI DELLE AZIONI ORIZZONTALI AGENTI SUL MURO

A1+M1	[daN]	EQU+M2	[daN]	QUASI PERMANENTE	[daN]
spinta terreno	20960	spinta terreno	22885	spinta terreno	16123
spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0
spinta carichi accidentali	9257	spinta carichi accidentali	11945	spinta carichi accidentali	1851
vento	0	vento	0	vento	0
urto	0	urto	0	urto	0
↑ SISMA+M1	[daN]				
spinta terreno	17318				
spinta carichi permanenti	0				
spinta carichi accidentali	1989				
vento	0				
urto	0				
↓ SISMA+M1	[daN]				
spinta terreno	17958				
spinta carichi permanenti	0				
spinta carichi accidentali	2062				
vento	0				
urto	0				
RARA	[daN]	FREQUENTE	[daN]	QUASI PERMANENTE	[daN]
spinta terreno	16123	spinta terreno	16123	spinta terreno	16123
spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0
spinta carichi accidentali	6172	spinta carichi accidentali	4629	spinta carichi accidentali	1851
vento	0	vento	0	vento	0
urto	0	urto	0	urto	0

6 VERIFICHE DI STABILITA' LOCALE

6a	Verifica a ribaltamento		EQU+M2	URTO+M2		SISMA+M1
	momento stabilizzante	daNm/elem.	104687	116319		124331
	momento ribaltante	daNm/elem.	74804	63100		51830
	fattore di sicurezza		1.40	1.84	> 1.15	2.40
6b	Verifica a traslazione		A1+M1	URTO+M1		SISMA+M1
	coefficiente di attrito		0.53	0.53		0.53
	risultante forze verticali	daN/elem.	78889	78889		78827
	risultante forze di scorrimento	daN/elem.	30218	20804		22176
	fattore di sicurezza		1.39	2.02	> 1.10	1.89
6c	Verifica a capacità portante		A1+M1	URTO+M1		SISMA+M1
	carico limite	daN/cm ²	2.22	3.38		3.18
	fattore di capacità portante N _c		25.80	25.80		25.80
	fattore di capacità portante N _q		14.72	14.72		14.72
	fattore di capacità portante N _y		16.72	16.72		16.72
	fattore di profondità d _c		1.13	1.12		1.11
	fattore di profondità d _q		1.10	1.09		1.08
	fattore di profondità d _y		1.00	1.00		1.00
	fattore di inclinazione del carico i _c		0.40	0.56		0.53
	fattore di inclinazione del carico i _q		0.44	0.59		0.57
	fattore di inclinazione del carico i _y		0.29	0.45		0.43
	fattore di sicurezza		1.58	2.74	> 1.40	2.71

7 VERIFICHE FONDAZIONE



FONDAZIONE DI MONTE

SLU statico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
168	50	30.54	9.24	52324	43483	1.20
84	50	15.27	9.24	26614	12317	2.16

SLU urto

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
168	50	30.54	9.24	52324	26196	2.00
84	50	15.27	9.24	26614	8818	3.02

SLU sismico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
168	50	30.54	9.24	52324	33094	1.58
84	50	15.27	9.24	26614	13985	1.90

SLE combinazione rara

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	σ _c	σ _{c lim}	σ _s	σ _{s lim}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]
168	50	30.54	9.24	18224	32	149	1442	3600
84	50	15.27	9.24	6587	15	149	1018	3600

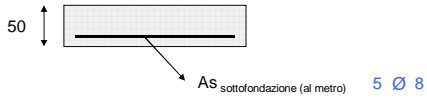
SLE combinazione frequente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd<0,4
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]
168	50	30.54	9.24	16298	2988	913	0.0004	443	0.16
84	50	15.27	9.24	5904	2847	1279	0.0003	750	0.20

SLE combinazione quasi permanente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd<0,3	σ _c <
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]	[daN/cm ²]
168	50	30.54	9.24	12833	2988	1016	0.0003	443	0.13	22
84	50	15.27	9.24	4675	2847	723	0.0002	750	0.15	11

8 VERIFICHE SOTTOFONDAZIONE



SLU statico

d	H	B	As	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
50	50	100	2.51	4036	2242	1.80

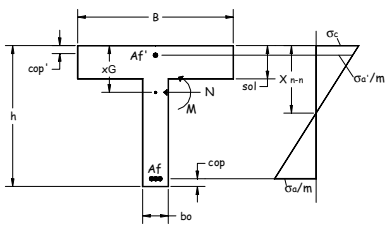
SLU urto

d	H	B	As	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
50	50	100	2.51	4036	1989	2.03

SLU sismico

d	H	B	As	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
50	50	100	2.51	4036	1819	2.22

9 VERIFICHE NERVATURE PREFABBRICATO



A _i	4 Ø 12		
A _{f1}	4 Ø 16		
A _{f2}	4 Ø 16	L ₂	4.00 m
A _{f3}	2 Ø 12	L ₃	1.50 m
A _{f4}	0 Ø 0	L ₄	0.00 m
A _{f5}	0 Ø 0	L ₅	0.00 m
staffe	Ø 8	passo	30 cm
ferri piegati	0 Ø 0		

SLU statico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
23	32	8.04	4.52	46	241	8638	186.99	1.87	418	12027	40263
45	32	8.04	4.52	196	482	8656	44.25	1.85	908	11871	40263
68	32	8.04	4.52	465	723	8674	18.67	1.82	1470	11716	40263
91	32	8.04	4.52	869	964	8692	10.00	1.80	2103	11561	40263
114	32	8.04	4.52	1426	1205	8710	6.11	1.77	2808	11405	40263
136	32	8.04	4.52	2151	1446	8729	4.06	1.75	3584	11250	40263
159	34	8.04	4.52	3061	1687	9306	3.04	1.72	4432	11827	42923
182	38	8.04	4.52	4171	1928	10738	2.57	1.70	5352	13477	49603
205	43	8.04	4.52	5499	2168	12183	2.22	1.68	6343	15074	56283
227	47	8.04	4.52	7060	2409	13640	1.93	1.65	7406	16621	62963
250	52	8.04	4.52	8871	2650	15108	1.70	1.63	8540	18115	69643
273	57	8.04	4.52	10948	2891	16588	1.52	1.60	9746	19558	76324
295	61	8.04	4.52	13307	3132	18078	1.36	1.58	11024	20950	83004
318	66	8.04	4.52	15965	3373	19578	1.23	1.56	12373	22290	89684
341	70	8.04	4.52	18937	3614	21089	1.11	1.53	13793	23578	96364
364	75	10.30	4.52	22241	3855	22656	1.29	1.51	15286	24815	103044
386	79	10.30	4.52	25892	4096	30586	1.18	1.48	16850	26001	109724
409	84	10.30	4.52	29906	4337	32526	1.09	1.46	18485	27135	116404
432	88	10.30	4.52	34300	4578	34477	1.01	1.43	20192	28217	123085
455	93	10.30	4.52	39091	4819	36438	0.93	1.41	21971	29248	129765
477	97	10.30	4.52	44294	5060	38409	0.87	1.39	23821	30227	136445
500	102	10.30	4.52	49910	5300	40391	0.81	1.36	25738	31155	143125

SLU urto

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
23	32	8.04	4.52	3483	241	8638	2.48	1.98	2933	12709	40263
45	32	8.04	4.52	4167	482	8656	2.08	1.97	3092	12649	40263
68	32	8.04	4.52	4893	723	8674	1.77	1.96	3306	12589	40263
91	32	8.04	4.52	5674	964	8692	1.53	1.95	3576	12529	40263
114	32	8.04	4.52	6522	1205	8710	1.34	1.94	3900	12470	40263
136	32	8.04	4.52	7451	1446	8729	1.17	1.93	4279	12410	40263
159	34	8.04	4.52	8472	1687	9306	1.10	1.92	4714	13166	42923
182	38	8.04	4.52	9598	1928	10738	1.12	1.91	5204	15141	49603
205	43	8.04	4.52	10842	2168	12183	1.12	1.90	5748	17097	56283
227	47	8.04	4.52	12215	2409	13640	1.12	1.89	6348	19033	62963
250	52	8.04	4.52	13732	2650	15108	1.10	1.88	7003	20949	69643
273	57	8.04	4.52	15403	2891	16588	1.08	1.87	7713	22845	76324
295	61	8.04	4.52	17242	3132	18078	1.05	1.86	8478	24721	83004
318	66	8.04	4.52	19261	3373	19578	1.02	1.85	9298	26578	89684
341	70	8.04	4.52	21473	3614	21089	0.98	1.85	10173	28414	96364
364	75	10.30	4.52	23890	3855	22656	1.20	1.84	11103	30231	103044
386	79	10.30	4.52	26524	4096	30586	1.15	1.83	12088	32028	109724
409	84	10.30	4.52	29389	4337	32526	1.11	1.82	13128	33805	116404
432	88	10.30	4.52	32497	4578	34477	1.06	1.81	14224	35662	123085
455	93	10.30	4.52	35859	4819	36438	1.02	1.80	15374	37300	129765
477	97	10.30	4.52	39490	5060	38409	0.97	1.79	16580	39018	136445
500	102	10.30	4.52	43390	5300	40391	0.93	1.78	17837	40716	143125

SLU sismico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
23	32	8.04	4.52	24	241	8638	364.54	1.94	209	12481	40263
45	32	8.04	4.52	104	482	8656	83.06	1.92	480	12346	40263
68	32	8.04	4.52	256	723	8674	33.93	1.90	814	12211	40263
91	32	8.04	4.52	492	964	8692	17.66	1.88	1209	12077	40263
114	32	8.04	4.52	828	1205	8710	10.52	1.86	1667	11942	40263
136	32	8.04	4.52	1277	1446	8729	6.83	1.84	2186	11807	40263
159	34	8.04	4.52	1854	1687	9306	5.02	1.81	2768	12444	42923
182	38	8.04	4.52	2572	1928	10738	4.17	1.79	3411	14214	49603
205	43	8.04	4.52	3447	2168	12183	3.53	1.77	4117	15940	56283
227	47	8.04	4.52	4491	2409	13640	3.04	1.75	4885	17622	62963
250	52	8.04	4.52	5719	2650	15108	2.64	1.73	5715	19258	69643
273	57	8.04	4.52	7145	2891	16588	2.32	1.71	6607	20850	76324
295	61	8.04	4.52	8784	3132	18078	2.06	1.69	7560	22397	83004
318	66	8.04	4.52	10650	3373	19578	1.84	1.67	8577	23900	89684
341	70	8.04	4.52	12756	3614	21089	1.65	1.65	9655	25358	96364
364	75	10.30	4.52	15117	3855	22656	1.90	1.63	10795	26771	103044
386	79	10.30	4.52	17746	4096	30586	1.72	1.61	11997	28140	109724
409	84	10.30	4.52	20659	4337	32526	1.57	1.58	13261	29463	116404
432	88	10.30	4.52	23869	4578	34477	1.44	1.56	14588	30743	123085
455	93	10.30	4.52	27391	4819	36438	1.33	1.54	15976	31977	129765
477	97	10.30	4.52	31238	5060	38409	1.23	1.52	17427	33167	136445
500	102	10.30	4.52	35413	5300	40391	1.14	1.50	18935	34313	143125

SLE combinazione rara

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	σ _c < 224.1	σ _s < 3600
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]
23	32	8.04	4.52	31	0	2
45	32	8.04	4.52	133	1	34
68	32	8.04	4.52	317	2	106
91	32	8.04	4.52	597	4	225
114	32	8.04	4.52	985	6	395
136	32	8.04	4.52	1494	10	623
159	34	8.04	4.52	2136	13	851
182	38	8.04	4.52	2923	14	1011
205	43	8.04	4.52	3869	15	1181
227	47	8.04	4.52	4985	16	1364
250	52	8.04	4.52	6284	17	1557
273	57	8.04	4.52	7779	19	1763
295	61	8.04	4.52	9483	20	1979
318	66	8.04	4.52	11407	21	2208
341	70	8.04	4.52	13564	23	2448
364	75	10.30	4.52	15967	22	2119
386	79	10.30	4.52	18628	23	2324
409	84	10.30	4.52	21560	24	2539
432	88	10.30	4.52	24775	25	2763
455	93	10.30	4.52	28286	27	2996
477	97	10.30	4.52	32106	28	3238
500	102	10.30	4.52	36235	29	3488

SLE combinazione frequente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd < 0,30
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]
23	32	8.04	4.52	24	497	1	0.0000	131	0.00
45	32	8.04	4.52	104	497	20	0.0000	132	0.00
68	32	8.04	4.52	252	497	75	0.0000	132	0.00
91	32	8.04	4.52	481	497	169	0.0000	132	0.01
114	32	8.04	4.52	804	497	308	0.0001	132	0.01
136	32	8.04	4.52	1233	497	498	0.0002	132	0.03
159	34	8.04	4.52	1781	545	692	0.0003	132	0.04
182	38	8.04	4.52	2460	675	831	0.0003	133	0.05
205	43	8.04	4.52	3282	819	982	0.0004	133	0.06
227	47	8.04	4.52	4260	975	1144	0.0005	133	0.07
250	52	8.04	4.52	5408	1144	1317	0.0006	133	0.08
273	57	8.04	4.52	6736	1324	1502	0.0007	133	0.09
295	61	8.04	4.52	8258	1516	1699	0.0008	133	0.10
318	66	8.04	4.52	9986	1719	1907	0.0009	133	0.11
341	70	8.04	4.52	11933	1933	2127	0.0010	133	0.13
364	75	10.30	4.52	14111	2322	1851	0.0008	132	0.11
386	79	10.30	4.52	16534	2568	2041	0.0009	132	0.12
409	84	10.30	4.52	19212	2824	2241	0.0010	132	0.14
432	88	10.30	4.52	22159	3091	2449	0.0011	132	0.15
455	93	10.30	4.52	25388	3369	2666	0.0012	132	0.16
477	97	10.30	4.52	28910	3656	2892	0.0013	132	0.18
500	102	10.30	4.52	32728	3953	3126	0.0014	132	0.19

SLE combinazione quasi permanente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd < 0,20	σ _c < 168
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]	[daN/cm ²]
23	32	8.04	4.52	11	497	1	0.0000	131	0.00	0
45	32	8.04	4.52	51	497	2	0.0000	131	0.00	0
68	32	8.04	4.52	135	497	21	0.0000	132	0.00	1
91	32	8.04	4.52	273	497	71	0.0000	132	0.00	2
114	32	8.04	4.52	478	497	153	0.0000	132	0.01	3
136	32	8.04	4.52	764	497	274	0.0001	132	0.01	5
159	34	8.04	4.52	1142	545	405	0.0001	132	0.02	7
182	38	8.04	4.52	1625	675	508	0.0002	133	0.03	8
205	43	8.04	4.52	2225	819	622	0.0002	133	0.03	9
227	47	8.04	4.52	2956	975	748	0.0003	133	0.04	10
250	52	8.04	4.52	3829	1144	885	0.0004	133	0.05	11
273	57	8.04	4.52	4858	1324	1034	0.0004	133	0.06	12
295	61	8.04	4.52	6054	1516	1194	0.0005	133	0.07	13
318	66	8.04	4.52	7430	1719	1366	0.0006	133	0.08	14
341	70	8.04	4.52	8998	1933	1549	0.0007	133	0.09	15
364	75	10.30	4.52	10772	2322	1370	0.0006	132	0.08	15
386	79	10.30	4.52	12764	2568	1532	0.0007	132	0.09	16
409	84	10.30	4.52	14986	2824	1703	0.0008	132	0.10	17
432	88	10.30	4.52	17450	3091	1883	0.0008	132	0.11	18
455	93	10.30	4.52	20170	3369	2071	0.0009	132	0.12	19
477	97	10.30	4.52	23157	3656	2269	0.0010	132	0.14	20
500	102	10.30	4.52	26416	3953	2475	0.0011	132	0.15	21

10 VERIFICHE SOLETTA PREFABBRICATO

diametro reti $\varnothing 6$
 maglia rete 1 20 cm
 maglia rete 2 0 cm
 lunghezza rete 2 0 cm

d [cm]	A_s [cm ²]	M_{rd} [daNm]	SLU statico		SLU sismico	
			M_{sd} [daNm]	M_{rd} / M_{sd} > 1,00	M_{sd} [daNm]	M_{rd} / M_{sd} > 1,00
23	0.32	110	10	10.52	5	21.05
45	0.32	110	24	4.49	14	8.12
68	0.32	110	28	3.92	17	6.60
91	0.32	110	32	3.48	20	5.57
114	0.32	110	35	3.12	23	4.81
136	0.32	110	39	2.84	26	4.24
159	0.32	110	42	2.60	29	3.78
182	0.32	110	46	2.39	32	3.42
205	0.32	110	50	2.22	35	3.12
227	0.32	110	53	2.07	38	2.87
250	0.32	110	57	1.94	41	2.65
273	0.32	110	60	1.83	45	2.47
295	0.32	110	64	1.72	48	2.31
318	0.32	110	67	1.63	51	2.17
341	0.32	110	71	1.55	54	2.04
364	0.32	110	75	1.48	57	1.93
386	0.32	110	78	1.41	60	1.83
409	0.32	110	82	1.35	63	1.74
432	0.32	110	85	1.29	66	1.66
455	0.32	110	89	1.24	69	1.59
477	0.32	110	93	1.19	73	1.52
500	0.32	110	96	1.15	75	1.46

SLE combinazione rara

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	σ_c [daN/cm ²]	$\sigma_{c \text{ lim}}$ [daN/cm ²]	σ_s [daN/cm ²]	$\sigma_{s \text{ lim}}$ [daN/cm ²]
500	12	0.32	72	41	224	2566	3600

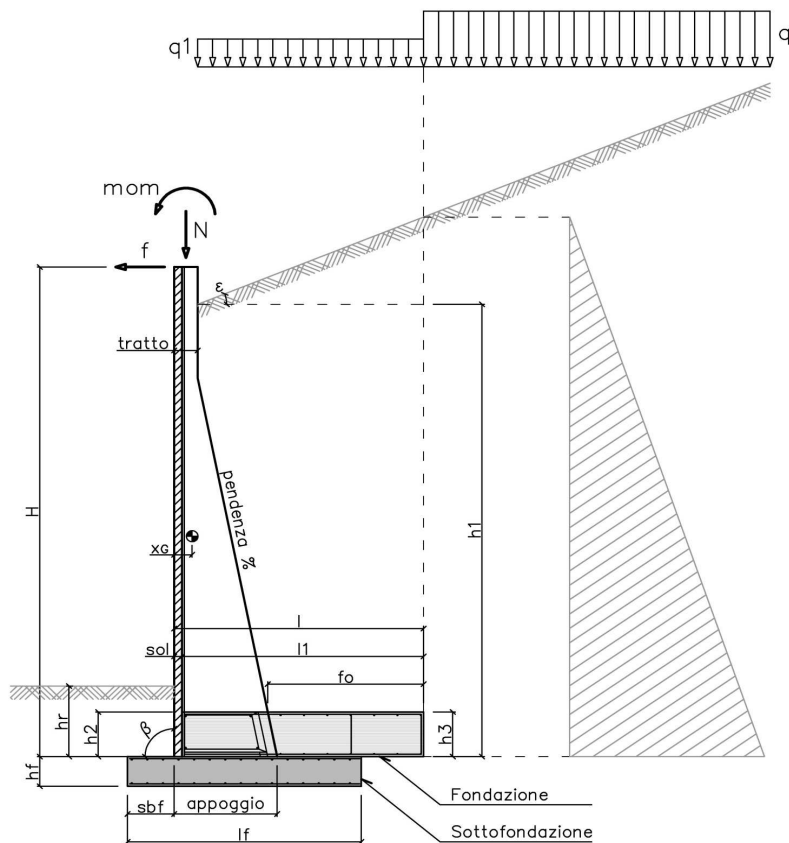
SLE combinazione frequente

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	M_{cr} [daNm]	σ_s [daN/cm ²]	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	wd < 0,30 [mm]
500	12	0.32	69	19	2452	0.0011	132	0.15

SLE combinazione quasi permanente

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	M_{cr} [daNm]	σ_s [daN/cm ²]	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	wd < 0,20 [mm]	σ_c [daN/cm ²]	$\sigma_{c \text{ lim}}$ [daN/cm ²]
500	12	0.32	63	19	2247	0.0010	132	0.13	36	168

1 SCHEMATIZZAZIONE DEL MURO



2 MATERIALI

2a Calcestruzzo prefabbricato per pannelli

classe di resistenza			C35/45
resistenza caratteristica cubica	MPa	R_{ck}	45.00
resistenza caratteristica cilindrica	MPa	f_{ck}	37.35
resistenza di calcolo a compressione	MPa	f_{cd}	22.68
resistenza di calcolo a trazione	MPa	f_{ctd}	1.68
resistenza media a trazione semplice	MPa	f_{ctm}	3.35
modulo elastico	MPa	E_{cm}	34625
condizioni ambientali			AGGRESSIVE
ricoprimento dell'armatura	cm	c	3

2b Calcestruzzo in opera per fondazioni

classe di resistenza			C25/30
resistenza caratteristica cubica	MPa	R_{ck}	30.00
resistenza caratteristica cilindrica	MPa	f_{ck}	24.90
resistenza di calcolo a compressione	MPa	f_{cd}	14.11
resistenza di calcolo a trazione	MPa	f_{ctd}	1.19
resistenza media a trazione semplice	MPa	f_{ctm}	2.56
modulo elastico	MPa	E_{cm}	31447
condizioni ambientali			ORDINARIE
ricoprimento dell'armatura	cm	c	4

2c Acciaio

tipo			B450C
resistenza caratteristica di rottura	MPa	f_{tk}	540
resistenza caratteristica di snervamento	MPa	f_{yk}	450
resistenza di calcolo	MPa	f_{ytd}	391
modulo elastico	MPa	E_s	210000

3 DATI DI PROGETTO			
3a	Normativa Norme Tecniche per le Costruzioni NTC2018	approccio	2
3b	Dati geotecnici terreno spingente		
	angolo di attrito interno	gradi	φ 35
	peso specifico	daN/m ³	γ 1900
	angolo di attrito terra-muro	gradi	δ 23
	angolo di inclinazione piano di campagna	gradi	ε 0
	coesione	daN/m ²	c 0
	regime di spinta		Ka attiva
3c	Carichi agenti		
	sovraccarico variabile stradale / ferroviario	daN/m ²	q _a 2000
	sovraccarico permanente	daN/m ²	q _p 0
	forza orizzontale in testa variabile (positiva se tende lato monte)	daN/elemento	f _v 0
	forza orizzontale in testa eccezionale (positiva se tende lato monte)	daN/elemento	f _e 2829
	sovraccarico permanente sulla fondazione a monte	daN/m ²	q1 0
	momento in testa variabile (positivo se tende lato monte)	daNm/elemento	mom _v 0
	momento in testa eccezionale (positivo se tende lato monte)	daNm/elemento	mom _e 2829
	forza verticale in testa (positiva se di compressione)	daN/elemento	N 0
	braccio di N rispetto al paramento verticale (positivo verso le nervature)	m	braccio 0
3d	Dati sismici		
	stato limite di salvaguardia della vita		SLV
	classe d'uso	III	C _U 1.5
	vita nominale	anni	V _N 50
	periodo di riferimento	anni	V _R 75
	tempo di ritorno	anni	T _R 712
	accelerazione orizzontale massima su sito rigido	g	a _g 0.070
	categoria sottosuolo		C
	categoria topografica		T1
	fattore di amplificazione stratigrafica		S _S 1.50
	fattore di amplificazione topografica		S _T 1.00
	coefficiente di riduzione dell'accelerazione		β_m 0.38
	coefficiente di riduzione dell'accelerazione per verifiche a ribaltamento		β_m 0.57
3e	Morfologia del muro		
	tipologia di muro		L
	altezza del muro	m	H 6.00
	altezza del terreno	m	h ₁ 6.00
	distanza tra il punto di ribaltamento e il baricentro del muro	m	x _G 0.24
	distanza tra il baricentro del muro e la soletta	m	x _{Gm} 0.24
	peso elemento prefabbricato	daN	P 6800
	angolo di inclinazione del pannello rispetto l'orizzontale	gradi	β 90
	larghezza elemento prefabbricato	m	b ₁ 2.50
	dimensione appoggio muro	m	appoggio 1.34
	altezza del tratto a sezione costante in sommità	m	tratto 0.32
	pendenza nervature	m	pendenza 20%
	larghezza nervature	m	s 0.36
	spessore soletta	m	sol 0.12
3f	Morfologia della fondazione		
	spessore massimo soletta di fondazione	m	h ₂ 0.60
	spessore minimo soletta di fondazione lato monte	m	h ₃ 0.60
	spessore minimo soletta di fondazione lato valle	m	h ₄ 0.60
	larghezza fondazione	m	l 3.50
	dimensione sbalzo anteriore	m	sbalzo 0.00
	larghezza suola fondazione a monte	m	l ₁ 3.38
	larghezza suola fuori nervatura	m	f _o 2.28
	larghezza sottofondazione	m	l _f 3.90
	altezza sottofondazione	m	h _f 0.50
	sbalzo a valle sottofondazione	m	sb _f 0.70
3g	Dati geotecnici terreno di fondazione		
	angolo di attrito interno	gradi	φ_f 28
	peso specifico	daN/m ³	γ_f 1900
	peso specifico terreno immerso	daN/m ³	γ'_f 900
	coesione	daN/m ²	c 0
	ricoprimento fondazione a valle	m	h _r 0.30
	profondità falda dal piano della fondazione	m	h _w -
	modulo elastico E	MPa	E 24.00

4 COEFFICIENTI PARZIALI E COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE
4a [Tabella 6.2.I] Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Coeff.	Effetto	EQU	A1	A2	URTO	SISMA
Permanenti	γ_{G1}	Favorevole	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.1	1.3	1.0	1.0	1.0
Permanenti non strutturali	γ_{G2}	Favorevole	0.8	0.8	0.8	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.5	1.5	1.3	1.0	1.0
Variabili	γ_{Q1}	Favorevole	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.5	1.5	1.3	1.0	1.0

4b [Tabella 6.2.II] Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Coeff.	M1	M2	SISMA
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	γ_{φ}	1.00	1.25	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_y	1.00	1.00	1.00

4c [Tabella 6.5.I] Coefficienti parziali per le verifiche agli stati limite ultimi

Verifica	Coeff.	R3
Capacità portante della fondazione	γ_R	1.40
Scorrimento	γ_R	1.10
Ribaltamento	γ_R	1.15
Resistenza del terreno a valle	γ_R	1.40

4d [Tabella 5.1.VI] Valori dei coefficienti di combinazione per ponti stradali e pedonali

Azione variabile	ψ_{ij}	ψ_{lj}	ψ_{2j}
Traffico	0.75	0.75	0.30
Vento	0.60	0.20	0.00

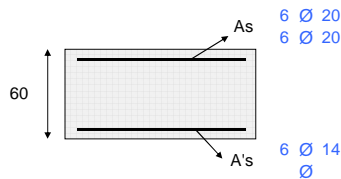
5 RISULTANTI DELLE AZIONI ORIZZONTALI AGENTI SUL MURO

A1+M1	[daN]	EQU+M2	[daN]	QUASI PERMANENTE	[daN]
spinta terreno	24944	spinta terreno	27235	spinta terreno	19188
spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0
spinta carichi accidentali	10099	spinta carichi accidentali	13031	spinta carichi accidentali	2020
vento	0	vento	0	vento	0
urto	0	urto	0	urto	0
↑ SISMA+M1	[daN]				
spinta terreno	20609				
spinta carichi permanenti	0				
spinta carichi accidentali	2169				
vento	0				
urto	0				
↓ SISMA+M1	[daN]				
spinta terreno	21372				
spinta carichi permanenti	0				
spinta carichi accidentali	2250				
vento	0				
urto	0				
RARA	[daN]	FREQUENTE	[daN]	QUASI PERMANENTE	[daN]
spinta terreno	19188	spinta terreno	19188	spinta terreno	19188
spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0
spinta carichi accidentali	6733	spinta carichi accidentali	5049	spinta carichi accidentali	2020
vento	0	vento	0	vento	0
urto	0	urto	0	urto	0

6 VERIFICHE DI STABILITA' LOCALE

6a	Verifica a ribaltamento		EQU+M2	URTO+M2		SISMA+M1
	momento stabilizzante	daNm/elem.	187834	208704		221595
	momento ribaltante	daNm/elem.	93562	77139		69528
	fattore di sicurezza		2.01	2.71	> 1.15	3.19
6b	Verifica a traslazione		A1+M1	URTO+M1		SISMA+M1
	coefficiente di attrito		0.53	0.53		0.53
	risultante forze verticali	daN/elem.	110836	110836		110339
	risultante forze di scorrimento	daN/elem.	35043	24037		26871
	fattore di sicurezza		1.68	2.45	> 1.10	2.18
6c	Verifica a capacità portante		A1+M1	URTO+M1		SISMA+M1
	carico limite	daN/cm ²	3.35	4.68		4.03
	fattore di capacità portante N _c		25.80	25.80		25.80
	fattore di capacità portante N _q		14.72	14.72		14.72
	fattore di capacità portante N _y		16.72	16.72		16.72
	fattore di profondità d _c		1.09	1.08		1.08
	fattore di profondità d _q		1.06	1.06		1.06
	fattore di profondità d _y		1.00	1.00		1.00
	fattore di inclinazione del carico i _c		0.47	0.61		0.57
	fattore di inclinazione del carico i _q		0.51	0.64		0.60
	fattore di inclinazione del carico i _y		0.36	0.51		0.47
	fattore di sicurezza		2.73	4.18	> 1.40	3.41

7 VERIFICHE FONDAZIONE



FONDAZIONE DI MONTE

SLU statico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
228	60	37.70	9.24	78703	64836	1.21
114	60	18.85	9.24	39957	20787	1.92

SLU urto

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
228	60	37.70	9.24	78703	30428	2.59
114	60	18.85	9.24	39957	11092	3.60

SLU sismico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
228	60	37.70	9.24	78703	46106	1.71
114	60	18.85	9.24	39957	20377	1.96

SLE combinazione rara

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	σ _c	σ _{c lim}	σ _s	σ _{s lim}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]
228	60	37.70	9.24	20531	24	149	1080	3600
114	60	18.85	9.24	7875	12	149	809	3600

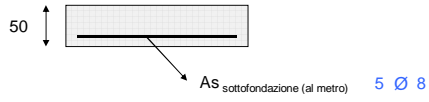
SLE combinazione frequente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd<0,4
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]
228	60	37.70	9.24	18349	4332	726	0.0003	418	0.11
114	60	18.85	9.24	7069	4112	958	0.0002	700	0.15

SLE combinazione quasi permanente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd<0,3	σ _c <
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]	[daN/cm ²]
228	60	37.70	9.24	14420	4332	758	0.0002	418	0.09	17
114	60	18.85	9.24	5616	4112	577	0.0002	700	0.12	9

8 VERIFICHE SOTTOFONDAZIONE



SLU statico

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
70	50	100	2.51	4036	3195	1.26

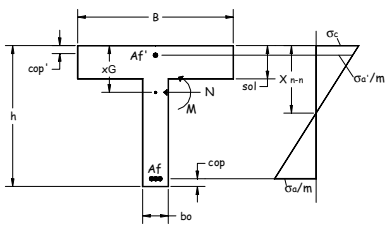
SLU urto

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
70	50	100	2.51	4036	2728	1.48

SLU sismico

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
70	50	100	2.51	4036	2955	1.37

9 VERIFICHE NERVATURE PREFABBRICATO



A _i	4 Ø 12		
A _{ri}	4 Ø 16		
A _{i2}	4 Ø 16	L ₂	5.10 m
A _{i3}	4 Ø 16	L ₃	2.65 m
A _{i4}	0 Ø 0	L ₄	0.00 m
A _{i5}	0 Ø 0	L ₅	0.00 m
staffe	Ø 8	passo	30 cm
ferri piegati	0 Ø 0		

SLU statico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
25	32	8.04	4.52	54	309	8643	159.64	1.87	455	12020	40263
49	32	8.04	4.52	230	618	8666	37.64	1.84	993	11853	40263
74	32	8.04	4.52	549	927	8689	15.83	1.82	1615	11685	40263
98	34	8.04	4.52	1030	1237	9211	8.94	1.79	2321	12198	42644
123	39	8.04	4.52	1695	1546	10758	6.35	1.76	3110	14054	49859
147	43	8.04	4.52	2564	1855	12320	4.80	1.74	3983	15850	57074
172	48	8.04	4.52	3658	2164	13896	3.80	1.71	4939	17586	64289
196	53	8.04	4.52	4996	2473	15487	3.10	1.69	5978	19261	71504
221	58	8.04	4.52	6600	2782	17092	2.59	1.66	7102	20877	78719
246	63	8.04	4.52	8490	3091	18711	2.20	1.63	8308	22432	85934
270	68	8.04	4.52	10686	3401	20343	1.90	1.61	9598	23927	93149
295	73	16.08	4.52	13209	3710	42849	3.24	1.58	10972	25362	100364
319	78	16.08	4.52	16080	4019	46036	2.86	1.56	12429	26737	107579
344	83	16.08	4.52	19319	4328	49238	2.55	1.53	13970	28052	114794
368	88	16.08	4.52	22946	4637	52453	2.29	1.50	15594	29307	122009
393	93	16.08	4.52	26983	4946	55683	2.06	1.48	17302	30501	129224
417	97	16.08	4.52	31449	5256	58926	1.87	1.45	19094	31636	136439
442	102	16.08	4.52	36365	5565	62183	1.71	1.43	20968	32710	143654
466	107	16.08	4.52	41751	5874	65455	1.57	1.40	22927	33724	150869
491	112	16.08	4.52	47629	6183	68741	1.44	1.37	24969	34678	158084
516	117	16.08	4.52	54018	6492	72041	1.33	1.35	27094	35572	165299
540	122	16.08	4.52	60909	6800	75355	1.24	1.32	29294	36407	172514

SLU urto

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
25	32	8.04	4.52	3536	309	8643	2.44	1.97	2944	12704	40263
49	32	8.04	4.52	4280	618	8666	2.02	1.96	3123	12639	40263
74	32	8.04	4.52	5075	927	8689	1.71	1.95	3366	12575	40263
98	34	8.04	4.52	5938	1237	9211	1.55	1.94	3674	13250	42644
123	39	8.04	4.52	6884	1546	10758	1.56	1.93	4045	15412	49859
147	43	8.04	4.52	7929	1855	12320	1.55	1.92	4481	17551	57074
172	48	8.04	4.52	9089	2164	13896	1.53	1.91	4982	19666	64289
196	53	8.04	4.52	10380	2473	15487	1.49	1.90	5546	21759	71504
221	58	8.04	4.52	11818	2782	17092	1.45	1.89	6175	23828	78719
246	63	8.04	4.52	13417	3091	18711	1.39	1.88	6868	25874	85934
270	68	8.04	4.52	15195	3401	20343	1.34	1.87	7625	27897	93149
295	73	16.08	4.52	17167	3710	42849	2.50	1.86	8447	29897	100364
319	78	16.08	4.52	19348	4019	46036	2.38	1.85	9332	31874	107579
344	83	16.08	4.52	21754	4328	49238	2.26	1.84	10282	33828	114794
368	88	16.08	4.52	24402	4637	52453	2.15	1.83	11297	35758	122009
393	93	16.08	4.52	27306	4946	55683	2.04	1.82	12375	37666	129224
417	97	16.08	4.52	30483	5256	58926	1.93	1.81	13518	39550	136439
442	102	16.08	4.52	33948	5565	62183	1.83	1.80	14725	41411	143654
466	107	16.08	4.52	37718	5874	65455	1.74	1.79	15996	43250	150869
491	112	16.08	4.52	41808	6183	68741	1.64	1.78	17331	45064	158084
516	117	16.08	4.52	46233	6492	72041	1.56	1.77	18731	46856	165299
540	122	16.08	4.52	50990	6800	75355	1.48	1.76	20189	48626	172514

SLU sismico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
25	32	8.04	4.52	32	309	8643	267.83	1.93	260	12412	40263
49	32	8.04	4.52	141	618	8666	61.47	1.91	592	12267	40263
74	32	8.04	4.52	344	927	8689	25.26	1.88	997	12121	40263
98	34	8.04	4.52	659	1237	9211	13.98	1.86	1474	12684	42644
123	39	8.04	4.52	1104	1546	10758	9.74	1.84	2024	14649	49859
147	43	8.04	4.52	1697	1855	12320	7.26	1.82	2646	16563	57074
172	48	8.04	4.52	2456	2164	13896	5.66	1.79	3341	18424	64289
196	53	8.04	4.52	3398	2473	15487	4.56	1.77	4108	20233	71504
221	58	8.04	4.52	4541	2782	17092	3.76	1.75	4948	21990	78719
246	63	8.04	4.52	5903	3091	18711	3.17	1.73	5860	23695	85934
270	68	8.04	4.52	7503	3401	20343	2.71	1.70	6845	25348	93149
295	73	16.08	4.52	9357	3710	42849	4.58	1.68	7902	26948	100364
319	78	16.08	4.52	11485	4019	46036	4.01	1.66	9031	28496	107579
344	83	16.08	4.52	13902	4328	49238	3.54	1.64	10233	29992	114794
368	88	16.08	4.52	16628	4637	52453	3.15	1.61	11508	31436	122009
393	93	16.08	4.52	19681	4946	55683	2.83	1.59	12855	32828	129224
417	97	16.08	4.52	23077	5256	58926	2.55	1.57	14274	34168	136439
442	102	16.08	4.52	26835	5565	62183	2.32	1.54	15766	35455	143654
466	107	16.08	4.52	30974	5874	65455	2.11	1.52	17330	36690	150869
491	112	16.08	4.52	35509	6183	68741	1.94	1.50	18967	37873	158084
516	117	16.08	4.52	40461	6492	72041	1.78	1.48	20676	39004	165299
540	122	16.08	4.52	45822	6800	75355	1.64	1.45	22451	40084	172514

SLE combinazione rara

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	σ _c < 224.1	σ _s < 3600
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]
25	32	8.04	4.52	36	0	2
49	32	8.04	4.52	156	1	37
74	32	8.04	4.52	375	2	121
98	34	8.04	4.52	709	4	242
123	39	8.04	4.52	1174	5	355
147	43	8.04	4.52	1785	7	483
172	48	8.04	4.52	2559	8	626
196	53	8.04	4.52	3510	9	783
221	58	8.04	4.52	4655	11	954
246	63	8.04	4.52	6010	12	1139
270	68	8.04	4.52	7591	13	1338
295	73	16.08	4.52	9412	11	791
319	78	16.08	4.52	11490	13	963
344	83	16.08	4.52	13841	14	1087
368	88	16.08	4.52	16481	15	1218
393	93	16.08	4.52	19424	16	1355
417	97	16.08	4.52	22688	17	1498
442	102	16.08	4.52	26287	18	1648
466	107	16.08	4.52	30238	19	1805
491	112	16.08	4.52	34556	21	1968
516	117	16.08	4.52	39258	22	2137
540	122	16.08	4.52	44336	23	2312

SLE combinazione frequente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd < 0,30
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]
25	32	8.04	4.52	28	497	0	0.0000	130	0.00
49	32	8.04	4.52	122	497	21	0.0000	132	0.00
74	32	8.04	4.52	299	497	85	0.0000	132	0.00
98	34	8.04	4.52	574	540	181	0.0001	132	0.01
123	39	8.04	4.52	963	681	274	0.0001	133	0.01
147	43	8.04	4.52	1481	837	382	0.0001	133	0.02
172	48	8.04	4.52	2144	1008	503	0.0002	133	0.03
196	53	8.04	4.52	2969	1193	639	0.0003	133	0.03
221	58	8.04	4.52	3971	1392	789	0.0003	133	0.04
246	63	8.04	4.52	5165	1603	953	0.0004	133	0.05
270	68	8.04	4.52	6568	1828	1130	0.0005	133	0.07
295	73	16.08	4.52	8195	2628	675	0.0003	131	0.04
319	78	16.08	4.52	10062	2919	836	0.0004	131	0.05
344	83	16.08	4.52	12184	3222	949	0.0004	131	0.05
368	88	16.08	4.52	14578	3537	1068	0.0005	131	0.06
393	93	16.08	4.52	17260	3863	1194	0.0005	131	0.07
417	97	16.08	4.52	20245	4201	1327	0.0006	131	0.08
442	102	16.08	4.52	23548	4551	1466	0.0007	131	0.09
466	107	16.08	4.52	27186	4912	1612	0.0007	131	0.10
491	112	16.08	4.52	31175	5284	1764	0.0008	131	0.10
516	117	16.08	4.52	35530	5668	1923	0.0009	131	0.11
540	122	16.08	4.52	40246	6062	2087	0.0009	131	0.12

SLE combinazione quasi permanente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd < 0,20	σ _c < 168
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]	[daN/cm ²]
25	32	8.04	4.52	13	497	1	0.0000	131	0.00	0
49	32	8.04	4.52	62	497	2	0.0000	131	0.00	0
74	32	8.04	4.52	162	497	23	0.0000	132	0.00	1
98	34	8.04	4.52	331	540	73	0.0000	132	0.00	2
123	39	8.04	4.52	582	681	129	0.0000	133	0.00	3
147	43	8.04	4.52	933	837	199	0.0001	133	0.01	3
172	48	8.04	4.52	1399	1008	283	0.0001	133	0.01	4
196	53	8.04	4.52	1995	1193	381	0.0001	133	0.02	5
221	58	8.04	4.52	2738	1392	492	0.0002	133	0.02	6
246	63	8.04	4.52	3643	1603	617	0.0002	133	0.03	7
270	68	8.04	4.52	4726	1828	755	0.0003	133	0.04	8
295	73	16.08	4.52	6003	2628	519	0.0002	131	0.03	8
319	78	16.08	4.52	7490	2919	606	0.0002	131	0.03	8
344	83	16.08	4.52	9202	3222	700	0.0003	131	0.04	9
368	88	16.08	4.52	11155	3537	800	0.0003	131	0.04	10
393	93	16.08	4.52	13365	3863	906	0.0004	131	0.05	11
417	97	16.08	4.52	15847	4201	1019	0.0004	131	0.06	12
442	102	16.08	4.52	18618	4551	1139	0.0005	131	0.07	13
466	107	16.08	4.52	21693	4912	1265	0.0006	131	0.07	14
491	112	16.08	4.52	25088	5284	1397	0.0006	131	0.08	15
516	117	16.08	4.52	28819	5668	1537	0.0007	131	0.09	16
540	122	16.08	4.52	32884	6062	1682	0.0008	131	0.10	18

10 VERIFICHE SOLETTA PREFABBRICATO

diametro reti $\varnothing 6$
 maglia rete 1 10 cm
 maglia rete 2 0 cm
 lunghezza rete 2 0 cm

d [cm]	A_s [cm ²]	M_{rd} [daNm]	SLU statico		SLU sismico	
			M_{sd} [daNm]	M_{rd} / M_{sd} > 1,00	M_{sd} [daNm]	M_{rd} / M_{sd} > 1,00
25	0.69	234	11	20.62	6	36.09
49	0.69	234	27	8.71	17	14.11
74	0.69	234	31	7.54	20	11.58
98	0.69	234	35	6.65	24	9.83
123	0.69	234	39	5.94	27	8.53
147	0.69	234	44	5.37	31	7.54
172	0.69	234	48	4.90	35	6.75
196	0.69	234	52	4.51	38	6.11
221	0.69	234	56	4.18	42	5.59
246	0.69	234	60	3.89	46	5.14
270	0.69	234	65	3.63	49	4.76
295	0.69	234	69	3.41	53	4.44
319	0.69	234	73	3.22	56	4.15
344	0.69	234	77	3.04	60	3.90
368	0.69	234	81	2.89	64	3.68
393	0.69	234	85	2.75	67	3.48
417	0.69	234	90	2.62	71	3.30
442	0.69	234	94	2.50	75	3.14
466	0.69	234	98	2.39	78	3.00
491	0.69	234	102	2.30	82	2.87
516	0.69	234	106	2.21	85	2.74
540	0.69	234	110	2.13	89	2.64

SLE combinazione rara

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	σ_c [daN/cm ²]	$\sigma_{c \text{ lim}}$ [daN/cm ²]	σ_s [daN/cm ²]	$\sigma_{s \text{ lim}}$ [daN/cm ²]
540	12	0.69	82	33	224	1399	3600

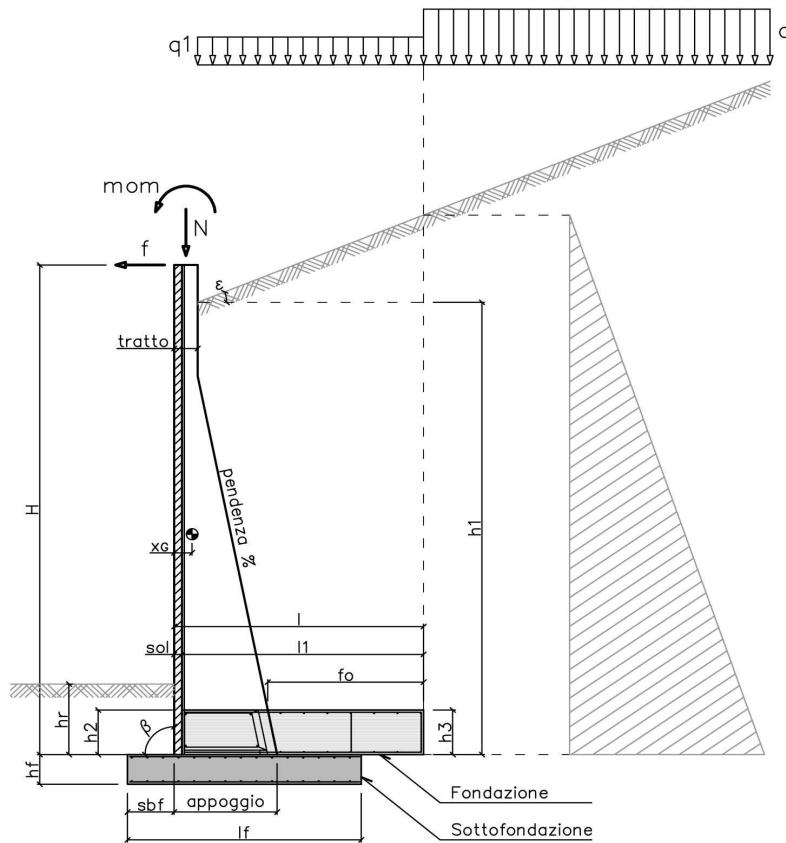
SLE combinazione frequente

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	M_{cr} [daNm]	σ_s [daN/cm ²]	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	wd < 0,30 [mm]
540	12	0.69	79	22	1341	0.0006	130	0.08

SLE combinazione quasi permanente

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	M_{cr} [daNm]	σ_s [daN/cm ²]	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	wd < 0,20 [mm]	σ_c [daN/cm ²]	$\sigma_{c \text{ lim}}$ [daN/cm ²]
540	12	0.69	73	22	1236	0.0005	130	0.07	29	168

1 SCHEMATIZZAZIONE DEL MURO



2 MATERIALI

2a **Calcestruzzo prefabbricato per pannelli**

classe di resistenza			C35/45
resistenza caratteristica cubica	MPa	R_{ck}	45.00
resistenza caratteristica cilindrica	MPa	f_{ck}	37.35
resistenza di calcolo a compressione	MPa	f_{cd}	22.68
resistenza di calcolo a trazione	MPa	f_{ctd}	1.68
resistenza media a trazione semplice	MPa	f_{ctm}	3.35
modulo elastico	MPa	E_{cm}	34625
condizioni ambientali			AGGRESSIVE
ricoprimento dell'armatura	cm	c	3

2b **Calcestruzzo in opera per fondazioni**

classe di resistenza			C25/30
resistenza caratteristica cubica	MPa	R_{ck}	30.00
resistenza caratteristica cilindrica	MPa	f_{ck}	24.90
resistenza di calcolo a compressione	MPa	f_{cd}	14.11
resistenza di calcolo a trazione	MPa	f_{ctd}	1.19
resistenza media a trazione semplice	MPa	f_{ctm}	2.56
modulo elastico	MPa	E_{cm}	31447
condizioni ambientali			ORDINARIE
ricoprimento dell'armatura	cm	c	4

2c **Acciaio**

tipo			B450C
resistenza caratteristica di rottura	MPa	f_{tk}	540
resistenza caratteristica di snervamento	MPa	f_{yk}	450
resistenza di calcolo	MPa	f_{ytd}	391
modulo elastico	MPa	E_s	210000

3 DATI DI PROGETTO			
3a	Normativa Norme Tecniche per le Costruzioni NTC2018	approccio	2
3b	Dati geotecnici terreno spingente		
	angolo di attrito interno	gradi	φ 35
	peso specifico	daN/m ³	γ 1900
	angolo di attrito terra-muro	gradi	δ 23
	angolo di inclinazione piano di campagna	gradi	ε 0
	coesione	daN/m ²	c 0
	regime di spinta		Ka attiva
3c	Carichi agenti		
	sovraccarico variabile stradale / ferroviario	daN/m ²	q _a 2000
	sovraccarico permanente	daN/m ²	q _p 0
	forza orizzontale in testa variabile (positiva se tende lato monte)	daN/elemento	f _v 0
	forza orizzontale in testa eccezionale (positiva se tende lato monte)	daN/elemento	f _e 2829
	sovraccarico permanente sulla fondazione a monte	daN/m ²	q1 0
	momento in testa variabile (positivo se tende lato monte)	daNm/elemento	mom _v 0
	momento in testa eccezionale (positivo se tende lato monte)	daNm/elemento	mom _e 2829
	forza verticale in testa (positiva se di compressione)	daN/elemento	N 0
	braccio di N rispetto al paramento verticale (positivo verso le nervature)	m	braccio 0
3d	Dati sismici		
	stato limite di salvaguardia della vita		SLV
	classe d'uso	III	C _U 1.5
	vita nominale	anni	V _N 50
	periodo di riferimento	anni	V _R 75
	tempo di ritorno	anni	T _R 712
	accelerazione orizzontale massima su sito rigido	g	a _g 0.070
	categoria sottosuolo		C
	categoria topografica		T1
	fattore di amplificazione stratigrafica		S _S 1.50
	fattore di amplificazione topografica		S _T 1.00
	coefficiente di riduzione dell'accelerazione		β_m 0.38
	coefficiente di riduzione dell'accelerazione per verifiche a ribaltamento		β_m 0.57
3e	Morfologia del muro		
	tipologia di muro		L
	altezza del muro	m	H 6.50
	altezza del terreno	m	h ₁ 6.50
	distanza tra il punto di ribaltamento e il baricentro del muro	m	x _G 0.23
	distanza tra il baricentro del muro e la soletta	m	x _{Gm} 0.23
	peso elemento prefabbricato	daN	P 7200
	angolo di inclinazione del pannello rispetto l'orizzontale	gradi	β 90
	larghezza elemento prefabbricato	m	b ₁ 2.50
	dimensione appoggio muro	m	appoggio 1.34
	altezza del tratto a sezione costante in sommità	m	tratto 0.32
	pendenza nervature	m	pendenza 20%
	larghezza nervature	m	s 0.36
	spessore soletta	m	sol 0.12
3f	Morfologia della fondazione		
	spessore massimo soletta di fondazione	m	h ₂ 0.60
	spessore minimo soletta di fondazione lato monte	m	h ₃ 0.60
	spessore minimo soletta di fondazione lato valle	m	h ₄ 0.60
	larghezza fondazione	m	l 3.50
	dimensione sbalzo anteriore	m	sbalzo 0.00
	larghezza suola fondazione a monte	m	l ₁ 3.38
	larghezza suola fuori nervatura	m	f _o 2.28
	larghezza sottofondazione	m	l _f 3.90
	altezza sottofondazione	m	h _f 0.50
	sbalzo a valle sottofondazione	m	sb _f 0.70
3g	Dati geotecnici terreno di fondazione		
	angolo di attrito interno	gradi	φ_f 28
	peso specifico	daN/m ³	γ_f 1900
	peso specifico terreno immerso	daN/m ³	γ'_f 900
	coesione	daN/m ²	c 0
	ricoprimento fondazione a valle	m	h _r 0.30
	profondità falda dal piano della fondazione	m	h _w -
	modulo elastico E	MPa	E 24.00

4 COEFFICIENTI PARZIALI E COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE
4a [Tabella 6.2.I] Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Coeff.	Effetto	EQU	A1	A2	URTO	SISMA
Permanenti	γ_{G1}	Favorevole	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.1	1.3	1.0	1.0	1.0
Permanenti non strutturali	γ_{G2}	Favorevole	0.8	0.8	0.8	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.5	1.5	1.3	1.0	1.0
Variabili	γ_{Q1}	Favorevole	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.5	1.5	1.3	1.0	1.0

4b [Tabella 6.2.II] Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Coeff.	M1	M2	SISMA
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	γ_{φ}	1.00	1.25	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_y	1.00	1.00	1.00

4c [Tabella 6.5.I] Coefficienti parziali per le verifiche agli stati limite ultimi

Verifica	Coeff.	R3
Capacità portante della fondazione	γ_R	1.40
Scorrimento	γ_R	1.10
Ribaltamento	γ_R	1.15
Resistenza del terreno a valle	γ_R	1.40

4d [Tabella 5.1.VI] Valori dei coefficienti di combinazione per ponti stradali e pedonali

Azione variabile	ψ_{ij}	ψ_{lj}	ψ_{2i}
Traffico	0.75	0.75	0.30
Vento	0.60	0.20	0.00

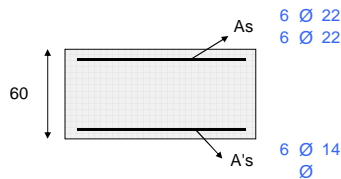
5 RISULTANTI DELLE AZIONI ORIZZONTALI AGENTI SUL MURO

A1+M1	[daN]	EQU+M2	[daN]	QUASI PERMANENTE	[daN]
spinta terreno	29275	spinta terreno	31963	spinta terreno	22519
spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0
spinta carichi accidentali	10941	spinta carichi accidentali	14117	spinta carichi accidentali	2188
vento	0	vento	0	vento	0
urto	0	urto	0	urto	0
↑ SISMA+M1	[daN]				
spinta terreno	24187				
spinta carichi permanenti	0				
spinta carichi accidentali	2350				
vento	0				
urto	0				
↓ SISMA+M1	[daN]				
spinta terreno	25082				
spinta carichi permanenti	0				
spinta carichi accidentali	2437				
vento	0				
urto	0				
RARA	[daN]	FREQUENTE	[daN]	QUASI PERMANENTE	[daN]
spinta terreno	22519	spinta terreno	22519	spinta terreno	22519
spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0
spinta carichi accidentali	7294	spinta carichi accidentali	5470	spinta carichi accidentali	2188
vento	0	vento	0	vento	0
urto	0	urto	0	urto	0

6 VERIFICHE DI STABILITA' LOCALE

6a	Verifica a ribaltamento		EQU+M2	URTO+M2		SISMA+M1	
	momento stabilizzante	daNm/elem.	205378	228197		242514	
	momento ribaltante	daNm/elem.	115133	93351		85971	
	fattore di sicurezza		1.78	2.44	> 1.15	2.82	> 1.00
6b	Verifica a traslazione		A1+M1	URTO+M1		SISMA+M1	
	coefficiente di attrito		0.53	0.53		0.53	
	risultante forze verticali	daN/elem.	120324	120324		119851	
	risultante forze di scorrimento	daN/elem.	40215	27536		30951	
	fattore di sicurezza		1.59	2.32	> 1.10	2.06	> 1.00
6c	Verifica a capacità portante		A1+M1	URTO+M1		SISMA+M1	
	carico limite	daN/cm ²	3.07	4.46		3.90	
	fattore di capacità portante N _c		25.80	25.80		25.80	
	fattore di capacità portante N _q		14.72	14.72		14.72	
	fattore di capacità portante N _y		16.72	16.72		16.72	
	fattore di profondità d _c		1.09	1.08		1.08	
	fattore di profondità d _q		1.07	1.06		1.06	
	fattore di profondità d _y		1.00	1.00		1.00	
	fattore di inclinazione del carico i _c		0.45	0.59		0.55	
	fattore di inclinazione del carico i _q		0.49	0.62		0.58	
	fattore di inclinazione del carico i _y		0.34	0.49		0.44	
	fattore di sicurezza		2.19	3.56	> 1.40	3.08	> 1.20

7 VERIFICHE FONDAZIONE



FONDAZIONE DI MONTE

SLU statico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
228	60	45.62	9.24	94700	77122	1.23
114	60	22.81	9.24	48169	24560	1.96

SLU urto

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
228	60	45.62	9.24	94700	36868	2.57
114	60	22.81	9.24	48169	13404	3.59

SLU sismico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
228	60	45.62	9.24	94700	57127	1.66
114	60	22.81	9.24	48169	24893	1.94

SLE combinazione rara

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	σ _c	σ _{c lim}	σ _s	σ _{s lim}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]
228	60	45.62	9.24	27236	29	149	1195	3600
114	60	22.81	9.24	10296	15	149	881	3600

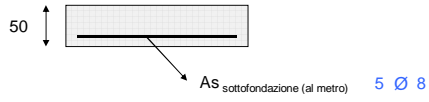
SLE combinazione frequente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd<0,4
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]
228	60	45.62	9.24	24544	4423	796	0.0003	397	0.12
114	60	22.81	9.24	9309	4159	1068	0.0002	659	0.15

SLE combinazione quasi permanente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd<0,3	σ _c <
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]	[daN/cm ²]
228	60	45.62	9.24	19697	4423	864	0.0002	397	0.10	21
114	60	22.81	9.24	7531	4159	644	0.0002	659	0.12	11

8 VERIFICHE SOTTOFONDAZIONE



SLU statico

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
70	50	100	2.51	4036	3801	1.06

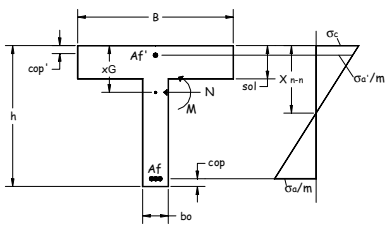
SLU urto

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
70	50	100	2.51	4036	3120	1.29

SLU sismico

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
70	50	100	2.51	4036	3018	1.34

9 VERIFICHE NERVATURE PREFABBRICATO



A _{i1}	4 Ø 12		
A _{i11}	4 Ø 16		
A _{i12}	4 Ø 16	L ₂	5.10 m
A _{i13}	4 Ø 16	L ₃	2.69 m
A _{i14}	0 Ø 0	L ₄	0.00 m
A _{i15}	0 Ø 0	L ₅	0.00 m
staffe	Ø 8	passo	30 cm
ferri piegati	0 Ø 0		

SLU statico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
27	32	8.04	4.52	65	327	8644	133.00	1.87	501	12013	40263
54	32	8.04	4.52	278	655	8669	31.21	1.84	1102	11829	40263
80	32	8.04	4.52	665	982	8694	13.07	1.81	1803	11646	40263
107	32	8.04	4.52	1254	1309	8718	6.95	1.78	2603	11463	40263
134	32	8.04	4.52	2070	1636	8743	4.22	1.75	3503	11279	40263
161	36	8.04	4.52	3142	1964	10062	3.20	1.72	4503	12787	46400
188	42	8.04	4.52	4495	2291	11768	2.62	1.70	5602	14712	54282
215	47	8.04	4.52	6156	2618	13492	2.19	1.67	6801	16566	62164
241	52	8.04	4.52	8152	2946	15233	1.87	1.64	8100	18347	70046
268	58	8.04	4.52	10509	3273	16991	1.62	1.61	9498	20057	77928
295	63	8.04	4.52	13255	3600	18766	1.42	1.58	10996	21695	85810
322	68	8.04	4.52	16417	3928	20557	1.25	1.55	12594	23261	93692
349	74	16.08	4.52	20020	4255	43477	2.17	1.53	14292	24756	101575
375	79	16.08	4.52	24092	4582	46970	1.95	1.50	16089	26178	109457
402	84	16.08	4.52	28659	4909	50479	1.76	1.47	17986	27529	117339
429	90	16.08	4.52	33748	5237	54004	1.60	1.44	19982	28809	125221
456	95	16.08	4.52	39386	5564	57546	1.46	1.41	22078	30016	133103
483	101	16.08	4.52	45600	5891	61105	1.34	1.38	24274	31152	140985
510	106	16.08	4.52	52416	6219	64680	1.23	1.35	26570	32215	148868
536	111	16.08	4.52	59861	6546	68272	1.14	1.33	28965	33208	156750
563	117	16.08	4.52	67961	6873	71880	1.06	1.30	31460	34128	164632
590	122	16.08	4.52	76731	7200	75505	0.98	1.27	34050	34977	172514

SLU urto

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
27	32	8.04	4.52	3603	327	8644	2.40	1.97	2958	12698	40263
54	32	8.04	4.52	4422	655	8669	1.96	1.96	3163	12627	40263
80	32	8.04	4.52	5307	982	8694	1.64	1.95	3445	12557	40263
107	32	8.04	4.52	6277	1309	8718	1.39	1.94	3804	12486	40263
134	32	8.04	4.52	7354	1636	8743	1.19	1.93	4239	12416	40263
161	36	8.04	4.52	8558	1964	10062	1.18	1.92	4751	14227	46400
188	42	8.04	4.52	9909	2291	11768	1.19	1.91	5340	16549	54282
215	47	8.04	4.52	11429	2618	13492	1.18	1.90	6005	18843	62164
241	52	8.04	4.52	13137	2946	15233	1.16	1.89	6747	21109	70046
268	58	8.04	4.52	15055	3273	16991	1.13	1.88	7566	23348	77928
295	63	8.04	4.52	17202	3600	18766	1.09	1.86	8461	25560	85810
322	68	8.04	4.52	19600	3928	20557	1.05	1.85	9433	27743	93692
349	74	16.08	4.52	22269	4255	43477	1.95	1.84	10482	29899	101575
375	79	16.08	4.52	25229	4582	46970	1.86	1.83	11607	32028	109457
402	84	16.08	4.52	28502	4909	50479	1.77	1.82	12810	34129	117339
429	90	16.08	4.52	32107	5237	54004	1.68	1.81	14088	36202	125221
456	95	16.08	4.52	36066	5564	57546	1.60	1.80	15444	38248	133103
483	101	16.08	4.52	40398	5891	61105	1.51	1.79	16876	40266	140985
510	106	16.08	4.52	45125	6219	64680	1.43	1.78	18385	42257	148868
536	111	16.08	4.52	50267	6546	68272	1.36	1.77	19970	44219	156750
563	117	16.08	4.52	55844	6873	71880	1.29	1.75	21633	46155	164632
590	122	16.08	4.52	61868	7200	75505	1.22	1.74	23369	48063	172514

SLU sismico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
27	32	8.04	4.52	39	327	8644	222.59	1.93	289	12403	40263
54	32	8.04	4.52	171	655	8669	50.75	1.90	664	12244	40263
80	32	8.04	4.52	419	982	8694	20.74	1.88	1126	12086	40263
107	32	8.04	4.52	807	1309	8718	10.80	1.85	1674	11927	40263
134	32	8.04	4.52	1358	1636	8743	6.44	1.83	2308	11768	40263
161	36	8.04	4.52	2095	1964	10062	4.80	1.80	3029	13378	46400
188	42	8.04	4.52	3041	2291	11768	3.87	1.78	3836	15437	54282
215	47	8.04	4.52	4219	2618	13492	3.20	1.76	4729	17433	62164
241	52	8.04	4.52	5654	2946	15233	2.69	1.73	5709	19367	70046
268	58	8.04	4.52	7367	3273	16991	2.31	1.71	6775	21239	77928
295	63	8.04	4.52	9382	3600	18766	2.00	1.68	7928	23049	85810
322	68	8.04	4.52	11723	3928	20557	1.75	1.66	9167	24796	93692
349	74	16.08	4.52	14413	4255	43477	3.02	1.63	10492	26482	101575
375	79	16.08	4.52	17474	4582	46970	2.69	1.61	11904	28105	109457
402	84	16.08	4.52	20930	4909	50479	2.41	1.58	13402	29666	117339
429	90	16.08	4.52	24805	5237	54004	2.18	1.56	14987	31165	125221
456	95	16.08	4.52	29121	5564	57546	1.98	1.53	16658	32601	133103
483	101	16.08	4.52	33902	5891	61105	1.80	1.51	18415	33975	140985
510	106	16.08	4.52	39171	6219	64680	1.65	1.48	20259	35288	148868
536	111	16.08	4.52	44951	6546	68272	1.52	1.46	22189	36538	156750
563	117	16.08	4.52	51265	6873	71880	1.40	1.43	24205	37725	164632
590	122	16.08	4.52	58127	7200	75505	1.30	1.41	26305	38851	172514

SLE combinazione rara

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	σ _c < 224.1	σ _s < 3600
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]
27	32	8.04	4.52	44	0	3
54	32	8.04	4.52	189	1	50
80	32	8.04	4.52	456	3	156
107	32	8.04	4.52	865	6	331
134	32	8.04	4.52	1437	9	584
161	36	8.04	4.52	2193	11	785
188	42	8.04	4.52	3153	13	970
215	47	8.04	4.52	4338	14	1171
241	52	8.04	4.52	5768	16	1388
268	58	8.04	4.52	7463	17	1621
295	63	8.04	4.52	9445	19	1870
322	68	8.04	4.52	11734	20	2135
349	74	16.08	4.52	14351	16	1231
375	79	16.08	4.52	17315	18	1381
402	84	16.08	4.52	20648	19	1608
429	90	16.08	4.52	24371	21	1776
456	95	16.08	4.52	28503	22	1952
483	101	16.08	4.52	33065	23	2136
510	106	16.08	4.52	38078	25	2328
536	111	16.08	4.52	43563	26	2527
563	117	16.08	4.52	49540	28	2734
590	122	16.08	4.52	56019	29	2948

SLE combinazione frequente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd < 0,30
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]
27	32	8.04	4.52	34	497	1	0.0000	131	0.00
54	32	8.04	4.52	148	497	31	0.0000	132	0.00
80	32	8.04	4.52	365	497	113	0.0000	132	0.00
107	32	8.04	4.52	704	497	254	0.0001	132	0.01
134	32	8.04	4.52	1185	497	463	0.0002	132	0.02
161	36	8.04	4.52	1830	611	634	0.0003	133	0.03
188	42	8.04	4.52	2659	775	796	0.0003	133	0.04
215	47	8.04	4.52	3692	956	973	0.0004	133	0.06
241	52	8.04	4.52	4950	1154	1166	0.0005	133	0.07
268	58	8.04	4.52	6454	1369	1375	0.0006	133	0.08
295	63	8.04	4.52	8224	1600	1600	0.0007	133	0.10
322	68	8.04	4.52	10281	1846	1841	0.0008	133	0.11
349	74	16.08	4.52	12646	2676	1070	0.0005	131	0.06
375	79	16.08	4.52	15338	2997	1208	0.0005	131	0.07
402	84	16.08	4.52	18378	3332	1422	0.0006	131	0.08
429	90	16.08	4.52	21788	3681	1579	0.0007	131	0.09
456	95	16.08	4.52	25587	4044	1743	0.0008	131	0.10
483	101	16.08	4.52	29796	4420	1915	0.0009	131	0.11
510	106	16.08	4.52	34436	4811	2094	0.0010	131	0.13
536	111	16.08	4.52	39527	5214	2282	0.0010	131	0.14
563	117	16.08	4.52	45091	5632	2477	0.0011	131	0.15
590	122	16.08	4.52	51137	6062	2679	0.0012	131	0.16

SLE combinazione quasi permanente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd < 0,20	σ _c < 168
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]	[daN/cm ²]
27	32	8.04	4.52	16	497	1	0.0000	131	0.00	0
54	32	8.04	4.52	76	497	3	0.0000	131	0.00	0
80	32	8.04	4.52	202	497	37	0.0000	132	0.00	1
107	32	8.04	4.52	413	497	116	0.0000	132	0.00	3
134	32	8.04	4.52	731	497	246	0.0001	132	0.01	5
161	36	8.04	4.52	1176	611	364	0.0001	133	0.02	6
188	42	8.04	4.52	1769	775	482	0.0002	133	0.02	7
215	47	8.04	4.52	2530	956	616	0.0002	133	0.03	8
241	52	8.04	4.52	3479	1154	766	0.0003	133	0.04	9
268	58	8.04	4.52	4638	1369	932	0.0004	133	0.05	11
295	63	8.04	4.52	6027	1600	1114	0.0005	133	0.06	12
322	68	8.04	4.52	7666	1846	1312	0.0006	133	0.08	13
349	74	16.08	4.52	9576	2676	780	0.0003	131	0.04	11
375	79	16.08	4.52	11778	2997	961	0.0004	131	0.05	13
402	84	16.08	4.52	14292	3332	1088	0.0005	131	0.06	14
429	90	16.08	4.52	17139	3681	1223	0.0005	131	0.07	15
456	95	16.08	4.52	20338	4044	1366	0.0006	131	0.08	16
483	101	16.08	4.52	23912	4420	1516	0.0007	131	0.09	17
510	106	16.08	4.52	27880	4811	1674	0.0008	131	0.10	18
536	111	16.08	4.52	32263	5214	1840	0.0008	131	0.11	20
563	117	16.08	4.52	37082	5632	2014	0.0009	131	0.12	21
590	122	16.08	4.52	42348	6062	2195	0.0010	131	0.13	22

10 VERIFICHE SOLETTA PREFABBRICATO

diametro reti $\varnothing 6$
 maglia rete 1 10 cm
 maglia rete 2 0 cm
 lunghezza rete 2 0 cm

d [cm]	A_s [cm ²]	M_{rd} [daNm]	SLU statico		SLU sismico	
			M_{sd} [daNm]	M_{rd} / M_{sd} > 1,00	M_{sd} [daNm]	M_{rd} / M_{sd} > 1,00
27	0.76	256	13	20.44	7	35.48
54	0.76	256	30	8.53	19	13.66
80	0.76	256	35	7.31	23	11.10
107	0.76	256	40	6.40	27	9.35
134	0.76	256	45	5.69	32	8.08
161	0.76	256	50	5.12	36	7.11
188	0.76	256	55	4.66	40	6.35
215	0.76	256	60	4.27	45	5.73
241	0.76	256	65	3.94	49	5.23
268	0.76	256	70	3.66	53	4.80
295	0.76	256	75	3.42	58	4.44
322	0.76	256	80	3.21	62	4.13
349	0.76	256	85	3.02	66	3.87
375	0.76	256	90	2.85	71	3.63
402	0.76	256	95	2.70	75	3.42
429	0.76	256	100	2.57	79	3.23
456	0.76	256	105	2.44	84	3.07
483	0.76	256	110	2.33	88	2.92
510	0.76	256	115	2.23	92	2.78
536	0.76	256	120	2.14	97	2.65
563	0.76	256	125	2.05	101	2.54
590	0.76	256	130	1.98	105	2.44

SLE combinazione rara

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	σ_c [daN/cm ²]	$\sigma_{c \text{ lim}}$ [daN/cm ²]	σ_s [daN/cm ²]	$\sigma_{s \text{ lim}}$ [daN/cm ²]
590	12	0.76	97	35	224	1511	3600

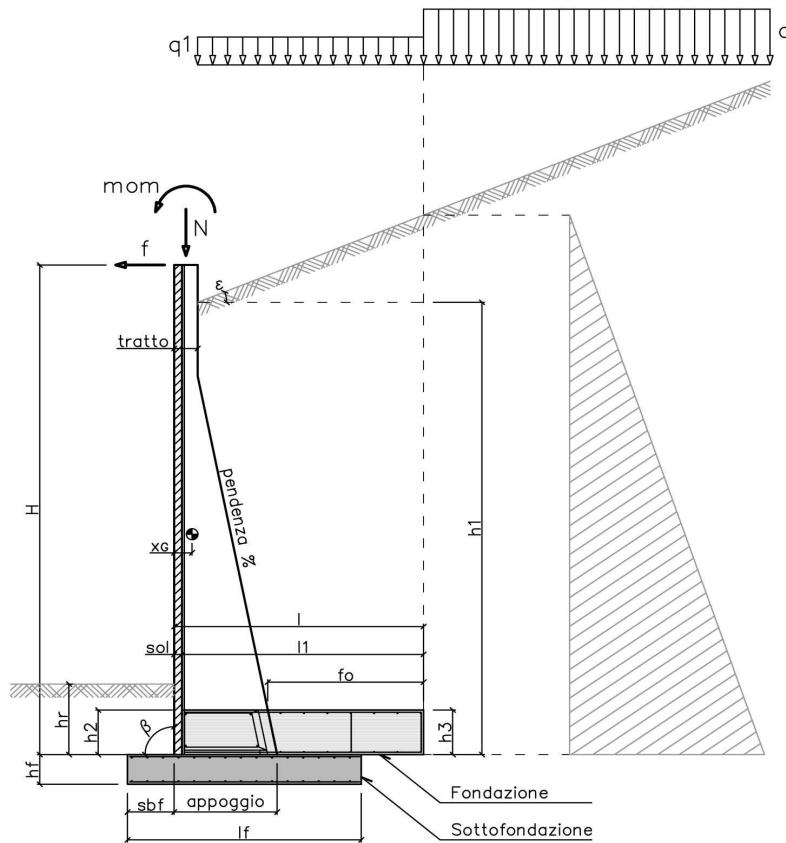
SLE combinazione frequente

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	M_{cr} [daNm]	σ_s [daN/cm ²]	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	wd < 0,30 [mm]
590	12	0.76	94	24	1453	0.0006	130	0.08

SLE combinazione quasi permanente

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	M_{cr} [daNm]	σ_s [daN/cm ²]	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	wd < 0,20 [mm]	σ_c [daN/cm ²]	$\sigma_{c \text{ lim}}$ [daN/cm ²]
590	12	0.76	87	24	1348	0.0006	130	0.08	32	168

1 SCHEMATIZZAZIONE DEL MURO



2 MATERIALI

2a **Calcestruzzo prefabbricato per pannelli**

classe di resistenza			C35/45
resistenza caratteristica cubica	MPa	R_{ck}	45.00
resistenza caratteristica cilindrica	MPa	f_{ck}	37.35
resistenza di calcolo a compressione	MPa	f_{cd}	22.68
resistenza di calcolo a trazione	MPa	f_{ctd}	1.68
resistenza media a trazione semplice	MPa	f_{ctm}	3.35
modulo elastico	MPa	E_{cm}	34625
condizioni ambientali			AGGRESSIVE
ricoprimento dell'armatura	cm	c	3

2b **Calcestruzzo in opera per fondazioni**

classe di resistenza			C25/30
resistenza caratteristica cubica	MPa	R_{ck}	30.00
resistenza caratteristica cilindrica	MPa	f_{ck}	24.90
resistenza di calcolo a compressione	MPa	f_{cd}	14.11
resistenza di calcolo a trazione	MPa	f_{ctd}	1.19
resistenza media a trazione semplice	MPa	f_{ctm}	2.56
modulo elastico	MPa	E_{cm}	31447
condizioni ambientali			ORDINARIE
ricoprimento dell'armatura	cm	c	4

2c **Acciaio**

tipo			B450C
resistenza caratteristica di rottura	MPa	f_{tk}	540
resistenza caratteristica di snervamento	MPa	f_{yk}	450
resistenza di calcolo	MPa	f_{yd}	391
modulo elastico	MPa	E_s	210000

3 DATI DI PROGETTO			
3a	Normativa Norme Tecniche per le Costruzioni NTC2018	approccio	2
3b	Dati geotecnici terreno spingente		
	angolo di attrito interno	gradi	φ 35
	peso specifico	daN/m ³	γ 1900
	angolo di attrito terra-muro	gradi	δ 23
	angolo di inclinazione piano di campagna	gradi	ε 0
	coesione	daN/m ²	c 0
	regime di spinta		Ka attiva
3c	Carichi agenti		
	sovraccarico variabile stradale / ferroviario	daN/m ²	q _a 2000
	sovraccarico permanente	daN/m ²	q _p 0
	forza orizzontale in testa variabile (positiva se tende lato monte)	daN/elemento	f _v 0
	forza orizzontale in testa eccezionale (positiva se tende lato monte)	daN/elemento	f _e 2829
	sovraccarico permanente sulla fondazione a monte	daN/m ²	q1 0
	momento in testa variabile (positivo se tende lato monte)	daNm/elemento	mom _v 0
	momento in testa eccezionale (positivo se tende lato monte)	daNm/elemento	mom _e 2829
	forza verticale in testa (positiva se di compressione)	daN/elemento	N 0
	braccio di N rispetto al paramento verticale (positivo verso le nervature)	m	braccio 0
3d	Dati sismici		
	stato limite di salvaguardia della vita		SLV
	classe d'uso	III	C _U 1.5
	vita nominale	anni	V _N 50
	periodo di riferimento	anni	V _R 75
	tempo di ritorno	anni	T _R 712
	accelerazione orizzontale massima su sito rigido	g	a _g 0.070
	categoria sottosuolo		C
	categoria topografica		T1
	fattore di amplificazione stratigrafica		S _S 1.50
	fattore di amplificazione topografica		S _T 1.00
	coefficiente di riduzione dell'accelerazione		β_m 0.38
	coefficiente di riduzione dell'accelerazione per verifiche a ribaltamento		β_m 0.57
3e	Morfologia del muro		
	tipologia di muro		L
	altezza del muro	m	H 7.00
	altezza del terreno	m	h ₁ 7.00
	distanza tra il punto di ribaltamento e il baricentro del muro	m	x _G 0.29
	distanza tra il baricentro del muro e la soletta	m	x _{Gm} 0.29
	peso elemento prefabbricato	daN	P 8525
	angolo di inclinazione del pannello rispetto l'orizzontale	gradi	β 90
	larghezza elemento prefabbricato	m	b ₁ 2.50
	dimensione appoggio muro	m	appoggio 1.56
	altezza del tratto a sezione costante in sommità	m	tratto 0.32
	pendenza nervature	m	pendenza 20%
	larghezza nervature	m	s 0.36
	spessore soletta	m	sol 0.12
3f	Morfologia della fondazione		
	spessore massimo soletta di fondazione	m	h ₂ 0.70
	spessore minimo soletta di fondazione lato monte	m	h ₃ 0.70
	spessore minimo soletta di fondazione lato valle	m	h ₄ 0.70
	larghezza fondazione	m	l 3.80
	dimensione sbalzo anteriore	m	sbalzo 0.00
	larghezza suola fondazione a monte	m	l ₁ 3.68
	larghezza suola fuori nervatura	m	f _o 2.38
	larghezza sottofondazione	m	l _f 3.90
	altezza sottofondazione	m	h _f 0.50
	sbalzo a valle sottofondazione	m	sb _f 0.70
3g	Dati geotecnici terreno di fondazione		
	angolo di attrito interno	gradi	φ_f 28
	peso specifico	daN/m ³	γ_f 1900
	peso specifico terreno immerso	daN/m ³	γ'_f 900
	coesione	daN/m ²	c 0
	ricoprimento fondazione a valle	m	h _r 0.30
	profondità falda dal piano della fondazione	m	h _w -
	modulo elastico E	MPa	E 24.00

4 COEFFICIENTI PARZIALI E COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE
4a [Tabella 6.2.I] Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Coeff.	Effetto	EQU	A1	A2	URTO	SISMA
Permanenti	γ_{G1}	Favorevole	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.1	1.3	1.0	1.0	1.0
Permanenti non strutturali	γ_{G2}	Favorevole	0.8	0.8	0.8	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.5	1.5	1.3	1.0	1.0
Variabili	γ_{Q1}	Favorevole	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.5	1.5	1.3	1.0	1.0

4b [Tabella 6.2.II] Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Coeff.	M1	M2	SISMA
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	γ_{φ}	1.00	1.25	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_y	1.00	1.00	1.00

4c [Tabella 6.5.I] Coefficienti parziali per le verifiche agli stati limite ultimi

Verifica	Coeff.	R3
Capacità portante della fondazione	γ_R	1.40
Scorrimento	γ_R	1.10
Ribaltamento	γ_R	1.15
Resistenza del terreno a valle	γ_R	1.40

4d [Tabella 5.1.VI] Valori dei coefficienti di combinazione per ponti stradali e pedonali

Azione variabile	ψ_{ij}	ψ_{lj}	ψ_{2j}
Traffico	0.75	0.75	0.30
Vento	0.60	0.20	0.00

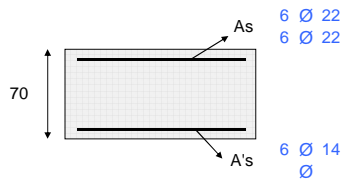
5 RISULTANTI DELLE AZIONI ORIZZONTALI AGENTI SUL MURO

A1+M1	[daN]	EQU+M2	[daN]	QUASI PERMANENTE	[daN]
spinta terreno	33952	spinta terreno	37069	spinta terreno	26117
spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0
spinta carichi accidentali	11782	spinta carichi accidentali	15203	spinta carichi accidentali	2356
vento	0	vento	0	vento	0
urto	0	urto	0	urto	0
↑ SISMA+M1	[daN]				
spinta terreno	28052				
spinta carichi permanenti	0				
spinta carichi accidentali	2531				
vento	0				
urto	0				
↓ SISMA+M1	[daN]				
spinta terreno	29089				
spinta carichi permanenti	0				
spinta carichi accidentali	2625				
vento	0				
urto	0				
RARA	[daN]	FREQUENTE	[daN]	QUASI PERMANENTE	[daN]
spinta terreno	26117	spinta terreno	26117	spinta terreno	26117
spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0
spinta carichi accidentali	7855	spinta carichi accidentali	5891	spinta carichi accidentali	2356
vento	0	vento	0	vento	0
urto	0	urto	0	urto	0

6 VERIFICHE DI STABILITA' LOCALE

6a	Verifica a ribaltamento		EQU+M2	URTO+M2		SISMA+M1
	momento stabilizzante	daNm/elem.	260802	289780		307523
	momento ribaltante	daNm/elem.	139705	111906		106834
	fattore di sicurezza		1.87	2.59	> 1.15	2.88
6b	Verifica a traslazione		A1+M1	URTO+M1		SISMA+M1
	coefficiente di attrito		0.53	0.53		0.53
	risultante forze verticali	daN/elem.	140938	140938		140277
	risultante forze di scorrimento	daN/elem.	45734	31302		35757
	fattore di sicurezza		1.64	2.39	> 1.10	2.09
6c	Verifica a capacità portante		A1+M1	URTO+M1		SISMA+M1
	carico limite	daN/cm ²	3.19	4.42		3.74
	fattore di capacità portante N _c		25.80	25.80		25.80
	fattore di capacità portante N _q		14.72	14.72		14.72
	fattore di capacità portante N _y		16.72	16.72		16.72
	fattore di profondità d _c		1.09	1.08		1.08
	fattore di profondità d _q		1.06	1.06		1.06
	fattore di profondità d _y		1.00	1.00		1.00
	fattore di inclinazione del carico i _c		0.45	0.59		0.54
	fattore di inclinazione del carico i _q		0.49	0.62		0.57
	fattore di inclinazione del carico i _y		0.34	0.48		0.43
	fattore di sicurezza		2.07	3.12	> 1.40	2.53

7 VERIFICHE FONDAZIONE



FONDAZIONE DI MONTE

SLU statico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
238	70	45.62	9.24	112262	89511	1.25
119	70	22.81	9.24	56973	28271	2.02

SLU urto

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
238	70	45.62	9.24	112262	40906	2.74
119	70	22.81	9.24	56973	14600	3.90

SLU sismico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
238	70	45.62	9.24	112262	68288	1.64
119	70	22.81	9.24	56973	29455	1.93

SLE combinazione rara

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	σ _c	σ _{c lim}	σ _s	σ _{s lim}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]
238	70	45.62	9.24	31646	26	149	1167	3600
119	70	22.81	9.24	11681	13	149	841	3600

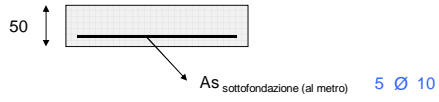
SLE combinazione frequente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd<0,4
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]
238	70	45.62	9.24	28669	5935	764	0.0003	397	0.12
119	70	22.81	9.24	10614	5614	1050	0.0002	659	0.16

SLE combinazione quasi permanente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd<0,3	σ _c <
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]	[daN/cm ²]
238	70	45.62	9.24	23312	5935	859	0.0002	397	0.10	19
119	70	22.81	9.24	8693	5614	626	0.0002	659	0.13	9

8 VERIFICHE SOTTOFONDAZIONE



SLU statico

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
70	50	100	3.93	6248	3857	1.62

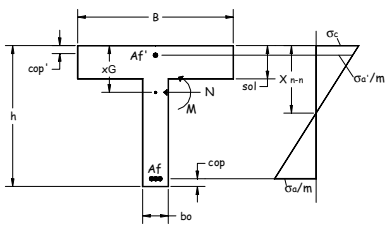
SLU urto

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
70	50	100	3.93	6248	3460	1.81

SLU sismico

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
70	50	100	3.93	6248	3643	1.72

9 VERIFICHE NERVATURE PREFABBRICATO



A'1	4 Ø 12		
A'11	4 Ø 16		
A'12	4 Ø 16	L2	6.20 m
A'13	4 Ø 20	L3	3.34 m
A'14	0 Ø 0	L4	0.00 m
A'15	0 Ø 0	L5	0.00 m
staffe	Ø 8	passo	30 cm
ferri piegati	0 Ø 0		

SLU statico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
29	32	8.04	4.52	74	388	8649	116.16	1.87	539	12006	40263
57	32	8.04	4.52	320	775	8678	27.16	1.84	1191	11811	40263
86	33	8.04	4.52	768	1163	9066	11.81	1.81	1958	12110	41979
115	39	8.04	4.52	1452	1550	10872	7.49	1.78	2838	14293	50396
143	45	8.04	4.52	2404	1938	12699	5.28	1.74	3831	16394	58813
172	50	8.04	4.52	3657	2325	14548	3.98	1.71	4938	18414	67231
200	56	8.04	4.52	5244	2713	16416	3.13	1.68	6159	20351	75648
229	62	8.04	4.52	7196	3100	18304	2.54	1.65	7494	22207	84065
258	68	8.04	4.52	9547	3488	20212	2.12	1.62	8942	23981	92482
286	73	8.04	4.52	12329	3875	22140	1.80	1.59	10504	25673	100899
315	79	20.61	4.52	15574	4263	59559	3.82	1.56	12180	27283	109316
344	85	20.61	4.52	19316	4651	64309	3.33	1.53	13969	28812	117733
372	90	20.61	4.52	23587	5038	69079	2.93	1.50	15872	30258	126150
401	96	20.61	4.52	28418	5426	73870	2.60	1.47	17888	31623	134567
430	102	20.61	4.52	33844	5813	78682	2.32	1.44	20019	32906	142984
458	108	20.61	4.52	39896	6201	83514	2.09	1.41	22263	34107	151401
487	113	20.61	4.52	46607	6588	88367	1.90	1.38	24620	35226	159818
516	119	20.61	4.52	54009	6976	93241	1.73	1.35	27092	36263	168235
544	125	20.61	4.52	62136	7363	98136	1.58	1.32	29676	37218	176652
573	131	20.61	4.52	71019	7751	103052	1.45	1.29	32375	38092	185069
601	136	20.61	4.52	80691	8139	107989	1.34	1.26	35187	38884	193486
630	142	20.61	4.52	91155	8525	112947	1.24	1.23	38105	39595	201903

SLU urto

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
29	32	8.04	4.52	3657	388	8649	2.36	1.97	2969	12693	40263
57	32	8.04	4.52	4538	775	8678	1.91	1.96	3197	12618	40263
86	33	8.04	4.52	5497	1163	9066	1.65	1.95	3512	13077	41979
115	39	8.04	4.52	6558	1550	10872	1.66	1.94	3914	15605	50396
143	45	8.04	4.52	7747	1938	12699	1.64	1.93	4404	18101	58813
172	50	8.04	4.52	9089	2325	14548	1.60	1.91	4981	20566	67231
200	56	8.04	4.52	10609	2713	16416	1.55	1.90	5646	22999	75648
229	62	8.04	4.52	12331	3100	18304	1.48	1.89	6398	25401	84065
258	68	8.04	4.52	14282	3488	20212	1.42	1.88	7238	27772	92482
286	73	8.04	4.52	16486	3875	22140	1.34	1.87	8165	30111	100899
315	79	20.61	4.52	18967	4263	59559	3.14	1.86	9180	32418	109316
344	85	20.61	4.52	21752	4651	64309	2.96	1.84	10282	34694	117733
372	90	20.61	4.52	24865	5038	69079	2.78	1.83	11471	36939	126150
401	96	20.61	4.52	28331	5426	73870	2.61	1.82	12748	39152	134567
430	102	20.61	4.52	32175	5813	78682	2.45	1.81	14112	41333	142984
458	108	20.61	4.52	36423	6201	83514	2.29	1.80	15564	43483	151401
487	113	20.61	4.52	41098	6588	88367	2.15	1.79	17103	45602	159818
516	119	20.61	4.52	46227	6976	93241	2.02	1.77	18729	47689	168235
544	125	20.61	4.52	51835	7363	98136	1.89	1.76	20443	49744	176652
573	131	20.61	4.52	57946	7751	103052	1.78	1.75	22245	51769	185069
601	136	20.61	4.52	64585	8139	107989	1.67	1.74	24134	53761	193486
630	142	20.61	4.52	71757	8525	112947	1.57	1.73	26105	55724	201903

SLU sismico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
29	32	8.04	4.52	47	388	8649	185.22	1.92	323	12377	40263
57	32	8.04	4.52	206	775	8678	42.20	1.90	745	12208	40263
86	33	8.04	4.52	505	1163	9066	17.95	1.87	1266	12551	41979
115	39	8.04	4.52	973	1550	10872	11.17	1.84	1885	14855	50396
143	45	8.04	4.52	1639	1938	12699	7.75	1.82	2603	17089	58813
172	50	8.04	4.52	2530	2325	14548	5.75	1.79	3419	19251	67231
200	56	8.04	4.52	3674	2713	16416	4.47	1.77	4333	21342	75648
229	62	8.04	4.52	5101	3100	18304	3.59	1.74	5346	23363	84065
258	68	8.04	4.52	6838	3488	20212	2.96	1.71	6458	25312	92482
286	73	8.04	4.52	8914	3875	22140	2.48	1.69	7668	27191	100899
315	79	20.61	4.52	11356	4263	59559	5.24	1.66	8977	28998	109316
344	85	20.61	4.52	14194	4651	64309	4.53	1.63	10384	30735	117733
372	90	20.61	4.52	17455	5038	69079	3.96	1.61	11890	32401	126150
401	96	20.61	4.52	21168	5426	73870	3.49	1.58	13494	33996	134567
430	102	20.61	4.52	25361	5813	78682	3.10	1.55	15197	35519	142984
458	108	20.61	4.52	30062	6201	83514	2.78	1.53	16999	36972	151401
487	113	20.61	4.52	35301	6588	88367	2.50	1.50	18898	38354	159818
516	119	20.61	4.52	41104	6976	93241	2.27	1.48	20897	39665	168235
544	125	20.61	4.52	47500	7363	98136	2.07	1.45	22994	40905	176652
573	131	20.61	4.52	54518	7751	103052	1.89	1.42	25189	42075	185069
601	136	20.61	4.52	62186	8139	107989	1.74	1.40	27483	43173	193486
630	142	20.61	4.52	70507	8525	112947	1.60	1.37	29869	44201	201903

SLE combinazione rara				$\sigma_c <$	$\sigma_s < 3600$
d	H	A_{sup}	A_{inf}	M_e	224.1
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN/cm ²]
29	32	8.04	4.52	50	0
57	32	8.04	4.52	217	1
86	33	8.04	4.52	527	3
115	39	8.04	4.52	1003	5
143	45	8.04	4.52	1672	6
172	50	8.04	4.52	2558	7
200	56	8.04	4.52	3687	9
229	62	8.04	4.52	5082	10
258	68	8.04	4.52	6770	12
286	73	8.04	4.52	8776	14
315	79	20.61	4.52	11124	11
344	85	20.61	4.52	13839	12
372	90	20.61	4.52	16947	13
401	96	20.61	4.52	20473	14
430	102	20.61	4.52	24441	16
458	108	20.61	4.52	28877	17
487	113	20.61	4.52	33805	18
516	119	20.61	4.52	39252	20
544	125	20.61	4.52	45241	21
573	131	20.61	4.52	51798	23
601	136	20.61	4.52	58948	24
630	142	20.61	4.52	66693	26

SLE combinazione frequente									
d	H	A_{sup}	A_{inf}	M_e	M_{cr}	σ_s	ϵ_{sm}	Δ_{smax}	wd < 0,30
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]
29	32	8.04	4.52	39	497	1	0.0000	131	0.00
57	32	8.04	4.52	171	497	35	0.0000	132	0.00
86	33	8.04	4.52	423	528	121	0.0000	132	0.00
115	39	8.04	4.52	819	692	216	0.0001	133	0.01
143	45	8.04	4.52	1385	877	331	0.0001	133	0.01
172	50	8.04	4.52	2144	1082	465	0.0002	133	0.02
200	56	8.04	4.52	3123	1305	620	0.0002	133	0.03
229	62	8.04	4.52	4346	1547	793	0.0003	133	0.04
258	68	8.04	4.52	5838	1807	985	0.0004	133	0.06
286	73	8.04	4.52	7625	2084	1195	0.0005	133	0.07
315	79	20.61	4.52	9732	3328	619	0.0003	131	0.03
344	85	20.61	4.52	12182	3712	720	0.0003	131	0.04
372	90	20.61	4.52	15003	4112	828	0.0004	131	0.05
401	96	20.61	4.52	18218	4527	942	0.0004	131	0.05
430	102	20.61	4.52	21852	4958	1063	0.0005	131	0.06
458	108	20.61	4.52	25931	5404	1192	0.0005	131	0.07
487	113	20.61	4.52	30480	5866	1327	0.0006	131	0.08
516	119	20.61	4.52	35524	6342	1470	0.0007	131	0.09
544	125	20.61	4.52	41088	6834	1619	0.0007	131	0.10
573	131	20.61	4.52	47196	7340	1775	0.0008	131	0.11
601	136	20.61	4.52	53874	7862	1939	0.0009	131	0.12
630	142	20.61	4.52	61126	8397	2109	0.0010	131	0.13

SLE combinazione quasi permanente										$\sigma_c <$
d	H	A_{sup}	A_{inf}	M_e	M_{cr}	σ_s	ϵ_{sm}	Δ_{smax}	wd < 0,20	168
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]	[daN/cm ²]
29	32	8.04	4.52	18	497	1	0.0000	131	0.00	0
57	32	8.04	4.52	89	497	4	0.0000	131	0.00	0
86	33	8.04	4.52	237	528	39	0.0000	132	0.00	1
115	39	8.04	4.52	488	692	92	0.0000	133	0.00	2
143	45	8.04	4.52	867	877	164	0.0000	133	0.01	3
172	50	8.04	4.52	1399	1082	255	0.0001	133	0.01	4
200	56	8.04	4.52	2108	1305	365	0.0001	133	0.02	5
229	62	8.04	4.52	3021	1547	494	0.0002	133	0.02	6
258	68	8.04	4.52	4161	1807	642	0.0003	133	0.03	7
286	73	8.04	4.52	5554	2084	807	0.0003	133	0.04	9
315	79	20.61	4.52	7226	3328	447	0.0002	131	0.02	7
344	85	20.61	4.52	9200	3712	529	0.0002	131	0.03	8
372	90	20.61	4.52	11503	4112	619	0.0003	131	0.03	9
401	96	20.61	4.52	14159	4527	716	0.0003	131	0.04	10
430	102	20.61	4.52	17193	4958	820	0.0003	131	0.05	11
458	108	20.61	4.52	20630	5404	930	0.0004	131	0.05	12
487	113	20.61	4.52	24495	5866	1048	0.0005	131	0.06	14
516	119	20.61	4.52	28814	6342	1173	0.0005	131	0.07	15
544	125	20.61	4.52	33612	6834	1304	0.0006	131	0.08	16
573	131	20.61	4.52	38912	7340	1443	0.0006	131	0.08	17
601	136	20.61	4.52	44741	7862	1589	0.0007	131	0.09	19
630	142	20.61	4.52	51105	8397	1741	0.0008	131	0.10	20

10 VERIFICHE SOLETTA PREFABBRICATO

diametro reti $\varnothing 6$
 maglia rete 1 10 cm
 maglia rete 2 0 cm
 lunghezza rete 2 0 cm

d [cm]	A_s [cm ²]	M_{rd} [daNm]	SLU statico		SLU sismico	
			M_{sd} [daNm]	M_{rd} / M_{sd} > 1,00	M_{sd} [daNm]	M_{rd} / M_{sd} > 1,00
29	0.81	274	13	20.30	8	33.83
57	0.81	274	33	8.38	21	12.97
86	0.81	274	38	7.14	26	10.51
115	0.81	274	44	6.22	31	8.84
143	0.81	274	50	5.51	36	7.62
172	0.81	274	55	4.94	41	6.70
200	0.81	274	61	4.48	46	5.98
229	0.81	274	67	4.10	51	5.40
258	0.81	274	72	3.78	56	4.92
286	0.81	274	78	3.50	61	4.52
315	0.81	274	84	3.27	65	4.18
344	0.81	274	89	3.06	70	3.89
372	0.81	274	95	2.88	75	3.63
401	0.81	274	101	2.71	80	3.41
430	0.81	274	107	2.57	85	3.21
458	0.81	274	112	2.44	90	3.04
487	0.81	274	118	2.32	95	2.88
516	0.81	274	124	2.21	100	2.74
544	0.81	274	129	2.12	105	2.61
573	0.81	274	135	2.03	110	2.49
601	0.81	274	141	1.95	115	2.38
630	0.81	274	146	1.88	119	2.29

SLE combinazione rara

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	σ_c [daN/cm ²]	$\sigma_{c \text{ lim}}$ [daN/cm ²]	σ_s [daN/cm ²]	$\sigma_{s \text{ lim}}$ [daN/cm ²]
630	12	0.81	110	37	224	1596	3600

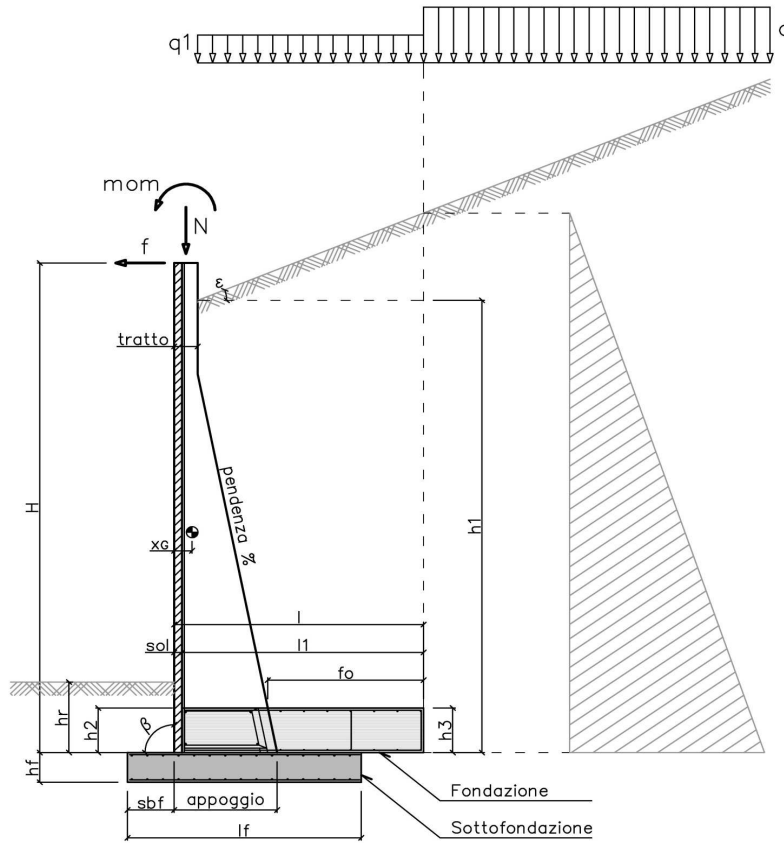
SLE combinazione frequente

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	M_{cr} [daNm]	σ_s [daN/cm ²]	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	wd < 0,30 [mm]
630	12	0.81	106	25	1537	0.0007	130	0.09

SLE combinazione quasi permanente

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	M_{cr} [daNm]	σ_s [daN/cm ²]	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	wd < 0,20 [mm]	σ_c [daN/cm ²]	$\sigma_{c \text{ lim}}$ [daN/cm ²]
630	12	0.81	99	25	1433	0.0006	130	0.08	34	168

1 SCHEMATIZZAZIONE DEL MURO



2 MATERIALI

2a **Calcestruzzo prefabbricato per pannelli**

classe di resistenza			C35/45
resistenza caratteristica cubica	MPa	R_{ck}	45.00
resistenza caratteristica cilindrica	MPa	f_{ck}	37.35
resistenza di calcolo a compressione	MPa	f_{cd}	22.68
resistenza di calcolo a trazione	MPa	f_{ctd}	1.68
resistenza media a trazione semplice	MPa	f_{ctm}	3.35
modulo elastico	MPa	E_{cm}	34625
condizioni ambientali			AGGRESSIVE
ricoprimento dell'armatura	cm	c	3

2b **Calcestruzzo in opera per fondazioni**

classe di resistenza			C25/30
resistenza caratteristica cubica	MPa	R_{ck}	30.00
resistenza caratteristica cilindrica	MPa	f_{ck}	24.90
resistenza di calcolo a compressione	MPa	f_{cd}	14.11
resistenza di calcolo a trazione	MPa	f_{ctd}	1.19
resistenza media a trazione semplice	MPa	f_{ctm}	2.56
modulo elastico	MPa	E_{cm}	31447
condizioni ambientali			ORDINARIE
ricoprimento dell'armatura	cm	c	4

2c **Acciaio**

tipo			B450C
resistenza caratteristica di rottura	MPa	f_{tk}	540
resistenza caratteristica di snervamento	MPa	f_{yk}	450
resistenza di calcolo	MPa	f_{yd}	391
modulo elastico	MPa	E_s	210000

3 DATI DI PROGETTO			
3a	Normativa Norme Tecniche per le Costruzioni NTC2018	approccio	2
3b	Dati geotecnici terreno spingente		
	angolo di attrito interno	gradi	φ 35
	peso specifico	daN/m ³	γ 1900
	angolo di attrito terra-muro	gradi	δ 23
	angolo di inclinazione piano di campagna	gradi	ε 0
	coesione	daN/m ²	c 0
	regime di spinta		Ka attiva
3c	Carichi agenti		
	sovraccarico variabile stradale / ferroviario	daN/m ²	q _a 2000
	sovraccarico permanente	daN/m ²	q _p 0
	forza orizzontale in testa variabile (positiva se tende lato monte)	daN/elemento	f _v 0
	forza orizzontale in testa eccezionale (positiva se tende lato monte)	daN/elemento	f _e 2829
	sovraccarico permanente sulla fondazione a monte	daN/m ²	q1 0
	momento in testa variabile (positivo se tende lato monte)	daNm/elemento	mom _v 0
	momento in testa eccezionale (positivo se tende lato monte)	daNm/elemento	mom _e 2829
	forza verticale in testa (positiva se di compressione)	daN/elemento	N 0
	braccio di N rispetto al paramento verticale (positivo verso le nervature)	m	braccio 0
3d	Dati sismici		
	stato limite di salvaguardia della vita		SLV
	classe d'uso	III	C _U 1.5
	vita nominale	anni	V _N 50
	periodo di riferimento	anni	V _R 75
	tempo di ritorno	anni	T _R 712
	accelerazione orizzontale massima su sito rigido	g	a _g 0.070
	categoria sottosuolo		C
	categoria topografica		T1
	fattore di amplificazione stratigrafica		S _S 1.50
	fattore di amplificazione topografica		S _T 1.00
	coefficiente di riduzione dell'accelerazione		β_m 0.38
	coefficiente di riduzione dell'accelerazione per verifiche a ribaltamento		β_m 0.57
3e	Morfologia del muro		
	tipologia di muro		L
	altezza del muro	m	H 7.50
	altezza del terreno	m	h ₁ 7.50
	distanza tra il punto di ribaltamento e il baricentro del muro	m	x _G 0.28
	distanza tra il baricentro del muro e la soletta	m	x _{Gm} 0.28
	peso elemento prefabbricato	daN	P 8950
	angolo di inclinazione del pannello rispetto l'orizzontale	gradi	β 90
	larghezza elemento prefabbricato	m	b ₁ 2.50
	dimensione appoggio muro	m	appoggio 1.56
	altezza del tratto a sezione costante in sommità	m	tratto 0.32
	pendenza nervature	m	pendenza 20%
	larghezza nervature	m	s 0.36
	spessore soletta	m	sol 0.12
3f	Morfologia della fondazione		
	spessore massimo soletta di fondazione	m	h ₂ 0.70
	spessore minimo soletta di fondazione lato monte	m	h ₃ 0.70
	spessore minimo soletta di fondazione lato valle	m	h ₄ 0.70
	larghezza fondazione	m	l 3.80
	dimensione sbalzo anteriore	m	sbalzo 0.00
	larghezza suola fondazione a monte	m	l ₁ 3.68
	larghezza suola fuori nervatura	m	f _o 2.38
	larghezza sottofondazione	m	l _f 3.90
	altezza sottofondazione	m	h _f 0.50
	sbalzo a valle sottofondazione	m	sb _f 0.70
3g	Dati geotecnici terreno di fondazione		
	angolo di attrito interno	gradi	φ_f 28
	peso specifico	daN/m ³	γ_f 1900
	peso specifico terreno immerso	daN/m ³	γ'_f 900
	coesione	daN/m ²	c 0
	ricoprimento fondazione a valle	m	h _r 0.30
	profondità falda dal piano della fondazione	m	h _w -
	modulo elastico E	MPa	E 24.00

4 COEFFICIENTI PARZIALI E COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE
4a [Tabella 6.2.I] Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Coeff.	Effetto	EQU	A1	A2	URTO	SISMA
Permanenti	γ_{G1}	Favorevole	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.1	1.3	1.0	1.0	1.0
Permanenti non strutturali	γ_{G2}	Favorevole	0.8	0.8	0.8	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.5	1.5	1.3	1.0	1.0
Variabili	γ_{Q1}	Favorevole	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.5	1.5	1.3	1.0	1.0

4b [Tabella 6.2.II] Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Coeff.	M1	M2	SISMA
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	γ_{φ}	1.00	1.25	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_y	1.00	1.00	1.00

4c [Tabella 6.5.I] Coefficienti parziali per le verifiche agli stati limite ultimi

Verifica	Coeff.	R3
Capacità portante della fondazione	γ_R	1.40
Scorrimento	γ_R	1.10
Ribaltamento	γ_R	1.15
Resistenza del terreno a valle	γ_R	1.40

4d [Tabella 5.1.VI] Valori dei coefficienti di combinazione per ponti stradali e pedonali

Azione variabile	ψ_{ij}	ψ_{lj}	ψ_{2j}
Traffico	0.75	0.75	0.30
Vento	0.60	0.20	0.00

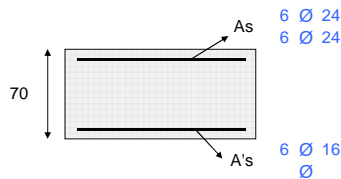
5 RISULTANTI DELLE AZIONI ORIZZONTALI AGENTI SUL MURO

A1+M1	[daN]	EQU+M2	[daN]	QUASI PERMANENTE	[daN]
spinta terreno	38976	spinta terreno	42554	spinta terreno	29981
spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0
spinta carichi accidentali	12624	spinta carichi accidentali	16289	spinta carichi accidentali	2525
vento	0	vento	0	vento	0
urto	0	urto	0	urto	0
↑ SISMA+M1	[daN]				
spinta terreno	32202				
spinta carichi permanenti	0				
spinta carichi accidentali	2712				
vento	0				
urto	0				
↓ SISMA+M1	[daN]				
spinta terreno	33393				
spinta carichi permanenti	0				
spinta carichi accidentali	2812				
vento	0				
urto	0				
RARA	[daN]	FREQUENTE	[daN]	QUASI PERMANENTE	[daN]
spinta terreno	29981	spinta terreno	29981	spinta terreno	29981
spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0
spinta carichi accidentali	8416	spinta carichi accidentali	6312	spinta carichi accidentali	2525
vento	0	vento	0	vento	0
urto	0	urto	0	urto	0

6 VERIFICHE DI STABILITA' LOCALE

6a	Verifica a ribaltamento		EQU+M2	URTO+M2		SISMA+M1	
	momento stabilizzante	daNm/elem.	281827	313141		332591	
	momento ribaltante	daNm/elem.	167468	132977		128464	
	fattore di sicurezza		1.68	2.35	> 1.15	2.59	> 1.00
6b	Verifica a traslazione		A1+M1	URTO+M1		SISMA+M1	
	coefficiente di attrito		0.53	0.53		0.53	
	risultante forze verticali	daN/elem.	151325	151325		150692	
	risultante forze di scorrimento	daN/elem.	51599	35335		40436	
	fattore di sicurezza		1.56	2.28	> 1.10	1.98	> 1.00
6c	Verifica a capacità portante		A1+M1	URTO+M1		SISMA+M1	
	carico limite	daN/cm ²	2.96	4.31		3.64	
	fattore di capacità portante N _c		25.80	25.80		25.80	
	fattore di capacità portante N _q		14.72	14.72		14.72	
	fattore di capacità portante N _γ		16.72	16.72		16.72	
	fattore di profondità d _c		1.09	1.08		1.08	
	fattore di profondità d _q		1.07	1.06		1.06	
	fattore di profondità d _γ		1.00	1.00		1.00	
	fattore di inclinazione del carico i _c		0.43	0.57		0.52	
	fattore di inclinazione del carico i _q		0.47	0.60		0.55	
	fattore di inclinazione del carico i _γ		0.32	0.47		0.41	
		fattore di sicurezza		1.70	2.84	> 1.40	2.29

7 VERIFICHE FONDAZIONE



FONDAZIONE DI MONTE

SLU statico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
238	70	54.29	12.06	132986	104064	1.28
119	70	27.14	12.06	67579	32200	2.10

SLU urto

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
238	70	54.29	12.06	132986	48958	2.72
119	70	27.14	12.06	67579	17425	3.88

SLU sismico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
238	70	54.29	12.06	132986	82202	1.62
119	70	27.14	12.06	67579	35041	1.93

SLE combinazione rara

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	σ _c	σ _{c lim}	σ _s	σ _{s lim}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]
238	70	54.29	12.06	40184	31	149	1256	3600
119	70	27.14	12.06	14688	15	149	895	3600

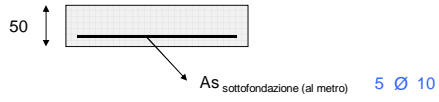
SLE combinazione frequente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd<0,4
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]
238	70	54.29	12.06	36635	6077	818	0.0003	380	0.12
119	70	27.14	12.06	13422	5695	1136	0.0002	625	0.17

SLE combinazione quasi permanente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd<0,3	σ _c <
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]	[daN/cm ²]
238	70	54.29	12.06	30245	6077	945	0.0003	380	0.10	23
119	70	27.14	12.06	11143	5695	679	0.0002	625	0.14	11

8 VERIFICHE SOTTOFONDAZIONE



SLU statico

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
70	50	100	3.93	6248	4544	1.37

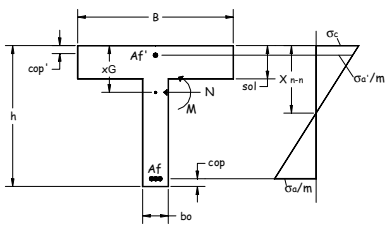
SLU urto

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
70	50	100	3.93	6248	3592	1.74

SLU sismico

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
70	50	100	3.93	6248	3756	1.66

9 VERIFICHE NERVATURE PREFABBRICATO



A ₁	4 Ø 12		
A ₁₁	4 Ø 16		
A ₁₂	4 Ø 16	L ₂	6.20 m
A ₁₃	4 Ø 16	L ₃	4.35 m
A ₁₄	4 Ø 16	L ₄	2.49 m
A ₁₅	0 Ø 0	L ₅	0.00 m
staffe	Ø 8	passo	30 cm
ferri piegati	1 Ø 10		

SLU statico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
31	32	8.04	4.52	87	407	8650	99.17	1.87	586	11999	40263
62	32	8.04	4.52	376	814	8681	23.08	1.83	1305	11787	40263
93	32	8.04	4.52	908	1220	8712	9.60	1.80	2157	11576	40263
124	32	8.04	4.52	1723	1627	8742	5.07	1.77	3140	11365	40263
155	37	8.04	4.52	2863	2034	10296	3.60	1.73	4256	13151	47472
185	43	8.04	4.52	4368	2441	12269	2.81	1.70	5505	15370	56556
216	49	8.04	4.52	6280	2848	14268	2.27	1.67	6886	17495	65641
247	55	16.08	4.52	8638	3255	31718	3.67	1.64	8399	19524	74725
278	62	16.08	4.52	11485	3661	35687	3.11	1.60	10045	21458	83809
309	68	16.08	4.52	14862	4068	39679	2.67	1.57	11823	23296	92893
340	74	16.08	4.52	18808	4475	43694	2.32	1.54	13733	25039	101977
371	80	16.08	4.52	23365	4882	47733	2.04	1.50	15776	26687	111061
402	86	16.08	4.52	28574	5289	51795	1.81	1.47	17951	28239	120146
433	93	24.13	4.52	34476	5696	82654	2.40	1.44	20259	29696	129230
464	99	24.13	4.52	41112	6102	88682	2.16	1.41	22699	31058	138314
495	105	24.13	4.52	48523	6509	94733	1.95	1.37	25272	32324	147398
525	111	24.13	4.52	56749	6916	100808	1.78	1.34	27977	33496	156482
556	117	24.13	4.52	65832	7323	106908	1.62	1.31	30814	34571	165567
587	123	24.13	4.52	75812	7730	113031	1.49	2.84	33784	47079	174651
618	130	24.13	4.52	86730	8137	119179	1.37	2.81	36886	48563	183735
649	136	24.13	4.52	98628	8543	125352	1.27	2.78	40120	49953	192819
680	142	24.13	4.52	111538	8950	131548	1.18	2.75	43485	51247	201903

SLU urto

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
31	32	8.04	4.52	3725	407	8650	2.32	1.97	2984	12687	40263
62	32	8.04	4.52	4684	814	8681	1.85	1.96	3241	12606	40263
93	32	8.04	4.52	5739	1220	8712	1.52	1.95	3599	12525	40263
124	32	8.04	4.52	6920	1627	8742	1.26	1.93	4060	12443	40263
155	37	8.04	4.52	8259	2034	10296	1.25	1.92	4622	14576	47472
185	43	8.04	4.52	9788	2441	12269	1.25	1.91	5287	17251	56556
216	49	8.04	4.52	11538	2848	14268	1.24	1.90	6053	19889	65641
247	55	16.08	4.52	13540	3255	31718	2.34	1.88	6921	22491	74725
278	62	16.08	4.52	15827	3661	35687	2.25	1.87	7890	25056	83809
309	68	16.08	4.52	18428	4068	39679	2.15	1.86	8962	27584	92893
340	74	16.08	4.52	21377	4475	43694	2.04	1.85	10135	30076	101977
371	80	16.08	4.52	24705	4882	47733	1.93	1.83	11411	32531	111061
402	86	16.08	4.52	28442	5289	51795	1.82	1.82	12788	34949	120146
433	93	24.13	4.52	32621	5696	82654	2.53	1.81	14267	37331	129230
464	99	24.13	4.52	37272	6102	88682	2.38	1.80	15848	39676	138314
495	105	24.13	4.52	42428	6509	94733	2.23	1.78	17530	41984	147398
525	111	24.13	4.52	48120	6916	100808	2.09	1.77	19315	44256	156482
556	117	24.13	4.52	54379	7323	106908	1.97	1.76	21201	46491	165567
587	123	24.13	4.52	61237	7730	113031	1.85	3.32	23190	60216	174651
618	130	24.13	4.52	68726	8137	119179	1.73	3.30	25280	62977	183735
649	136	24.13	4.52	76876	8543	125352	1.63	3.29	27472	65702	192819
680	142	24.13	4.52	85713	8950	131548	1.53	3.28	29764	68390	201903

SLU sismico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
31	32	8.04	4.52	55	407	8650	157.80	1.92	355	12369	40263
62	32	8.04	4.52	243	814	8681	35.73	1.89	824	12186	40263
93	32	8.04	4.52	600	1220	8712	14.52	1.87	1408	12003	40263
124	32	8.04	4.52	1161	1627	8742	7.53	1.84	2106	11820	40263
155	37	8.04	4.52	1962	2034	10296	5.25	1.81	2920	13720	47472
185	43	8.04	4.52	3039	2441	12269	4.04	1.78	3847	16089	56556
216	49	8.04	4.52	4426	2848	14268	3.22	1.75	4890	18375	65641
247	55	16.08	4.52	6160	3255	31718	5.15	1.72	6047	20578	74725
278	62	16.08	4.52	8276	3661	35687	4.31	1.70	7319	22699	83809
309	68	16.08	4.52	10810	4068	39679	3.67	1.67	8705	24738	92893
340	74	16.08	4.52	13796	4475	43694	3.17	1.64	10207	26693	101977
371	80	16.08	4.52	17271	4882	47733	2.76	1.61	11822	28567	111061
402	86	16.08	4.52	21270	5289	51795	2.44	1.58	13553	30357	120146
433	93	24.13	4.52	25828	5696	82654	3.20	1.55	15398	32065	129230
464	99	24.13	4.52	30982	6102	88682	2.86	1.52	17358	33691	138314
495	105	24.13	4.52	36766	6509	94733	2.58	1.50	19432	35234	147398
525	111	24.13	4.52	43216	6916	100808	2.33	1.47	21621	36695	156482
556	117	24.13	4.52	50368	7323	106908	2.12	1.44	23925	38072	165567
587	123	24.13	4.52	58257	7730	113031	1.94	2.98	26343	48589	174651
618	130	24.13	4.52	66919	8137	119179	1.78	2.95	28876	50282	183735
649	136	24.13	4.52	76389	8543	125352	1.64	2.92	31524	51892	192819
680	142	24.13	4.52	86696	8950	131548	1.52	2.90	34284	53419	201903

SLE combinazione rara				$\sigma_c <$	$\sigma_s < 3600$
d	H	A_{sup}	A_{inf}	M_e	224.1
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN/cm ²]
31	32	8.04	4.52	59	0
62	32	8.04	4.52	256	2
93	32	8.04	4.52	624	4
124	32	8.04	4.52	1193	8
155	37	8.04	4.52	1996	10
185	43	8.04	4.52	3063	12
216	49	8.04	4.52	4426	13
247	55	16.08	4.52	6117	11
278	62	16.08	4.52	8167	13
309	68	16.08	4.52	10607	14
340	74	16.08	4.52	13470	15
371	80	16.08	4.52	16786	17
402	86	16.08	4.52	20587	19
433	93	24.13	4.52	24904	17
464	99	24.13	4.52	29769	19
495	105	24.13	4.52	35214	20
525	111	24.13	4.52	41270	22
556	117	24.13	4.52	47968	23
587	123	24.13	4.52	55340	25
618	130	24.13	4.52	63417	26
649	136	24.13	4.52	72231	28
680	142	24.13	4.52	81807	30

SLE combinazione frequente									
d	H	A_{sup}	A_{inf}	M_e	M_{cr}	σ_s	ϵ_{sm}	Δ_{smax}	wd < 0,30
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]
31	32	8.04	4.52	45	497	2	0.0000	131	0.00
62	32	8.04	4.52	203	497	47	0.0000	132	0.00
93	32	8.04	4.52	503	497	164	0.0000	132	0.01
124	32	8.04	4.52	979	497	365	0.0001	132	0.02
155	37	8.04	4.52	1661	632	544	0.0002	133	0.03
185	43	8.04	4.52	2581	825	722	0.0003	133	0.04
216	49	8.04	4.52	3770	1041	920	0.0004	133	0.05
247	55	16.08	4.52	5259	1694	584	0.0002	131	0.03
278	62	16.08	4.52	7081	2007	707	0.0003	131	0.04
309	68	16.08	4.52	9267	2340	840	0.0004	131	0.05
340	74	16.08	4.52	11848	2692	983	0.0004	131	0.06
371	80	16.08	4.52	14856	3064	1207	0.0005	131	0.07
402	86	16.08	4.52	18322	3454	1375	0.0006	131	0.08
433	93	24.13	4.52	22277	4568	1044	0.0005	131	0.06
464	99	24.13	4.52	26754	5044	1170	0.0005	131	0.07
495	105	24.13	4.52	31783	5539	1302	0.0006	131	0.08
525	111	24.13	4.52	37397	6051	1442	0.0006	131	0.08
556	117	24.13	4.52	43626	6580	1589	0.0007	131	0.09
587	123	24.13	4.52	50502	7127	1742	0.0008	131	0.10
618	130	24.13	4.52	58056	7691	1902	0.0009	131	0.11
649	136	24.13	4.52	66321	8272	2070	0.0009	131	0.12
680	142	24.13	4.52	75321	8870	2244	0.0010	131	0.13

SLE combinazione quasi permanente										$\sigma_c <$
d	H	A_{sup}	A_{inf}	M_e	M_{cr}	σ_s	ϵ_{sm}	Δ_{smax}	wd < 0,20	168
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]	[daN/cm ²]
31	32	8.04	4.52	21	497	2	0.0000	131	0.00	0
62	32	8.04	4.52	106	497	7	0.0000	131	0.00	0
93	32	8.04	4.52	286	497	62	0.0000	132	0.00	2
124	32	8.04	4.52	593	497	181	0.0001	132	0.01	4
155	37	8.04	4.52	1058	632	301	0.0001	133	0.01	5
185	43	8.04	4.52	1712	825	428	0.0002	133	0.02	6
216	49	8.04	4.52	2588	1041	577	0.0002	133	0.03	8
247	55	16.08	4.52	3716	1694	385	0.0001	131	0.02	7
278	62	16.08	4.52	5128	2007	482	0.0002	131	0.02	8
309	68	16.08	4.52	6855	2340	590	0.0002	131	0.03	9
340	74	16.08	4.52	8929	2692	774	0.0003	131	0.04	11
371	80	16.08	4.52	11382	3064	907	0.0004	131	0.05	12
402	86	16.08	4.52	14245	3454	1050	0.0005	131	0.06	13
433	93	24.13	4.52	17549	4568	809	0.0003	131	0.04	13
464	99	24.13	4.52	21327	5044	918	0.0004	131	0.05	14
495	105	24.13	4.52	25608	5539	1034	0.0004	131	0.06	15
525	111	24.13	4.52	30426	6051	1158	0.0005	131	0.07	16
556	117	24.13	4.52	35810	6580	1288	0.0006	131	0.07	18
587	123	24.13	4.52	41794	7127	1425	0.0006	131	0.08	19
618	130	24.13	4.52	48408	7691	1569	0.0007	131	0.09	21
649	136	24.13	4.52	55683	8272	1720	0.0008	131	0.10	22
680	142	24.13	4.52	63647	8870	1878	0.0009	131	0.11	24

10 VERIFICHE SOLETTA PREFABBRICATO

diametro reti $\varnothing 6$
 maglia rete 1 10 cm
 maglia rete 2 0 cm
 lunghezza rete 2 0 cm

d [cm]	A_s [cm ²]	M_{rd} [daNm]	SLU statico		SLU sismico	
			M_{sd} [daNm]	M_{rd} / M_{sd} > 1,00	M_{sd} [daNm]	M_{rd} / M_{sd} > 1,00
31	0.87	295	15	20.14	9	33.30
62	0.87	295	36	8.21	23	12.58
93	0.87	295	43	6.94	29	10.11
124	0.87	295	49	6.00	35	8.45
155	0.87	295	56	5.29	41	7.26
185	0.87	295	62	4.73	46	6.36
216	0.87	295	69	4.28	52	5.66
247	0.87	295	76	3.90	58	5.10
278	0.87	295	82	3.59	64	4.64
309	0.87	295	89	3.32	69	4.26
340	0.87	295	96	3.09	75	3.93
371	0.87	295	102	2.89	81	3.65
402	0.87	295	109	2.71	87	3.41
433	0.87	295	115	2.56	92	3.20
464	0.87	295	122	2.42	98	3.01
495	0.87	295	129	2.30	104	2.85
525	0.87	295	135	2.18	109	2.70
556	0.87	295	142	2.08	115	2.56
587	0.87	295	148	1.99	121	2.44
618	0.87	295	155	1.90	127	2.33
649	0.87	295	162	1.83	132	2.23
680	0.87	295	168	1.75	138	2.14

SLE combinazione rara

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	σ_c [daN/cm ²]	$\sigma_{c\ lim}$ [daN/cm ²]	σ_s [daN/cm ²]	$\sigma_{s\ lim}$ [daN/cm ²]
680	12	0.87	127	40	224	1707	3600

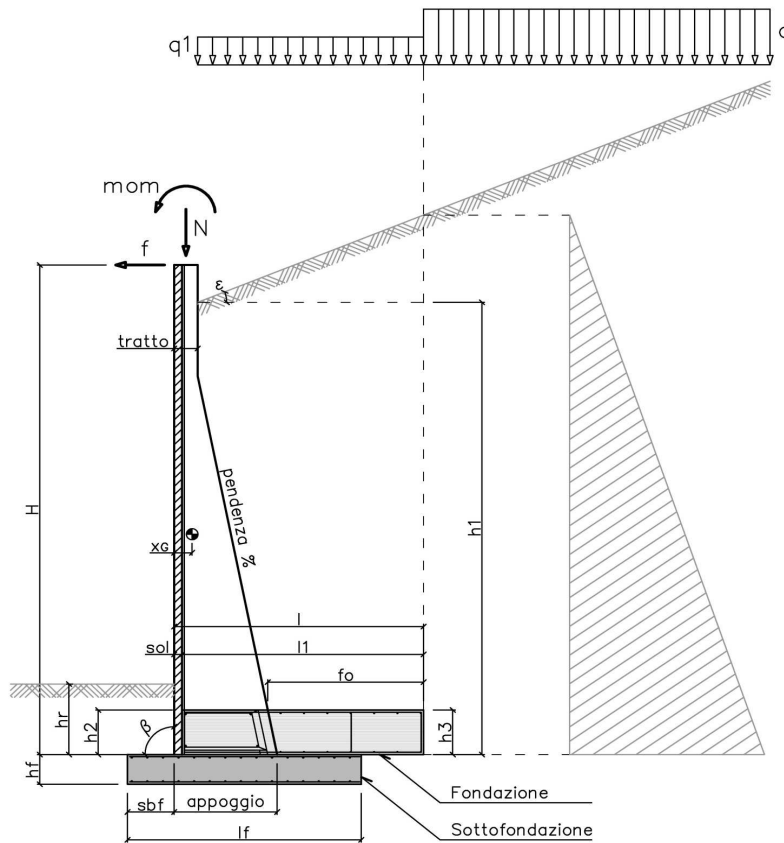
SLE combinazione frequente

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	M_{cr} [daNm]	σ_s [daN/cm ²]	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	wd < 0,30 [mm]
680	12	0.87	122	28	1649	0.0007	130	0.10

SLE combinazione quasi permanente

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	M_{cr} [daNm]	σ_s [daN/cm ²]	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	wd < 0,20 [mm]	σ_c [daN/cm ²]	$\sigma_{c\ lim}$ [daN/cm ²]
680	12	0.87	115	28	1544	0.0007	130	0.09	36	168

1 SCHEMATIZZAZIONE DEL MURO



2 MATERIALI

2a Calcestruzzo prefabbricato per pannelli

classe di resistenza			C35/45
resistenza caratteristica cubica	MPa	R_{ck}	45.00
resistenza caratteristica cilindrica	MPa	f_{ck}	37.35
resistenza di calcolo a compressione	MPa	f_{cd}	22.68
resistenza di calcolo a trazione	MPa	f_{ctd}	1.68
resistenza media a trazione semplice	MPa	f_{ctm}	3.35
modulo elastico	MPa	E_{cm}	34625
condizioni ambientali			AGGRESSIVE
ricoprimento dell'armatura	cm	c	3

2b Calcestruzzo in opera per fondazioni

classe di resistenza			C25/30
resistenza caratteristica cubica	MPa	R_{ck}	30.00
resistenza caratteristica cilindrica	MPa	f_{ck}	24.90
resistenza di calcolo a compressione	MPa	f_{cd}	14.11
resistenza di calcolo a trazione	MPa	f_{ctd}	1.19
resistenza media a trazione semplice	MPa	f_{ctm}	2.56
modulo elastico	MPa	E_{cm}	31447
condizioni ambientali			ORDINARIE
ricoprimento dell'armatura	cm	c	4

2c Acciaio

tipo			B450C
resistenza caratteristica di rottura	MPa	f_{tk}	540
resistenza caratteristica di snervamento	MPa	f_{yk}	450
resistenza di calcolo	MPa	f_{yd}	391
modulo elastico	MPa	E_s	210000

3 DATI DI PROGETTO			
3a	Normativa Norme Tecniche per le Costruzioni NTC2018	approccio	2
3b	Dati geotecnici terreno spingente		
	angolo di attrito interno	gradi	φ 35
	peso specifico	daN/m ³	γ 1900
	angolo di attrito terra-muro	gradi	δ 23
	angolo di inclinazione piano di campagna	gradi	ε 0
	coesione	daN/m ²	c 0
	regime di spinta		Ka attiva
3c	Carichi agenti		
	sovraccarico variabile stradale / ferroviario	daN/m ²	q _a 2000
	sovraccarico permanente	daN/m ²	q _p 0
	forza orizzontale in testa variabile (positiva se tende lato monte)	daN/elemento	f _v 0
	forza orizzontale in testa eccezionale (positiva se tende lato monte)	daN/elemento	f _e 2739
	sovraccarico permanente sulla fondazione a monte	daN/m ²	q1 0
	momento in testa variabile (positivo se tende lato monte)	daNm/elemento	mom _v 0
	momento in testa eccezionale (positivo se tende lato monte)	daNm/elemento	mom _e 2739
	forza verticale in testa (positiva se di compressione)	daN/elemento	N 0
	braccio di N rispetto al paramento verticale (positivo verso le nervature)	m	braccio 0
3d	Dati sismici		
	stato limite di salvaguardia della vita		SLV
	classe d'uso	III	C _U 1.5
	vita nominale	anni	V _N 50
	periodo di riferimento	anni	V _R 75
	tempo di ritorno	anni	T _R 712
	accelerazione orizzontale massima su sito rigido	g	a _g 0.070
	categoria sottosuolo		C
	categoria topografica		T1
	fattore di amplificazione stratigrafica		S _S 1.50
	fattore di amplificazione topografica		S _T 1.00
	coefficiente di riduzione dell'accelerazione		β_m 0.38
	coefficiente di riduzione dell'accelerazione per verifiche a ribaltamento		β_m 0.57
3e	Morfologia del muro		
	tipologia di muro		L
	altezza del muro	m	H 8.00
	altezza del terreno	m	h ₁ 8.00
	distanza tra il punto di ribaltamento e il baricentro del muro	m	x _G 0.34
	distanza tra il baricentro del muro e la soletta	m	x _{Gm} 0.34
	peso elemento prefabbricato	daN	P 10450
	angolo di inclinazione del pannello rispetto l'orizzontale	gradi	β 90
	larghezza elemento prefabbricato	m	b ₁ 2.50
	dimensione appoggio muro	m	appoggio 1.78
	altezza del tratto a sezione costante in sommità	m	tratto 0.32
	pendenza nervature	m	pendenza 20%
	larghezza nervature	m	s 0.36
	spessore soletta	m	sol 0.12
3f	Morfologia della fondazione		
	spessore massimo soletta di fondazione	m	h ₂ 0.80
	spessore minimo soletta di fondazione lato monte	m	h ₃ 0.80
	spessore minimo soletta di fondazione lato valle	m	h ₄ 0.80
	larghezza fondazione	m	l 4.20
	dimensione sbalzo anteriore	m	sbalzo 0.00
	larghezza suola fondazione a monte	m	l ₁ 4.08
	larghezza suola fuori nervatura	m	f _o 2.58
	larghezza sottofondazione	m	l _f 4.20
	altezza sottofondazione	m	h _f 0.70
	sbalzo a valle sottofondazione	m	sb _f 0.80
3g	Dati geotecnici terreno di fondazione		
	angolo di attrito interno	gradi	φ_f 28
	peso specifico	daN/m ³	γ_f 1900
	peso specifico terreno immerso	daN/m ³	γ'_f 900
	coesione	daN/m ²	c 0
	ricoprimento fondazione a valle	m	h _r 0.30
	profondità falda dal piano della fondazione	m	h _w -
	modulo elastico E	MPa	E 24.00

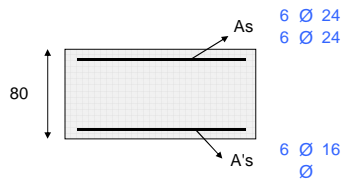
4 COEFFICIENTI PARZIALI E COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE							
4a [Tabella 6.2.I] Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni							
Carichi	Coeff.	Effetto	EQU	A1	A2	URTO	SISMA
Permanenti	γ_{G1}	Favorevole	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.1	1.3	1.0	1.0	1.0
Permanenti non strutturali	γ_{G2}	Favorevole	0.8	0.8	0.8	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.5	1.5	1.3	1.0	1.0
Variabili	γ_{Q1}	Favorevole	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.5	1.5	1.3	1.0	1.0
4b [Tabella 6.2.II] Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno							
Parametro				Coeff.	M1	M2	SISMA
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio				γ_{φ}	1.00	1.25	1.00
Coesione efficace				γ_c	1.00	1.25	1.00
Resistenza non drenata				γ_{cu}	1.00	1.40	1.00
Peso dell'unità di volume				γ_y	1.00	1.00	1.00
4c [Tabella 6.5.I] Coefficienti parziali per le verifiche agli stati limite ultimi							
Verifica				Coeff.			R3
Capacità portante della fondazione				γ_R			1.40
Scorrimento				γ_R			1.10
Ribaltamento				γ_R			1.15
Resistenza del terreno a valle				γ_R			1.40
4d [Tabella 5.1.VI] Valori dei coefficienti di combinazione per ponti stradali e pedonali							
Azione variabile				ψ_{ij}	ψ_{lj}	ψ_{2j}	
Traffico				0.75	0.75	0.30	
Vento				0.60	0.20	0.00	

5 RISULTANTI DELLE AZIONI ORIZZONTALI AGENTI SUL MURO					
A1+M1		[daN]	EQU+M2		[daN]
spinta terreno	44346		spinta terreno	48417	
spinta carichi permanenti	0		spinta carichi permanenti	0	
spinta carichi accidentali	13465		spinta carichi accidentali	17375	
vento	0		vento	0	
urto	0		urto	0	
↑ SISMA+M1		[daN]			
spinta terreno	36639				
spinta carichi permanenti	0				
spinta carichi accidentali	2893				
vento	0				
urto	0				
↓ SISMA+M1		[daN]			
spinta terreno	37994				
spinta carichi permanenti	0				
spinta carichi accidentali	3000				
vento	0				
urto	0				
RARA		[daN]	FREQUENTE		[daN]
spinta terreno	34112		spinta terreno	34112	
spinta carichi permanenti	0		spinta carichi permanenti	0	
spinta carichi accidentali	8977		spinta carichi accidentali	6733	
vento	0		vento	0	
urto	0		urto	0	
			QUASI PERMANENTE		[daN]
			spinta terreno	34112	
			spinta carichi permanenti	0	
			spinta carichi accidentali	2693	
			vento	0	
			urto	0	

6 VERIFICHE DI STABILITA' LOCALE

6a	Verifica a ribaltamento		EQU+M2	URTO+M2		SISMA+M1
	momento stabilizzante	daNm/elem.	365777	406419		430860
	momento ribaltante	daNm/elem.	198611	155926		156389
	fattore di sicurezza		1.84	2.61	> 1.15	2.76 > 1.00
6b	Verifica a traslazione		A1+M1	URTO+M1		SISMA+M1
	coefficiente di attrito		0.53	0.53		0.53
	risultante forze verticali	daN/elem.	178313	178313		177387
	risultante forze di scorrimento	daN/elem.	57811	39544		46059
	fattore di sicurezza		1.64	2.40	> 1.10	2.05 > 1.00
6c	Verifica a capacità portante		A1+M1	URTO+M1		SISMA+M1
	carico limite	daN/cm ²	3.74	4.95		4.18
	fattore di capacità portante N _c		25.80	25.80		25.80
	fattore di capacità portante N _q		14.72	14.72		14.72
	fattore di capacità portante N _γ		16.72	16.72		16.72
	fattore di profondità d _c		1.10	1.10		1.10
	fattore di profondità d _q		1.07	1.07		1.07
	fattore di profondità d _γ		1.00	1.00		1.00
	fattore di inclinazione del carico i _c		0.46	0.59		0.53
	fattore di inclinazione del carico i _q		0.49	0.62		0.56
	fattore di inclinazione del carico i _γ		0.35	0.48		0.42
	fattore di sicurezza		2.11	2.92	> 1.40	2.36 > 1.20

7 VERIFICHE FONDAZIONE



FONDAZIONE DI MONTE

SLU statico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
258	80	54.29	12.06	153884	122979	1.25
129	80	27.14	12.06	78065	38529	2.03

SLU urto

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
258	80	54.29	12.06	153884	53617	2.87
129	80	27.14	12.06	78065	18992	4.11

SLU sismico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
258	80	54.29	12.06	153884	98010	1.57
129	80	27.14	12.06	78065	41817	1.87

SLE combinazione rara

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	σ _c	σ _{c lim}	σ _s	σ _{s lim}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]
258	80	54.29	12.06	45437	28	149	1223	3600
129	80	27.14	12.06	16504	13	149	867	3600

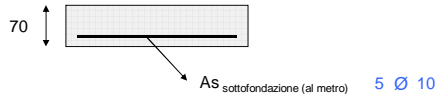
SLE combinazione frequente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd<0,4
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]
258	80	54.29	12.06	41562	7828	795	0.0003	380	0.12
129	80	27.14	12.06	15133	7378	1112	0.0002	625	0.19

SLE combinazione quasi permanente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd<0,3	σ _c <
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]	[daN/cm ²]
258	80	54.29	12.06	34588	7828	931	0.0003	380	0.10	21
129	80	27.14	12.06	12665	7378	665	0.0002	625	0.16	10

8 VERIFICHE SOTTOFONDAZIONE



SLU statico

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
80	70	100	3.93	9155	5604	1.63

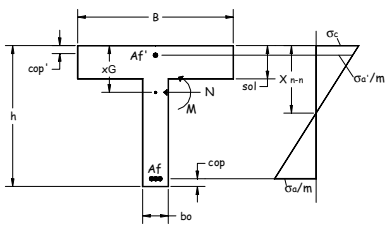
SLU urto

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
80	70	100	3.93	9155	5683	1.61

SLU sismico

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
80	70	100	3.93	9155	5844	1.57

9 VERIFICHE NERVATURE PREFABBRICATO



A _i	4 Ø 12		
A _{f1}	4 Ø 16		
A _{f2}	4 Ø 16	L ₂	7.30 m
A _{f3}	4 Ø 16	L ₃	5.01 m
A _{f4}	4 Ø 18	L ₄	2.72 m
A _{f5}	0 Ø 0	L ₅	0.00 m
staffe	Ø 8	passo	30 cm
ferri piegati	1 Ø 10		

SLU statico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
33	32	8.04	4.52	98	475	8655	88.09	1.86	625	11992	40263
65	32	8.04	4.52	425	950	8691	20.43	1.83	1399	11769	40263
98	38	8.04	4.52	1030	1425	10466	10.16	1.79	2321	13916	48530
131	44	8.04	4.52	1961	1900	12554	6.40	1.76	3391	16351	58149
164	51	8.04	4.52	3266	2375	14670	4.49	1.73	4610	18679	67768
196	57	8.04	4.52	4995	2850	16813	3.37	1.69	5978	20900	77387
229	64	16.08	4.52	7195	3325	37014	5.14	1.66	7493	23015	87006
262	70	16.08	4.52	9916	3800	41248	4.16	1.62	9158	25022	96626
295	77	16.08	4.52	13206	4275	45510	3.45	1.59	10970	26923	106245
327	83	16.08	4.52	17114	4750	49799	2.91	1.55	12932	28717	115864
360	90	16.08	4.52	21687	5225	54116	2.50	1.52	15041	30403	125483
393	97	16.08	4.52	26976	5700	58462	2.17	1.48	17299	31983	135102
425	103	16.08	4.52	33028	6176	62836	1.90	1.45	19706	33456	144721
458	110	26.26	4.52	39892	6651	107808	2.70	1.41	22261	34823	154340
491	116	26.26	4.52	47616	7126	114812	2.41	1.38	24965	36082	163959
524	123	26.26	4.52	56250	7601	121845	2.17	1.34	27816	37234	173578
556	129	26.26	4.52	65841	8076	128908	1.96	1.31	30817	38280	183197
589	136	26.26	4.52	76438	8551	136000	1.78	2.84	33966	50139	192816
622	142	26.26	4.52	88091	9026	143122	1.62	2.81	37263	51516	202435
655	149	26.26	4.52	100847	9501	150274	1.49	2.77	40709	52786	212054
687	155	26.26	4.52	114755	9976	157457	1.37	2.74	44303	53949	221673
720	162	26.26	4.52	129835	10450	164668	1.27	2.70	48039	55006	231292

SLU urto

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
33	32	8.04	4.52	3660	475	8655	2.36	1.97	2906	12682	40263
65	32	8.04	4.52	4654	950	8691	1.87	1.96	3188	12596	40263
98	38	8.04	4.52	5759	1425	10466	1.82	1.94	3583	15079	48530
131	44	8.04	4.52	7012	1900	12554	1.79	1.93	4093	17943	58149
164	51	8.04	4.52	8451	2375	14670	1.74	1.92	4717	20767	67768
196	57	8.04	4.52	10113	2850	16813	1.66	1.90	5456	23549	77387
229	64	16.08	4.52	12035	3325	37014	3.08	1.89	6308	26290	87006
262	70	16.08	4.52	14254	3800	41248	2.89	1.88	7275	28990	96626
295	77	16.08	4.52	16809	4275	45510	2.71	1.86	8356	31649	106245
327	83	16.08	4.52	19736	4750	49799	2.52	1.85	9551	34267	115864
360	90	16.08	4.52	23073	5225	54116	2.35	1.84	10860	36844	125483
393	97	16.08	4.52	26857	5700	58462	2.18	1.82	12283	39380	135102
425	103	16.08	4.52	31126	6176	62836	2.02	1.81	13821	41874	144721
458	110	26.26	4.52	35917	6651	107808	3.00	1.80	15473	44327	154340
491	116	26.26	4.52	41267	7126	114812	2.78	1.78	17239	46740	163959
524	123	26.26	4.52	47214	7601	121845	2.58	1.77	19119	49111	173578
556	129	26.26	4.52	53795	8076	128908	2.40	1.76	21113	51441	183197
589	136	26.26	4.52	61047	8551	136000	2.23	3.31	23222	64651	192816
622	142	26.26	4.52	69008	9026	143122	2.07	3.30	25445	67443	202435
655	149	26.26	4.52	77716	9501	150274	1.93	3.29	27782	70195	212054
687	155	26.26	4.52	87207	9976	157457	1.81	3.27	30233	72905	221673
720	162	26.26	4.52	97499	10450	164668	1.69	3.26	32793	75576	231292

SLU sismico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
33	32	8.04	4.52	66	475	8655	131.89	1.92	398	12334	40263
65	32	8.04	4.52	291	950	8691	29.90	1.89	925	12140	40263
98	38	8.04	4.52	717	1425	10466	14.59	1.86	1581	14400	48530
131	44	8.04	4.52	1388	1900	12554	9.05	1.83	2365	16974	58149
164	51	8.04	4.52	2344	2375	14670	6.26	1.80	3278	19456	67768
196	57	8.04	4.52	3628	2850	16813	4.63	1.77	4319	21845	77387
229	64	16.08	4.52	5283	3325	37014	7.01	1.74	5489	24141	87006
262	70	16.08	4.52	7350	3800	41248	5.61	1.71	6787	26345	96626
295	77	16.08	4.52	9872	4275	45510	4.61	1.68	8214	28456	106245
327	83	16.08	4.52	12891	4750	49799	3.86	1.65	9770	30475	115864
360	90	16.08	4.52	16450	5225	54116	3.29	1.62	11454	32401	125483
393	97	16.08	4.52	20589	5700	58462	2.84	1.59	13267	34235	135102
425	103	16.08	4.52	25352	6176	62836	2.48	1.56	15208	35976	144721
458	110	26.26	4.52	30781	6651	107808	3.50	1.53	17278	37624	154340
491	116	26.26	4.52	36917	7126	114812	3.11	1.50	19477	39180	163959
524	123	26.26	4.52	43804	7601	121845	2.78	1.47	21804	40643	173578
556	129	26.26	4.52	51483	8076	128908	2.50	1.44	24260	42014	183197
589	136	26.26	4.52	59996	8551	136000	2.27	2.98	26844	52029	192816
622	142	26.26	4.52	69386	9026	143122	2.06	2.95	29557	53650	202435
655	149	26.26	4.52	79695	9501	150274	1.89	2.92	32399	55179	212054
687	155	26.26	4.52	90965	9976	157457	1.73	2.89	35369	56615	221673
720	162	26.26	4.52	103215	10450	164668	1.60	2.86	38462	57960	231292

SLE combinazione rara

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	σ _c < 224.1	σ _s < 3600
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]
33	32	8.04	4.52	66	0	6
65	32	8.04	4.52	290	2	80
98	38	8.04	4.52	709	3	192
131	44	8.04	4.52	1360	5	330
164	51	8.04	4.52	2281	7	496
196	57	8.04	4.52	3509	8	688
229	64	16.08	4.52	5082	7	465
262	70	16.08	4.52	7036	9	588
295	77	16.08	4.52	9410	11	785
327	83	16.08	4.52	12240	12	937
360	90	16.08	4.52	15564	14	1100
393	97	16.08	4.52	19419	15	1276
425	103	16.08	4.52	23843	17	1463
458	110	26.26	4.52	28874	15	1025
491	116	26.26	4.52	34547	17	1155
524	123	26.26	4.52	40902	18	1291
556	129	26.26	4.52	47975	20	1435
589	136	26.26	4.52	55803	22	1585
622	142	26.26	4.52	64424	23	1743
655	149	26.26	4.52	73876	25	1909
687	155	26.26	4.52	84195	27	2081
720	162	26.26	4.52	95399	28	2260

SLE combinazione frequente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd < 0,30
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]
33	32	8.04	4.52	51	497	2	0.0000	131	0.00
65	32	8.04	4.52	230	497	52	0.0000	132	0.00
98	38	8.04	4.52	574	653	139	0.0000	133	0.01
131	44	8.04	4.52	1120	861	252	0.0001	133	0.01
164	51	8.04	4.52	1906	1095	391	0.0001	133	0.02
196	57	8.04	4.52	2968	1354	556	0.0002	133	0.03
229	64	16.08	4.52	4345	2122	383	0.0001	131	0.02
262	70	16.08	4.52	6074	2482	549	0.0002	131	0.03
295	77	16.08	4.52	8192	2864	675	0.0003	131	0.04
327	83	16.08	4.52	10737	3268	812	0.0003	131	0.05
360	90	16.08	4.52	13746	3692	962	0.0004	131	0.05
393	97	16.08	4.52	17255	4138	1123	0.0005	131	0.06
425	103	16.08	4.52	21304	4604	1295	0.0006	131	0.08
458	110	26.26	4.52	25928	6148	913	0.0004	131	0.05
491	116	26.26	4.52	31166	6718	1034	0.0004	131	0.06
524	123	26.26	4.52	37055	7308	1161	0.0005	131	0.07
556	129	26.26	4.52	43632	7917	1296	0.0006	131	0.08
589	136	26.26	4.52	50935	8545	1438	0.0006	131	0.08
622	142	26.26	4.52	59000	9192	1587	0.0007	131	0.09
655	149	26.26	4.52	67866	9858	1744	0.0008	131	0.10
687	155	26.26	4.52	77569	10542	1907	0.0009	131	0.11
720	162	26.26	4.52	88127	11246	2078	0.0009	131	0.12

SLE combinazione quasi permanente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd < 0,20	σ _c < 168
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]	[daN/cm ²]
33	32	8.04	4.52	24	497	2	0.0000	131	0.00	0
65	32	8.04	4.52	122	497	8	0.0000	131	0.00	1
98	38	8.04	4.52	330	653	47	0.0000	132	0.00	1
131	44	8.04	4.52	687	861	112	0.0000	133	0.00	2
164	51	8.04	4.52	1229	1095	202	0.0001	133	0.01	3
196	57	8.04	4.52	1995	1354	318	0.0001	133	0.01	5
229	64	16.08	4.52	3020	2122	288	0.0001	131	0.01	5
262	70	16.08	4.52	4343	2482	376	0.0001	131	0.02	6
295	77	16.08	4.52	6002	2864	477	0.0002	131	0.02	7
327	83	16.08	4.52	8032	3268	589	0.0002	131	0.03	8
360	90	16.08	4.52	10473	3692	712	0.0003	131	0.04	9
393	97	16.08	4.52	13361	4138	847	0.0004	131	0.05	11
425	103	16.08	4.52	16733	4604	994	0.0004	131	0.06	12
458	110	26.26	4.52	20627	6148	712	0.0003	131	0.04	11
491	116	26.26	4.52	25081	6718	816	0.0003	131	0.05	13
524	123	26.26	4.52	30131	7308	928	0.0004	131	0.05	14
556	129	26.26	4.52	35816	7917	1047	0.0005	131	0.06	15
589	136	26.26	4.52	42172	8545	1173	0.0005	131	0.07	17
622	142	26.26	4.52	49236	9192	1306	0.0006	131	0.08	18
655	149	26.26	4.52	57047	9858	1447	0.0006	131	0.08	20
687	155	26.26	4.52	65642	10542	1595	0.0007	131	0.09	21
720	162	26.26	4.52	75039	11246	1750	0.0008	131	0.10	23

10 VERIFICHE SOLETTA PREFABBRICATO

diametro reti $\varnothing 6$
 maglia rete 1 10 cm
 maglia rete 2 0 cm
 lunghezza rete 2 0 cm

d [cm]	A_s [cm ²]	M_{rd} [daNm]	SLU statico		SLU sismico	
			M_{sd} [daNm]	M_{rd} / M_{sd} > 1,00	M_{sd} [daNm]	M_{rd} / M_{sd} > 1,00
33	0.93	313	16	20.00	10	31.39
65	0.93	313	39	8.08	26	11.87
98	0.93	313	46	6.78	33	9.54
131	0.93	313	54	5.84	39	7.97
164	0.93	313	61	5.13	46	6.85
196	0.93	313	68	4.57	52	6.00
229	0.93	313	76	4.12	58	5.34
262	0.93	313	83	3.76	65	4.82
295	0.93	313	91	3.45	71	4.38
327	0.93	313	98	3.19	78	4.02
360	0.93	313	105	2.96	84	3.71
393	0.93	313	113	2.77	91	3.45
425	0.93	313	120	2.60	97	3.22
458	0.93	313	128	2.45	103	3.02
491	0.93	313	135	2.31	110	2.84
524	0.93	313	143	2.19	116	2.69
556	0.93	313	150	2.08	123	2.55
589	0.93	313	157	1.99	129	2.42
622	0.93	313	165	1.90	136	2.30
655	0.93	313	172	1.81	142	2.20
687	0.93	313	180	1.74	149	2.11
720	0.93	313	187	1.67	155	2.02

SLE combinazione rara

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	σ_c [daN/cm ²]	$\sigma_{c \text{ lim}}$ [daN/cm ²]	σ_s [daN/cm ²]	$\sigma_{s \text{ lim}}$ [daN/cm ²]
720	12	0.93	141	42	224	1792	3600

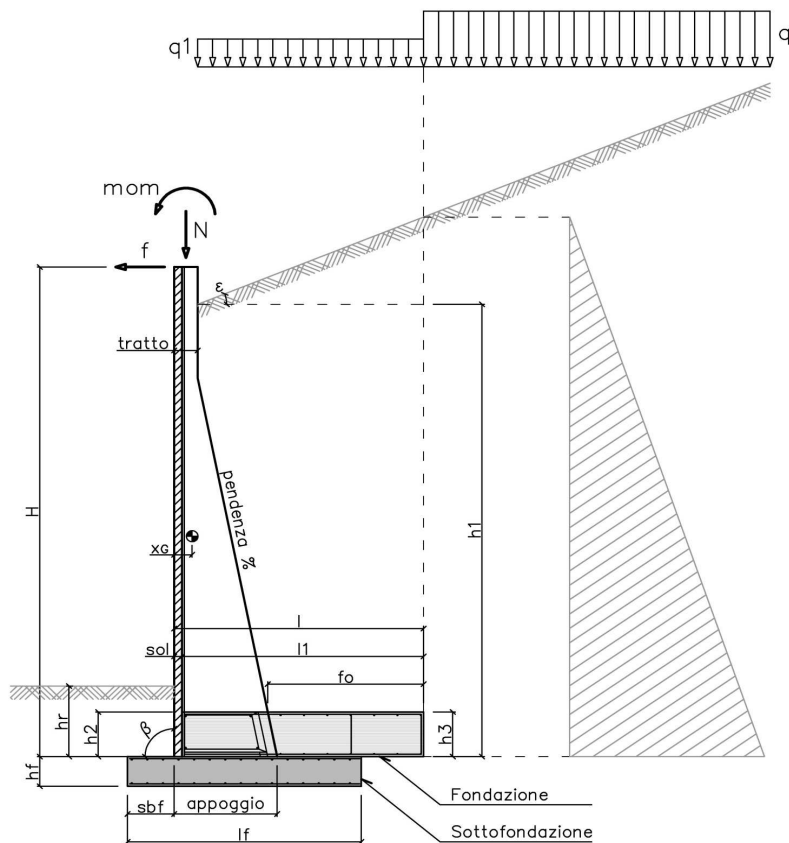
SLE combinazione frequente

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	M_{cr} [daNm]	σ_s [daN/cm ²]	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	wd < 0,30 [mm]
720	12	0.93	136	29	1734	0.0008	130	0.10

SLE combinazione quasi permanente

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	M_{cr} [daNm]	σ_s [daN/cm ²]	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	wd < 0,20 [mm]	σ_c [daN/cm ²]	$\sigma_{c \text{ lim}}$ [daN/cm ²]
720	12	0.93	128	29	1629	0.0007	130	0.10	38	168

1 SCHEMATIZZAZIONE DEL MURO



2 MATERIALI

2a **Calcestruzzo prefabbricato per pannelli**

classe di resistenza			C35/45
resistenza caratteristica cubica	MPa	R_{ck}	45.00
resistenza caratteristica cilindrica	MPa	f_{ck}	37.35
resistenza di calcolo a compressione	MPa	f_{cd}	22.68
resistenza di calcolo a trazione	MPa	f_{ctd}	1.68
resistenza media a trazione semplice	MPa	f_{ctm}	3.35
modulo elastico	MPa	E_{cm}	34625
condizioni ambientali			AGGRESSIVE
ricoprimento dell'armatura	cm	c	3

2b **Calcestruzzo in opera per fondazioni**

classe di resistenza			C25/30
resistenza caratteristica cubica	MPa	R_{ck}	30.00
resistenza caratteristica cilindrica	MPa	f_{ck}	24.90
resistenza di calcolo a compressione	MPa	f_{cd}	14.11
resistenza di calcolo a trazione	MPa	f_{ctd}	1.19
resistenza media a trazione semplice	MPa	f_{ctm}	2.56
modulo elastico	MPa	E_{cm}	31447
condizioni ambientali			ORDINARIE
ricoprimento dell'armatura	cm	c	4

2c **Acciaio**

tipo			B450C
resistenza caratteristica di rottura	MPa	f_{tk}	540
resistenza caratteristica di snervamento	MPa	f_{yk}	450
resistenza di calcolo	MPa	f_{yd}	391
modulo elastico	MPa	E_s	210000

3 DATI DI PROGETTO			
3a	Normativa Norme Tecniche per le Costruzioni NTC2018	approccio	2
3b	Dati geotecnici terreno spingente		
	angolo di attrito interno	gradi	φ 35
	peso specifico	daN/m ³	γ 1900
	angolo di attrito terra-muro	gradi	δ 23
	angolo di inclinazione piano di campagna	gradi	ε 0
	coesione	daN/m ²	c 0
	regime di spinta		Ka attiva
3c	Carichi agenti		
	sovraccarico variabile stradale / ferroviario	daN/m ²	q _a 2000
	sovraccarico permanente	daN/m ²	q _p 0
	forza orizzontale in testa variabile (positiva se tende lato monte)	daN/elemento	f _v 0
	forza orizzontale in testa eccezionale (positiva se tende lato monte)	daN/elemento	f _e 2739
	sovraccarico permanente sulla fondazione a monte	daN/m ²	q1 0
	momento in testa variabile (positivo se tende lato monte)	daNm/elemento	mom _v 0
	momento in testa eccezionale (positivo se tende lato monte)	daNm/elemento	mom _e 2739
	forza verticale in testa (positiva se di compressione)	daN/elemento	N 0
	braccio di N rispetto al paramento verticale (positivo verso le nervature)	m	braccio 0
3d	Dati sismici		
	stato limite di salvaguardia della vita		SLV
	classe d'uso	III	C _U 1.5
	vita nominale	anni	V _N 50
	periodo di riferimento	anni	V _R 75
	tempo di ritorno	anni	T _R 712
	accelerazione orizzontale massima su sito rigido	g	a _g 0.070
	categoria sottosuolo		C
	categoria topografica		T1
	fattore di amplificazione stratigrafica		S _S 1.50
	fattore di amplificazione topografica		S _T 1.00
	coefficiente di riduzione dell'accelerazione		β_m 0.38
	coefficiente di riduzione dell'accelerazione per verifiche a ribaltamento		β_m 0.57
3e	Morfologia del muro		
	tipologia di muro		L
	altezza del muro	m	H 8.50
	altezza del terreno	m	h ₁ 8.50
	distanza tra il punto di ribaltamento e il baricentro del muro	m	x _G 0.33
	distanza tra il baricentro del muro e la soletta	m	x _{Gm} 0.33
	peso elemento prefabbricato	daN	P 10850
	angolo di inclinazione del pannello rispetto l'orizzontale	gradi	β 90
	larghezza elemento prefabbricato	m	b ₁ 2.50
	dimensione appoggio muro	m	appoggio 1.78
	altezza del tratto a sezione costante in sommità	m	tratto 0.32
	pendenza nervature	m	pendenza 20%
	larghezza nervature	m	s 0.36
	spessore soletta	m	sol 0.12
3f	Morfologia della fondazione		
	spessore massimo soletta di fondazione	m	h ₂ 0.80
	spessore minimo soletta di fondazione lato monte	m	h ₃ 0.80
	spessore minimo soletta di fondazione lato valle	m	h ₄ 0.80
	larghezza fondazione	m	l 4.20
	dimensione sbalzo anteriore	m	sbalzo 0.00
	larghezza suola fondazione a monte	m	l ₁ 4.08
	larghezza suola fuori nervatura	m	f _o 2.58
	larghezza sottofondazione	m	l _f 4.20
	altezza sottofondazione	m	h _f 0.70
	sbalzo a valle sottofondazione	m	sb _f 0.80
3g	Dati geotecnici terreno di fondazione		
	angolo di attrito interno	gradi	φ_f 28
	peso specifico	daN/m ³	γ_f 1900
	peso specifico terreno immerso	daN/m ³	γ'_f 900
	coesione	daN/m ²	c 0
	ricoprimento fondazione a valle	m	h _r 0.30
	profondità falda dal piano della fondazione	m	h _w -
	modulo elastico E	MPa	E 24.00

4 COEFFICIENTI PARZIALI E COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE
4a [Tabella 6.2.I] Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Coeff.	Effetto	EQU	A1	A2	URTO	SISMA
Permanenti	γ_{G1}	Favorevole	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.1	1.3	1.0	1.0	1.0
Permanenti non strutturali	γ_{G2}	Favorevole	0.8	0.8	0.8	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.5	1.5	1.3	1.0	1.0
Variabili	γ_{Q1}	Favorevole	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.5	1.5	1.3	1.0	1.0

4b [Tabella 6.2.II] Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Coeff.	M1	M2	SISMA
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	γ_{φ}	1.00	1.25	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_y	1.00	1.00	1.00

4c [Tabella 6.5.I] Coefficienti parziali per le verifiche agli stati limite ultimi

Verifica	Coeff.	R3
Capacità portante della fondazione	γ_R	1.40
Scorrimento	γ_R	1.10
Ribaltamento	γ_R	1.15
Resistenza del terreno a valle	γ_R	1.40

4d [Tabella 5.1.VI] Valori dei coefficienti di combinazione per ponti stradali e pedonali

Azione variabile	ψ_{ij}	ψ_{lj}	ψ_{2j}
Traffico	0.75	0.75	0.30
Vento	0.60	0.20	0.00

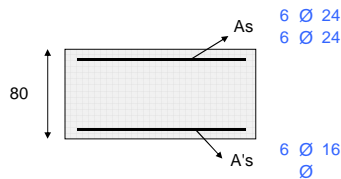
5 RISULTANTI DELLE AZIONI ORIZZONTALI AGENTI SUL MURO

A1+M1	[daN]	EQU+M2	[daN]	QUASI PERMANENTE	[daN]
spinta terreno	50062	spinta terreno	54659	spinta terreno	38509
spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0
spinta carichi accidentali	14307	spinta carichi accidentali	18461	spinta carichi accidentali	2861
vento	0	vento	0	vento	0
urto	0	urto	0	urto	0
↑ SISMA+M1	[daN]				
spinta terreno	41362				
spinta carichi permanenti	0				
spinta carichi accidentali	3073				
vento	0				
urto	0				
↓ SISMA+M1	[daN]				
spinta terreno	42892				
spinta carichi permanenti	0				
spinta carichi accidentali	3187				
vento	0				
urto	0				
RARA	[daN]	FREQUENTE	[daN]	QUASI PERMANENTE	[daN]
spinta terreno	38509	spinta terreno	38509	spinta terreno	38509
spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0
spinta carichi accidentali	9538	spinta carichi accidentali	7153	spinta carichi accidentali	2861
vento	0	vento	0	vento	0
urto	0	urto	0	urto	0

6 VERIFICHE DI STABILITA' LOCALE

6a	Verifica a ribaltamento		EQU+M2	URTO+M2		SISMA+M1	
	momento stabilizzante	daNm/elem.	391638	435154		461674	
	momento ribaltante	daNm/elem.	233323	182499		184020	
	fattore di sicurezza		1.68	2.38	> 1.15	2.51	> 1.00
6b	Verifica a traslazione		A1+M1	URTO+M1		SISMA+M1	
	coefficiente di attrito		0.53	0.53		0.53	
	risultante forze verticali	daN/elem.	189787	189787		188888	
	risultante forze di scorrimento	daN/elem.	64369	44110		51345	
	fattore di sicurezza		1.57	2.29	> 1.10	1.96	> 1.00
6c	Verifica a capacità portante		A1+M1	URTO+M1		SISMA+M1	
	carico limite	daN/cm ²	3.52	4.84		4.08	
	fattore di capacità portante N _c		25.80	25.80		25.80	
	fattore di capacità portante N _q		14.72	14.72		14.72	
	fattore di capacità portante N _γ		16.72	16.72		16.72	
	fattore di profondità d _c		1.10	1.10		1.10	
	fattore di profondità d _q		1.07	1.07		1.07	
	fattore di profondità d _γ		1.00	1.00		1.00	
	fattore di inclinazione del carico i _c		0.44	0.57		0.52	
	fattore di inclinazione del carico i _q		0.48	0.60		0.55	
	fattore di inclinazione del carico i _γ		0.33	0.47		0.41	
	fattore di sicurezza		1.78	2.67	> 1.40	2.16	> 1.20

7 VERIFICHE FONDAZIONE



FONDAZIONE DI MONTE

SLU statico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
258	80	54.29	12.06	153884	140541	1.09
129	80	27.14	12.06	78065	43115	1.81

SLU urto

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
258	80	54.29	12.06	153884	63472	2.42
129	80	27.14	12.06	78065	22413	3.48

SLU sismico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
258	80	54.29	12.06	153884	115391	1.33
129	80	27.14	12.06	78065	48730	1.60

SLE combinazione rara

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	σ _c	σ _{c lim}	σ _s	σ _{s lim}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]
258	80	54.29	12.06	56010	34	149	1507	3600
129	80	27.14	12.06	20183	16	149	1061	3600

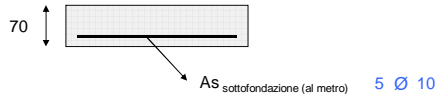
SLE combinazione frequente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd<0,4
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]
258	80	54.29	12.06	51495	7828	977	0.0004	380	0.15
129	80	27.14	12.06	18592	7378	1378	0.0003	625	0.24

SLE combinazione quasi permanente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd<0,3	σ _c <
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]	[daN/cm ²]
258	80	54.29	12.06	43368	7828	1167	0.0003	380	0.13	27
129	80	27.14	12.06	15729	7378	826	0.0002	625	0.20	13

8 VERIFICHE SOTTOFONDAZIONE



SLU statico

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
80	70	100	3.93	9155	6480	1.41

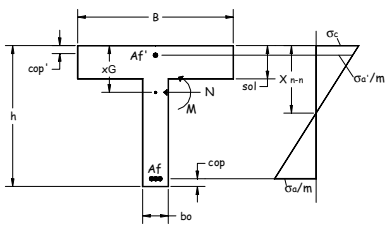
SLU urto

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
80	70	100	3.93	9155	5906	1.55

SLU sismico

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
80	70	100	3.93	9155	6045	1.51

9 VERIFICHE NERVATURE PREFABBRICATO



A ₁	4 Ø 12		
A ₁₁	4 Ø 16		
A ₁₂	4 Ø 16	L ₂	7.30 m
A ₁₃	4 Ø 16	L ₃	4.85 m
A ₁₄	4 Ø 20	L ₄	2.40 m
A ₁₅	0 Ø 0	L ₅	0.00 m
staffe	Ø 8	passo	30 cm
ferri piegati	1 Ø 12		

SLU statico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
35	32	8.04	4.52	113	493	8657	76.61	1.86	674	11985	40263
70	32	8.04	4.52	492	986	8694	17.69	1.83	1518	11745	40263
105	32	8.04	4.52	1195	1480	8731	7.31	1.79	2531	11506	40263
140	36	8.04	4.52	2283	1973	10008	4.38	1.75	3714	12912	46141
175	43	8.04	4.52	3815	2466	12244	3.21	1.71	5068	15455	56427
210	50	8.04	4.52	5850	2959	14513	2.48	1.68	6590	17876	66713
245	57	8.04	4.52	8448	3452	16814	1.99	1.64	8283	20175	76999
280	64	16.08	4.52	11668	3945	37233	3.19	1.60	10145	22351	87286
315	71	16.08	4.52	15570	4439	41774	2.68	1.57	12177	24405	97572
350	78	16.08	4.52	20212	4932	46346	2.29	1.53	14379	26338	107858
385	85	16.08	4.52	25655	5425	50950	1.99	1.49	16751	28147	118144
420	92	16.08	4.52	31957	5918	55586	1.74	1.45	19292	29835	128430
455	99	16.08	4.52	39179	6411	60254	1.54	1.42	22003	31400	138717
490	106	16.08	4.52	47379	6905	64953	1.37	1.38	24884	32843	149003
525	113	16.08	4.52	56618	7398	69685	1.23	1.34	27935	34164	159289
560	120	28.65	4.52	66953	7891	129517	1.93	1.31	31155	35363	169575
595	127	28.65	4.52	78446	8384	137710	1.76	1.27	34545	36439	179861
630	134	28.65	4.52	91155	8877	145937	1.60	3.49	38105	52902	190148
665	141	28.65	4.52	105139	9370	154197	1.47	3.46	41835	54573	200434
700	148	28.65	4.52	120459	9864	162490	1.35	3.42	45734	56121	210720
735	155	28.65	4.52	137173	10357	170817	1.25	3.38	49803	57548	221006
770	162	28.65	4.52	155341	10850	179178	1.15	3.34	54042	58852	231292

SLU urto

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
35	32	8.04	4.52	3726	493	8657	2.32	1.97	2922	12676	40263
70	32	8.04	4.52	4800	986	8694	1.81	1.96	3236	12584	40263
105	32	8.04	4.52	6006	1480	8731	1.45	1.94	3680	12492	40263
140	36	8.04	4.52	7391	1973	10008	1.35	1.93	4255	14211	46141
175	43	8.04	4.52	9000	2466	12244	1.36	1.91	4960	17250	56427
210	50	8.04	4.52	10879	2959	14513	1.33	1.90	5796	20242	66713
245	57	8.04	4.52	13073	3452	16814	1.29	1.88	6763	23187	76999
280	64	16.08	4.52	15628	3945	37233	2.38	1.87	7860	26085	87286
315	71	16.08	4.52	18590	4439	41774	2.25	1.86	9088	28936	97572
350	78	16.08	4.52	22005	4932	46346	2.11	1.84	10446	31740	107858
385	85	16.08	4.52	25918	5425	50950	1.97	1.83	11935	34497	118144
420	92	16.08	4.52	30375	5918	55586	1.83	1.81	13555	37207	128430
455	99	16.08	4.52	35422	6411	60254	1.70	1.80	15305	39870	138717
490	106	16.08	4.52	41104	6905	64953	1.58	1.78	17186	42485	149003
525	113	16.08	4.52	47467	7398	69685	1.47	1.77	19197	45054	159289
560	120	28.65	4.52	54557	7891	129517	2.37	1.76	21339	47576	169575
595	127	28.65	4.52	62419	8384	137710	2.21	1.74	23611	50051	179861
630	134	28.65	4.52	71100	8877	145937	2.05	3.99	26015	67987	190148
665	141	28.65	4.52	80645	9370	154197	1.91	3.98	28548	71207	200434
700	148	28.65	4.52	91099	9864	162490	1.78	3.96	31212	74380	210720
735	155	28.65	4.52	102509	10357	170817	1.67	3.95	34007	77506	221006
770	162	28.65	4.52	114919	10850	179178	1.56	3.93	36933	80584	231292

SLU sismico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
35	32	8.04	4.52	76	493	8657	114.52	1.92	432	12325	40263
70	32	8.04	4.52	337	986	8694	25.82	1.88	1011	12118	40263
105	32	8.04	4.52	835	1480	8731	10.46	1.85	1737	11911	40263
140	36	8.04	4.52	1622	1973	10008	6.17	1.82	2610	13413	46141
175	43	8.04	4.52	2749	2466	12244	4.45	1.79	3630	16113	56427
210	50	8.04	4.52	4267	2959	14513	3.40	1.76	4797	18707	66713
245	57	8.04	4.52	6229	3452	16814	2.70	1.72	6111	21196	76999
280	64	16.08	4.52	8685	3945	37233	4.29	1.69	7571	23578	87286
315	71	16.08	4.52	11688	4439	41774	3.57	1.66	9179	25855	97572
350	78	16.08	4.52	15289	4932	46346	3.03	1.63	10933	28026	107858
385	85	16.08	4.52	19539	5425	50950	2.61	1.59	12834	30092	118144
420	92	16.08	4.52	24489	5918	55586	2.27	1.56	14883	32051	128430
455	99	16.08	4.52	30193	6411	60254	2.00	1.53	17078	33905	138717
490	106	16.08	4.52	36700	6905	64953	1.77	1.50	19420	35653	149003
525	113	16.08	4.52	44062	7398	69685	1.58	1.47	21909	37295	159289
560	120	28.65	4.52	52332	7891	129517	2.47	1.43	24545	38832	169575
595	127	28.65	4.52	61560	8384	137710	2.24	1.40	27328	40262	179861
630	134	28.65	4.52	71798	8877	145937	2.03	3.63	30257	53994	190148
665	141	28.65	4.52	83097	9370	154197	1.86	3.60	33334	55884	200434
700	148	28.65	4.52	95510	9864	162490	1.70	3.57	36558	57669	210720
735	155	28.65	4.52	109088	10357	170817	1.57	3.53	39928	59347	221006
770	162	28.65	4.52	123881	10850	179178	1.45	3.50	43446	60920	231292

SLE combinazione rara

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	σ _c < 224.1	σ _s < 3600
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]
35	32	8.04	4.52	76	0	8
70	32	8.04	4.52	336	2	99
105	32	8.04	4.52	824	5	301
140	36	8.04	4.52	1587	8	537
175	43	8.04	4.52	2670	10	753
210	50	8.04	4.52	4120	12	996
245	57	8.04	4.52	5980	14	1266
280	64	16.08	4.52	8299	12	799
315	71	16.08	4.52	11120	13	964
350	78	16.08	4.52	14490	16	1213
385	85	16.08	4.52	18455	17	1410
420	92	16.08	4.52	23060	19	1619
455	99	16.08	4.52	28351	21	1841
490	106	16.08	4.52	34373	23	2076
525	113	16.08	4.52	41173	24	2324
560	120	28.65	4.52	48796	22	1464
595	127	28.65	4.52	57287	24	1618
630	134	28.65	4.52	66693	25	1781
665	141	28.65	4.52	77059	27	1951
700	148	28.65	4.52	88431	29	2128
735	155	28.65	4.52	100855	31	2313
770	162	28.65	4.52	114375	33	2506

SLE combinazione frequente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd < 0,30
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]
35	32	8.04	4.52	59	497	3	0.0000	131	0.00
70	32	8.04	4.52	267	497	67	0.0000	132	0.00
105	32	8.04	4.52	670	497	227	0.0001	132	0.01
140	36	8.04	4.52	1312	606	423	0.0002	133	0.02
175	43	8.04	4.52	2241	822	607	0.0002	133	0.03
210	50	8.04	4.52	3501	1068	819	0.0003	133	0.05
245	57	8.04	4.52	5139	1343	1058	0.0005	133	0.06
280	64	16.08	4.52	7199	2132	678	0.0003	131	0.04
315	71	16.08	4.52	9728	2519	827	0.0003	131	0.05
350	78	16.08	4.52	12772	2930	1060	0.0005	131	0.06
385	85	16.08	4.52	16376	3367	1241	0.0005	131	0.07
420	92	16.08	4.52	20586	3827	1434	0.0006	131	0.08
455	99	16.08	4.52	25447	4310	1641	0.0007	131	0.10
490	106	16.08	4.52	31005	4817	1860	0.0008	131	0.11
525	113	16.08	4.52	37307	5347	2093	0.0010	131	0.13
560	120	28.65	4.52	44397	7328	1324	0.0006	131	0.08
595	127	28.65	4.52	52321	7987	1470	0.0007	131	0.09
630	134	28.65	4.52	61126	8668	1624	0.0007	131	0.10
665	141	28.65	4.52	70856	9371	1785	0.0008	131	0.11
700	148	28.65	4.52	81558	10095	1954	0.0009	131	0.12
735	155	28.65	4.52	93277	10840	2131	0.0010	131	0.13
770	162	28.65	4.52	106059	11607	2315	0.0011	131	0.14

SLE combinazione quasi permanente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd < 0,20	σ _c < 168
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]	[daN/cm ²]
35	32	8.04	4.52	28	497	4	0.0000	131	0.00	0
70	32	8.04	4.52	143	497	13	0.0000	131	0.00	1
105	32	8.04	4.52	391	497	96	0.0000	132	0.00	2
140	36	8.04	4.52	817	606	218	0.0001	132	0.01	4
175	43	8.04	4.52	1468	822	346	0.0001	133	0.02	6
210	50	8.04	4.52	2388	1068	501	0.0002	133	0.03	7
245	57	8.04	4.52	3623	1343	684	0.0003	133	0.04	8
280	64	16.08	4.52	5220	2132	460	0.0002	131	0.02	8
315	71	16.08	4.52	7223	2519	646	0.0003	131	0.03	10
350	78	16.08	4.52	9679	2930	785	0.0003	131	0.04	11
385	85	16.08	4.52	12634	3367	937	0.0004	131	0.05	12
420	92	16.08	4.52	16132	3827	1102	0.0005	131	0.06	14
455	99	16.08	4.52	20220	4310	1281	0.0006	131	0.07	15
490	106	16.08	4.52	24944	4817	1472	0.0007	131	0.09	17
525	113	16.08	4.52	30348	5347	1677	0.0008	131	0.10	18
560	120	28.65	4.52	36479	7328	1073	0.0005	131	0.06	17
595	127	28.65	4.52	43383	7987	1204	0.0005	131	0.07	18
630	134	28.65	4.52	51105	8668	1342	0.0006	131	0.08	20
665	141	28.65	4.52	59691	9371	1488	0.0007	131	0.09	21
700	148	28.65	4.52	69187	10095	1641	0.0007	131	0.10	23
735	155	28.65	4.52	79638	10840	1802	0.0008	131	0.11	25
770	162	28.65	4.52	91090	11607	1970	0.0009	131	0.12	27

10 VERIFICHE SOLETTA PREFABBRICATO

diametro reti $\varnothing 6$
 maglia rete 1 10 cm
 maglia rete 2 0 cm
 lunghezza rete 2 0 cm

d [cm]	A_s [cm ²]	M_{rd} [daNm]	SLU statico		SLU sismico	
			M_{sd} [daNm]	M_{rd} / M_{sd} > 1,00	M_{sd} [daNm]	M_{rd} / M_{sd} > 1,00
35	0.99	334	17	19.84	11	30.94
70	0.99	334	42	7.92	29	11.55
105	0.99	334	51	6.60	36	9.21
140	0.99	334	59	5.65	44	7.66
175	0.99	334	68	4.94	51	6.56
210	0.99	334	76	4.39	58	5.73
245	0.99	334	85	3.95	66	5.09
280	0.99	334	93	3.59	73	4.58
315	0.99	334	102	3.29	80	4.16
350	0.99	334	110	3.04	88	3.81
385	0.99	334	119	2.82	95	3.52
420	0.99	334	127	2.63	102	3.26
455	0.99	334	136	2.47	110	3.05
490	0.99	334	144	2.32	117	2.85
525	0.99	334	153	2.19	124	2.69
560	0.99	334	161	2.08	132	2.54
595	0.99	334	170	1.97	139	2.40
630	0.99	334	178	1.88	146	2.28
665	0.99	334	186	1.79	154	2.17
700	0.99	334	195	1.71	161	2.07
735	0.99	334	203	1.64	169	1.98
770	0.99	334	212	1.58	176	1.90

SLE combinazione rara

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	σ_c [daN/cm ²]	$\sigma_{c\ lim}$ [daN/cm ²]	σ_s [daN/cm ²]	$\sigma_{s\ lim}$ [daN/cm ²]
770	12	0.99	160	45	224	1904	3600

SLE combinazione frequente

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	M_{cr} [daNm]	σ_s [daN/cm ²]	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	wd < 0,30 [mm]
770	12	0.99	155	31	1845	0.0008	130	0.11

SLE combinazione quasi permanente

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	M_{cr} [daNm]	σ_s [daN/cm ²]	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	wd < 0,20 [mm]	σ_c [daN/cm ²]	$\sigma_{c\ lim}$ [daN/cm ²]
770	12	0.99	146	31	1740	0.0008	130	0.10	41	168

Muro di sostegno L H 2,5

Normative di riferimento

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

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

- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica della stabilità globale

Normativa

N.T.C. 2018

Simbologia adottata

γ_{Gsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{Gfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{Qsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
γ_{Qfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
γ_c	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
γ_γ	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00	1,00	0,90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,30	1,00	1,30	1,10
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,50	1,30	1,50	1,50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>			<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi}$		1,00	1,25	1,25	1,00
Coesione efficace	γ_c		1,00	1,25	1,25	1,00
Resistenza non drenata	γ_{cu}		1,00	1,40	1,40	1,00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}		1,00	1,60	1,60	1,00
Peso dell'unità di volume	γ_γ		1,00	1,00	1,00	1,00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00	1,00	0,90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,00	1,00	1,00	1,10
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,00	1,00	1,00	1,50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>			<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi}$		1,00	1,00	1,00	1,00
Coesione efficace	γ_c		1,00	1,00	1,00	1,00
Resistenza non drenata	γ_{cu}		1,00	1,00	1,00	1,00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}		1,00	1,00	1,00	1,00
Peso dell'unità di volume	γ_γ		1,00	1,00	1,00	1,00

FONDAZIONE SUPERFICIALE

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

Verifica

	<i>R1</i>	<i>Coefficienti parziali</i>	<i>R2</i>	<i>R3</i>
Capacità portante della fondazione	1,00		1,00	1,40
Scorrimento	1,00		1,00	1,10
Resistenza del terreno a valle	1,00		1,00	1,40
Stabilità globale			1,10	

Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	2,50 [m]
Spessore in sommità	0,12 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,12 [m]
Inclinazione paramento esterno	0,00 [%]
Inclinazione paramento interno	0,00 [%]
Lunghezza del muro	2,50 [m]
<u>Fondazione</u>	
Lunghezza mensola fondazione di valle	0,00 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	1,58 [m]
Lunghezza totale fondazione	1,70 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [%]
Spessore estremità fondazione di valle	0,00 [m]
Spessore all'incastro fondazione di valle	0,00 [m]
Spessore all'incastro fondazione di monte	0,25 [m]
Spessore estremità fondazione di monte	0,25 [m]
Spessore magrone	0,20 [m]

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata e sistema di riferimento

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

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

N	X	Y	A
1	15,00	0,00	0,00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0,00 [%]
 Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento 0,30 [m]

Falda

Quota della falda a valle del muro rispetto al piano di posa della fondazione -2,00 [m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr. Indice del terreno
 Descrizione Descrizione terreno
 γ Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
 γ_s Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
 ϕ Angolo d'attrito interno espresso in [°]
 δ Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
 c Coesione espressa in [kPa]
 c_a Adesione terra-muro espressa in [kPa]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c _a
Terreno 1	19,00	20,00	28,00	18,67	0,0	0,0
terreno 2	19,00	20,00	35,00	23,33	0,0	0,0

Stratigrafia

Simbologia adottata

N Indice dello strato
 H Spessore dello strato espresso in [m]
 a Inclinazione espressa in [%]
 Kw Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm
 Ks Coefficiente di spinta
 Terreno Terreno dello strato

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	2,50	0,00	1,02	0,50	terreno 2
2	10,00	0,00	1,02	0,00	Terreno 1

Terreno di riempimento (drenante) terreno 2

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

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/m]
Q_f	Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kN/m]
D/C	Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (Condizione 1)

C	Paramento	$X=0,00$	$Y=0,00$	$F_x=33,0000$	$F_y=0,0000$	$M=33,0000$
D	Profilo	$X_i=0,00$	$X_f=6,00$	$Q_i=20,0000$	$Q_f=20,0000$	

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

<i>F/S</i>	Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)
γ	Coefficiente di partecipazione della condizione
Ψ	Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 3 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 6 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Condizione 1	SFAV	1,30	1,00	1,30

Combinazione n° 12 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

<i>C</i>	Identificativo della combinazione
<i>Tipo</i>	Tipo combinazione
<i>Sisma</i>	Combinazione sismica
<i>CS_{sco}</i>	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
<i>CS_{rib}</i>	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
<i>CS_{qlim}</i>	Coeff. di sicurezza a carico limite
<i>CS_{stab}</i>	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS_{sco}	CS_{rib}	CS_{qlim}	CS_{stab}
3	STAB - [1]	--	--	--	--	1,47
6	STAB - [2]	--	--	--	--	1,19
11	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,69
12	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,69

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 3

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]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0,45 Y[m]= 0,68

Raggio del cerchio R[m]= 3,77

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -2,91

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 3,27

Larghezza della striscia dx[m]= 0,25

Coefficiente di sicurezza C= 1.47

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	α (°)	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	1,8751	72.83	1,7915	0,0082	29.26	0	0
2	4,8788	62.82	4,3400	0,0053	29.26	0	0
3	6,8476	55.41	5,6371	0,0043	29.26	0	0
4	8,3601	49.23	6,3317	0,0037	29.26	0	0
5	9,5873	43.77	6,6316	0,0034	29.26	0	0
6	10,6076	38.76	6,6416	0,0031	29.26	0	0
7	11,5240	34.10	6,4601	0,0029	28.26	0	0
8	12,5284	29.67	6,2023	0,0028	23.04	0	0
9	13,1342	25.44	5,6419	0,0027	23.04	0	0
10	13,6364	21.35	4,9647	0,0026	23.04	0	0
11	14,0443	17.37	4,1935	0,0025	23.04	0	0
12	14,3645	13.48	3,3487	0,0025	23.04	0	0
13	14,6020	9.65	2,4480	0,0025	23.04	0	0
14	13,1641	5.87	1,3452	0,0024	23.04	0	0
15	4,1764	2.10	0,1534	0,0024	23.04	0	0
16	4,1810	-1.65	-0,1202	0,0024	23.04	0	0
17	4,1095	-5.41	-0,3872	0,0024	23.04	0	0
18	3,9609	-9.19	-0,6325	0,0025	23.04	0	0
19	3,7333	-13.01	-0,8405	0,0025	23.04	0	0
20	3,4234	-16.89	-0,9949	0,0025	23.04	0	0
21	3,0265	-20.86	-1,0777	0,0026	23.04	0	0
22	2,5363	-24.93	-1,0692	0,0027	23.04	0	0
23	1,9436	-29.15	-0,9467	0,0028	23.04	0	0
24	1,2362	-33.55	-0,6831	0,0029	27.54	0	0
25	0,3963	-38.18	-0,2450	0,0031	29.26	0	0

$\Sigma W_i = 181,8777$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 59,1343$ [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 84,5121$ [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 4.96$

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 6

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]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0,68 Y[m]= 0,91

Raggio del cerchio R[m]= 4,09

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -3,35

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 3,31

Larghezza della striscia dx[m]= 0,27

Coefficiente di sicurezza C= 1.19

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	8,8876	71.00	8,4034	0,0080	29.26	0	0
2	12,1035	61.77	10,6643	0,0055	29.26	0	0
3	14,3096	54.60	11,6639	0,0045	29.26	0	0
4	16,0227	48.55	12,0098	0,0039	29.26	0	0
5	17,4194	43.17	11,9174	0,0036	29.26	0	0
6	18,5837	38.23	11,4999	0,0033	29.26	0	0
7	19,7457	33.61	10,9298	0,0031	26.31	0	0
8	20,7569	29.23	10,1350	0,0030	23.04	0	0
9	21,4493	25.03	9,0736	0,0029	23.04	0	0
10	22,0227	20.96	7,8795	0,0028	23.04	0	0
11	22,4876	17.01	6,5791	0,0027	23.04	0	0
12	22,8515	13.14	5,1952	0,0027	23.04	0	0
13	19,3469	9.33	3,1367	0,0026	23.04	0	0
14	4,8613	5.56	0,4711	0,0026	23.04	0	0
15	4,9484	1.82	0,1569	0,0026	23.04	0	0
16	4,9472	-1.92	-0,1658	0,0026	23.04	0	0
17	4,8576	-5.67	-0,4796	0,0026	23.04	0	0
18	4,6786	-9.44	-0,7670	0,0026	23.04	0	0
19	4,4076	-13.25	-1,0100	0,0027	23.04	0	0
20	4,0410	-17.12	-1,1896	0,0027	23.04	0	0
21	3,5732	-21.08	-1,2849	0,0028	23.04	0	0
22	2,9966	-25.14	-1,2731	0,0029	23.04	0	0
23	2,3007	-29.35	-1,1276	0,0030	23.04	0	0
24	1,4709	-33.73	-0,8169	0,0031	26.48	0	0
25	0,4864	-38.36	-0,3019	0,0033	29.26	0	0

$\Sigma W_i = 279,5570$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 111,2991$ [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 132,2221$ [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 4.60$

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 11

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]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0,45 Y[m]= 0,91

Raggio del cerchio R[m]= 3,97

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -2,94

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 3,42

Larghezza della striscia dx[m]= 0,25

Coefficiente di sicurezza C= 1.69

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	1,7404	70.57	1,6413	0,0075	35.00	0	0
2	4,6299	61.88	4,0835	0,0053	35.00	0	0
3	6,6492	54.80	5,4333	0,0043	35.00	0	0
4	8,2214	48.82	6,1882	0,0038	35.00	0	0
5	9,5060	43.50	6,5440	0,0034	35.00	0	0
6	10,5792	38.62	6,6034	0,0032	35.00	0	0
7	11,4847	34.06	6,4315	0,0030	35.00	0	0
8	12,5185	29.73	6,2074	0,0029	29.75	0	0
9	13,2452	25.58	5,7183	0,0028	28.00	0	0
10	13,7818	21.57	5,0661	0,0027	28.00	0	0
11	14,2200	17.67	4,3155	0,0026	28.00	0	0
12	14,5669	13.85	3,4868	0,0026	28.00	0	0
13	14,8275	10.09	2,5986	0,0025	28.00	0	0
14	15,6397	6.38	1,7384	0,0025	28.00	0	0
15	4,1262	2.70	0,1941	0,0025	28.00	0	0
16	4,1447	-0.98	-0,0707	0,0025	28.00	0	0
17	4,0842	-4.66	-0,3315	0,0025	28.00	0	0
18	3,9441	-8.35	-0,5729	0,0025	28.00	0	0
19	3,7225	-12.09	-0,7794	0,0025	28.00	0	0
20	3,4165	-15.87	-0,9344	0,0026	28.00	0	0
21	3,0217	-19.73	-1,0201	0,0026	28.00	0	0
22	2,5322	-23.69	-1,0172	0,0027	28.00	0	0
23	1,9397	-27.77	-0,9036	0,0028	28.00	0	0
24	1,2327	-32.01	-0,6533	0,0029	33.47	0	0
25	0,3955	-36.45	-0,2350	0,0031	35.00	0	0

 $\Sigma W_i = 184,1703$ [kN] $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 59,7323$ [kN] $\Sigma W_i \tan \phi_i = 107,5494$ [kN] $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 6.03$

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 12

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]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0,45 Y[m]= 0,91

Raggio del cerchio R[m]= 3,97

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -2,94

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 3,42

Larghezza della striscia dx[m]= 0,25

Coefficiente di sicurezza C= 1.69

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	1,7404	70.57	1,6413	0,0075	35.00	0	0
2	4,6299	61.88	4,0835	0,0053	35.00	0	0
3	6,6492	54.80	5,4333	0,0043	35.00	0	0
4	8,2214	48.82	6,1882	0,0038	35.00	0	0
5	9,5060	43.50	6,5440	0,0034	35.00	0	0
6	10,5792	38.62	6,6034	0,0032	35.00	0	0
7	11,4847	34.06	6,4315	0,0030	35.00	0	0
8	12,5185	29.73	6,2074	0,0029	29.75	0	0
9	13,2452	25.58	5,7183	0,0028	28.00	0	0
10	13,7818	21.57	5,0661	0,0027	28.00	0	0
11	14,2200	17.67	4,3155	0,0026	28.00	0	0
12	14,5669	13.85	3,4868	0,0026	28.00	0	0
13	14,8275	10.09	2,5986	0,0025	28.00	0	0
14	15,6397	6.38	1,7384	0,0025	28.00	0	0
15	4,1262	2.70	0,1941	0,0025	28.00	0	0
16	4,1447	-0.98	-0,0707	0,0025	28.00	0	0
17	4,0842	-4.66	-0,3315	0,0025	28.00	0	0
18	3,9441	-8.35	-0,5729	0,0025	28.00	0	0
19	3,7225	-12.09	-0,7794	0,0025	28.00	0	0
20	3,4165	-15.87	-0,9344	0,0026	28.00	0	0
21	3,0217	-19.73	-1,0201	0,0026	28.00	0	0
22	2,5322	-23.69	-1,0172	0,0027	28.00	0	0
23	1,9397	-27.77	-0,9036	0,0028	28.00	0	0
24	1,2327	-32.01	-0,6533	0,0029	33.47	0	0
25	0,3955	-36.45	-0,2350	0,0031	35.00	0	0

 $\Sigma W_i = 184,1703$ [kN] $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 59,7323$ [kN] $\Sigma W_i \tan \phi_i = 107,5494$ [kN] $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 6.03$

Muro di sostegno L H 8,5

Normative di riferimento

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

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

- Verifica della stabilità globale

Normativa

N.T.C. 2018

Simbologia adottata

γ_{Gsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{Gfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{Qsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
γ_{Qfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
γ_c	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
γ_γ	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

Carichi	Effetto		A1	A2	EQU	HYD
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00	1,00	0,90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,30	1,00	1,30	1,10
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,50	1,30	1,50	1,50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri			M1	M2	M2	M1
Tangente dell'angolo di attrito		$\gamma_{tan\phi}$	1,00	1,25	1,25	1,00
Coesione efficace		γ_c	1,00	1,25	1,25	1,00
Resistenza non drenata		γ_{cu}	1,00	1,40	1,40	1,00
Resistenza a compressione uniassiale		γ_{qu}	1,00	1,60	1,60	1,00
Peso dell'unità di volume		γ_γ	1,00	1,00	1,00	1,00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

Carichi	Effetto		A1	A2	EQU	HYD
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00	1,00	0,90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,00	1,00	1,00	1,10
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,00	1,00	1,00	1,50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri			M1	M2	M2	M1
Tangente dell'angolo di attrito		$\gamma_{tan\phi}$	1,00	1,00	1,00	1,00
Coesione efficace		γ_c	1,00	1,00	1,00	1,00
Resistenza non drenata		γ_{cu}	1,00	1,00	1,00	1,00
Resistenza a compressione uniassiale		γ_{qu}	1,00	1,00	1,00	1,00
Peso dell'unità di volume		γ_γ	1,00	1,00	1,00	1,00

FONDAZIONE SUPERFICIALE

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

Verifica

	R1	Coefficienti parziali	
		R2	R3
Capacità portante della fondazione	1,00	1,00	1,40
Scorrimento	1,00	1,00	1,10
Resistenza del terreno a valle	1,00	1,00	1,40
Stabilità globale		1,10	

Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	8,50 [m]
Spessore in sommità	0,12 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,12 [m]
Inclinazione paramento esterno	0,00 [%]
Inclinazione paramento interno	0,00 [%]
Lunghezza del muro	2,50 [m]
<u>Fondazione</u>	
Lunghezza mensola fondazione di valle	0,00 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	4,08 [m]
Lunghezza totale fondazione	4,20 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [%]
Spessore estremità fondazione di valle	0,00 [m]
Spessore all'incastro fondazione di valle	0,00 [m]
Spessore all'incastro fondazione di monte	0,80 [m]
Spessore estremità fondazione di monte	0,80 [m]
Spessore magrone	0,70 [m]

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata e sistema di riferimento

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

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

N	X	Y	A
1	15,00	0,00	0,00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0,00 [%]
 Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento 0,30 [m]

Falda

Quota della falda a valle del muro rispetto al piano di posa della fondazione -2,00 [m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr. Indice del terreno
 Descrizione Descrizione terreno
 γ Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
 γ_s Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
 ϕ Angolo d'attrito interno espresso in [°]
 δ Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
 c Coesione espressa in [kPa]
 c_a Adesione terra-muro espressa in [kPa]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Terreno 1	19,00	20,00	28,00	18,67	0,0	0,0
terreno 2	19,00	20,00	35,00	23,33	0,0	0,0

Stratigrafia

Simbologia adottata

N Indice dello strato
 H Spessore dello strato espresso in [m]
 a Inclinazione espressa in [%]
 K_w Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm
 K_s Coefficiente di spinta
 Terreno Terreno dello strato

Nr.	H	a	K_w	K_s	Terreno
1	8,50	0,00	1,02	0,50	terreno 2
2	10,00	0,00	1,25	0,00	Terreno 1
3	1,00	0,00	0,00	0,00	Terreno 1

Terreno di riempimento (drenante) terreno 2

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

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/m]

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

D/C Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (Condizione 1)

C	Paramento	$X=0,00$	$Y=0,00$	$F_x=28,0000$	$F_y=0,0000$	$M=28,0000$
D	Profilo	$X_i=0,00$	$X_f=6,00$	$Q_i=20,0000$	$Q_f=20,0000$	

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

<i>F/S</i>	Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)
γ	Coefficiente di partecipazione della condizione
Ψ	Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 3 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 6 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Condizione 1	SFAV	1,30	1,00	1,30

Combinazione n° 11 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 12 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

<i>C</i>	Identificativo della combinazione
<i>Tipo</i>	Tipo combinazione
<i>Sisma</i>	Combinazione sismica
<i>CS_{sco}</i>	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
<i>CS_{rib}</i>	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
<i>CS_{qlim}</i>	Coeff. di sicurezza a carico limite
<i>CS_{stab}</i>	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS_{sco}	CS_{rib}	CS_{qlim}	CS_{stab}
3	STAB - [1]	--	--	--	--	1,16
6	STAB - [2]	--	--	--	--	1,13
11	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,36
12	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,35

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 3

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]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1,42 Y[m]= 0,00

Raggio del cerchio R[m]= 10,13

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -7,38

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 8,70

Larghezza della striscia dx[m]= 0,64

Coefficiente di sicurezza C= 1.16

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	ϕ	c	u
1	21,7014	79.73	21,3539	0,0354	29.26	0	0
2	51,8841	65.14	47,0746	0,0150	29.26	0	0
3	66,5166	57.42	56,0503	0,0117	29.26	0	0
4	77,5455	51.14	60,3812	0,0101	29.26	0	0
5	86,4416	45.63	61,7944	0,0090	29.26	0	0
6	93,8325	40.63	61,1013	0,0083	29.26	0	0
7	100,0589	35.98	58,7876	0,0078	29.26	0	0
8	107,6370	31.60	56,3927	0,0074	24.29	0	0
9	112,6252	27.41	51,8435	0,0071	23.04	0	0
10	116,3621	23.37	46,1649	0,0069	23.04	0	0
11	119,4498	19.46	39,7959	0,0067	23.04	0	0
12	121,9390	15.64	32,8737	0,0066	23.04	0	0
13	123,8670	11.89	25,5199	0,0064	23.04	0	0
14	101,1987	8.19	14,4172	0,0064	23.04	0	0
15	23,0826	4.53	1,8213	0,0063	23.04	0	0
16	23,4541	0.88	0,3599	0,0063	23.04	0	0
17	23,3247	-2.76	-1,1245	0,0063	23.04	0	0
18	22,6928	-6.42	-2,5364	0,0063	23.04	0	0
19	21,5507	-10.10	-3,7786	0,0064	23.04	0	0
20	19,8837	-13.82	-4,7501	0,0065	23.04	0	0
21	17,6694	-17.61	-5,3443	0,0066	23.04	0	0
22	14,8761	-21.47	-5,4452	0,0068	23.04	0	0
23	11,4601	-25.44	-4,9234	0,0070	23.04	0	0
24	7,3616	-29.55	-3,6308	0,0073	23.04	0	0
25	2,4983	-33.84	-1,3911	0,0076	27.53	0	0

$\Sigma W_i = 1488,9135$ [kN]

$\Sigma W_i \sin\alpha_i = 602,8078$ [kN]

$\Sigma W_i \tan\phi_i = 703,4908$ [kN]

$\Sigma \tan\alpha_i \tan\phi_i = 7.13$

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 6

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]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -2,13 Y[m]= 0,00

Raggio del cerchio R[m]= 10,53

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -8,75

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 8,40

Larghezza della striscia dx[m]= 0,69

Coefficiente di sicurezza C= 1.13

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	b/cos α	ϕ	c	u
1	24,3571	79.60	23,9571	0,0373	29.26	0	0
2	58,2184	64.81	52,6840	0,0158	29.26	0	0
3	74,6039	57.00	62,5656	0,0123	29.26	0	0
4	95,9815	50.63	74,1947	0,0106	29.26	0	0
5	114,6859	45.04	81,1515	0,0095	29.26	0	0
6	122,9067	39.96	78,9405	0,0088	29.26	0	0
7	131,9535	35.24	76,1390	0,0082	24.97	0	0
8	138,6566	30.78	70,9613	0,0078	23.04	0	0
9	143,5496	26.52	64,1035	0,0075	23.04	0	0
10	147,6239	22.42	56,2972	0,0073	23.04	0	0
11	150,9571	18.43	47,7265	0,0071	23.04	0	0
12	153,6053	14.53	38,5503	0,0069	23.04	0	0
13	82,8812	10.71	15,3980	0,0068	23.04	0	0
14	29,2734	6.93	3,5304	0,0068	23.04	0	0
15	30,0705	3.18	1,6665	0,0067	23.04	0	0
16	30,2844	-0.56	-0,2955	0,0067	23.04	0	0
17	29,8919	-4.30	-2,2401	0,0067	23.04	0	0
18	28,9211	-8.05	-4,0524	0,0068	23.04	0	0
19	27,3510	-11.85	-5,6153	0,0069	23.04	0	0
20	25,1578	-15.69	-6,8049	0,0070	23.04	0	0
21	22,3093	-19.61	-7,4888	0,0071	23.04	0	0
22	18,7610	-23.63	-7,5209	0,0073	23.04	0	0
23	14,4508	-27.78	-6,7353	0,0076	23.04	0	0
24	9,2933	-32.09	-4,9376	0,0079	23.04	0	0
25	3,1683	-36.62	-1,8901	0,0084	26.84	0	0

$\Sigma W_i = 1708,9134$ [kN]

$\Sigma W_i \sin\alpha_i = 700,2853$ [kN]

$\Sigma W_i \tan\phi_i = 798,6313$ [kN]

$\Sigma \tan\alpha_i \tan\phi_i = 6.69$

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 11

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]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -2,13 Y[m]= 1,42

Raggio del cerchio R[m]= 11,71

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -8,82

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 9,49

Larghezza della striscia dx[m]= 0,73

Coefficiente di sicurezza C= 1.36

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	ϕ	c	u
1	19,9175	75.65	19,2961	0,0290	35.00	0	0
2	50,4609	64.38	45,5002	0,0166	35.00	0	0
3	68,9166	56.95	57,7626	0,0132	35.00	0	0
4	82,9983	50.82	64,3375	0,0114	35.00	0	0
5	94,4222	45.43	67,2632	0,0102	35.00	0	0
6	103,9484	40.52	67,5301	0,0094	35.00	0	0
7	111,9968	35.94	65,7400	0,0089	35.00	0	0
8	120,7932	31.62	63,3367	0,0084	30.88	0	0
9	127,8507	27.50	59,0307	0,0081	28.00	0	0
10	132,7208	23.52	52,9693	0,0078	28.00	0	0
11	136,7594	19.66	46,0194	0,0076	28.00	0	0
12	140,0312	15.90	38,3547	0,0075	28.00	0	0
13	143,7271	12.20	30,3705	0,0073	28.00	0	0
14	45,9864	8.55	6,8389	0,0073	28.00	0	0
15	28,3247	4.94	2,4395	0,0072	28.00	0	0
16	28,8851	1.35	0,6799	0,0072	28.00	0	0
17	28,8060	-2.24	-1,1249	0,0072	28.00	0	0
18	28,0863	-5.83	-2,8546	0,0072	28.00	0	0
19	26,7174	-9.45	-4,3877	0,0073	28.00	0	0
20	24,6824	-13.11	-5,5985	0,0074	28.00	0	0
21	21,9552	-16.82	-6,3542	0,0075	28.00	0	0
22	18,4983	-20.61	-6,5117	0,0077	28.00	0	0
23	14,2604	-24.50	-5,9127	0,0079	28.00	0	0
24	9,1718	-28.50	-4,3771	0,0082	28.00	0	0
25	3,1367	-32.67	-1,6934	0,0085	32.61	0	0

 $\Sigma W_i = 1613,0536$ [kN] $\Sigma W_i \sin\alpha_i = 648,6547$ [kN] $\Sigma W_i \tan\phi_i = 955,7862$ [kN] $\Sigma \tan\alpha_i \tan\phi_i = 7.83$

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 12

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]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -2,13 Y[m]= 1,42

Raggio del cerchio R[m]= 11,71

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -8,82

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 9,49

Larghezza della striscia dx[m]= 0,73

Coefficiente di sicurezza C= 1.35

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	ϕ	c	u
1	19,9175	75.65	19,2961	0,0290	35.00	0	0
2	50,4609	64.38	45,5002	0,0166	35.00	0	0
3	68,9166	56.95	57,7626	0,0132	35.00	0	0
4	82,9983	50.82	64,3375	0,0114	35.00	0	0
5	94,4222	45.43	67,2632	0,0102	35.00	0	0
6	103,9484	40.52	67,5301	0,0094	35.00	0	0
7	111,9968	35.94	65,7400	0,0089	35.00	0	0
8	120,7932	31.62	63,3367	0,0084	30.88	0	0
9	127,8507	27.50	59,0307	0,0081	28.00	0	0
10	132,7208	23.52	52,9693	0,0078	28.00	0	0
11	136,7594	19.66	46,0194	0,0076	28.00	0	0
12	140,0312	15.90	38,3547	0,0075	28.00	0	0
13	143,7271	12.20	30,3705	0,0073	28.00	0	0
14	45,9864	8.55	6,8389	0,0073	28.00	0	0
15	28,3247	4.94	2,4395	0,0072	28.00	0	0
16	28,8851	1.35	0,6799	0,0072	28.00	0	0
17	28,8060	-2.24	-1,1249	0,0072	28.00	0	0
18	28,0863	-5.83	-2,8546	0,0072	28.00	0	0
19	26,7174	-9.45	-4,3877	0,0073	28.00	0	0
20	24,6824	-13.11	-5,5985	0,0074	28.00	0	0
21	21,9552	-16.82	-6,3542	0,0075	28.00	0	0
22	18,4983	-20.61	-6,5117	0,0077	28.00	0	0
23	14,2604	-24.50	-5,9127	0,0079	28.00	0	0
24	9,1718	-28.50	-4,3771	0,0082	28.00	0	0
25	3,1367	-32.67	-1,6934	0,0085	32.61	0	0

$\Sigma W_i = 1613,0536$ [kN]

$\Sigma W_i \sin\alpha_i = 648,6547$ [kN]


$\Sigma W_i \tan\phi_i = 955,7862$ [kN]

$\Sigma \tan\alpha_i \tan\phi_i = 7.83$

IMPRESA GI.MA.CO.

**MURI DI SOSTEGNO TIPO L CON BARRIERA
INTEGRATA
S.S. 415 "PAULLESE"**

Relazione di calcolo

DATA	MODIFICHE	REDATTO	IL PROGETTISTA
04/12/2018 26/07/2018	EMISSIONE REVISIONE I	N.STECCONI N.STECCONI	 S.p.a. Strada di Cortemaggiore, 25 29122 PIACENZA P. IVA: 00870620333 Ordine degli Ingegneri Prov. di Piacenza Dott. Ing. NICOLETTA STECCONI N. 1084

PREMESSA

La presente relazione illustra gli schemi statici e i dimensionamenti adottati per i muri di sostegno prefabbricati e le relative fondazioni.

1 RIFERIMENTI NORMATIVI

- Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018
Nuove norme tecniche per le costruzioni
- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617
Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008

2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E COPRIFERRI

2.1 CALCESTRUZZO

2.1.1 CALCESTRUZZO PREFABBRICATO PER PANNELLI

classe di esposizione	XC4, XD1, XF2		
rapporto acqua / cemento	0,45		
classe di consistenza	S4		
diametro massimo inerti	25 mm		
classe di resistenza	C35/45		
resistenza caratteristica cubica	Rck	45,00	MPa
resistenza caratteristica cilindrica	fck	37,35	MPa
valore medio resistenza a trazione assiale	fctm	3,35	MPa
modulo di elasticità secante	Ecm	34625	MPa

2.1.2 CALCESTRUZZO IN OPERA PER FONDAZIONI E SOTTOFONDAZIONI

classe di esposizione	XC2		
rapporto acqua / cemento	0,52		
classe di consistenza	S4		
diametro massimo inerti	32 mm		
classe di resistenza	C25/30		
resistenza caratteristica cubica	Rck	30,00	MPa
resistenza caratteristica cilindrica	fck	24,90	MPa
valore medio resistenza a trazione assiale	fctm	2,56	MPa
modulo di elasticità secante	Ecm	31447	MPa

2.2 ACCIAIO B450C

tensione caratteristica di snervamento	f _{yk} =	450	MPa
tensione caratteristica di rottura	f _{tk} =	540	MPa

2.3 COPRIFERRI

Tabella 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

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

Tabella C4.1.IV Copriferrini minimi in mm

C_{min}	C_o	ambiente	barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. altri elementi	
			$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C28/35	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

2.3.1 COPRIFERRO MURO PREFABBRICATO

classi di esposizione	XC4, XD1, XF2
condizioni ambientali	aggressive
classe di resistenza	$C_{min} \leq C < C_o$
vita nominale dell'opera	50 anni
incremento per vita nominale	0 mm
tolleranza di posa (UNI EN 1992-1-1 § 4.4.1.3)	0 mm
controllo di qualità con verifica dei copriferrini	- 5 mm
copriferrino minimo paramento (elementi a piastra)	30 mm
copriferrino minimo nervature (altri elementi)	35 mm
Si garantisce un copriferrino pari a:	
copriferrino nominale paramento lato strada	30 mm
copriferrino nominale nervature	30 mm

2.3.2 COPRIFERRO FONDAZIONI E SOTTOFONDAZIONI IN OPERA

classi di esposizione	XC2
condizioni ambientali	ordinarie
classe di resistenza	$C_{min} \leq C < C_o$
vita nominale dell'opera	50 anni
incremento per vita nominale	0 mm
tolleranza di posa	10 mm
controllo di qualità con verifica dei copriferrini	0 mm
copriferrino nominale fondazioni	40 mm

3 PARAMETRI GEOTECNICI

3.1 TERRENO DI RILEVATO

$$\varphi = 35^\circ$$

$$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$$

$$c' = 0 \text{ kPa}$$

angolo di attrito interno
peso specifico del terreno
coesione efficace

3.2 TERRENO DI FONDAZIONE

$$\varphi = 28^\circ$$

$$\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$$

$$c' = 0 \text{ kPa}$$

$$\gamma'_c = \gamma' + z_w / B' (\gamma - \gamma') \geq \gamma'$$

$$\gamma'$$

$$z_w = 0.00 \text{ m}$$

$$B'$$

angolo di attrito interno
peso di volume naturale del terreno sopra falda
coesione efficace
peso di volume del terreno
peso di volume sommerso del terreno sotto falda
profondità della falda sotto la fondazione
larghezza efficace della fondazione

4 CARATTERIZZAZIONE DELLA STRUTTURA

Secondo quanto prescritto dal D.M. 17 gennaio 2018, ai fini delle verifiche di sicurezza di una struttura devono essere definiti i seguenti parametri:

- vita nominale $V_N \geq 50$ anni
- classe d'uso III
- periodo di riferimento per l'azione sismica 75 anni

5 CLASSIFICAZIONE DELLE AZIONI

5.1 AZIONI PERMANENTI (G)

- pesi propri: peso barriera, prefabbricato, fondazione e terreno sulla fondazione
- spinte del terreno: si considera il muro sottoposto ad un regime di spinta attiva.

5.2 AZIONI VARIABILI (Q1-Q2)

- sovraccarico accidentale distribuito pari a 20 kN/m^2 (Q1)
- pressione vento su barriera $H=5.00 \text{ m}$ pari a 1.23 kN/m^2 (Q2)

5.5 AZIONI D'URTO (Q3)

- azioni d'urto
 $H1 = 100 \text{ kN}$ applicati a 1.00 dalla sede viaria urto sul sicurvia

Per la ripartizione delle azioni concentrate d'urto data dal cordolo di sommità si rimanda alla trattazione analitica allegata.

5.6 AZIONI SISMICHE (E)

- categoria sottosuolo C
- categoria topografica T1
- stato limite di salvaguardia della vita SLV
- fattore di amplificazione stratigrafica S_S 1,50
- fattore di amplificazione topografica S_T 1,00
- tempo di ritorno T_R 712 anni
- accelerazione orizzontale massima su sito rigido a_g 0,07 g

6 COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Con riferimento al D.M. 17 gennaio 2018 - § 2.5.3 e tabella 2.5.I, si riportano i coefficienti di combinazione adottati:

[Tabella 6.2.I] Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Coeff.	Effetto	EQU	A1	A2	URTO	SISMA
Permanenti	γ_{G1}	Favorevole	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0
		Sfavorevole	1,1	1,3	1,0	1,0	1,0
Permanenti non strutturali	γ_{G2}	Favorevole	0,8	0,8	0,8	1,0	1,0
		Sfavorevole	1,5	1,5	1,3	1,0	1,0
Variabili	γ_{Q1}	Favorevole	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0
		Sfavorevole	1,5	1,5	1,3	1,0	1,0

[Tabella 6.2.II] Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Coeff.	M1	M2
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	γ_{ϕ}	1,00	1,25
Coesione efficace	γ_c	1,00	1,25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40
Peso dell'unità di volume	γ_γ	1,00	1,00

[Tabella 6.5.I] Coefficienti parziali per le verifiche agli stati limite ultimi

Verifica	Coeff.	R3
Capacità portante della fondazione	γ_R	1,40
Scorrimento	γ_R	1,10
Ribaltamento	γ_R	1,40

[Tabella 2.5.I] Valori dei coefficienti di combinazione per ponti stradali e pedonali

Azione variabile	ψ_{0j}	ψ_{1j}	ψ_{2j}
Traffico	0,75	0,75	0,20
Vento	0,60	0,20	0,00
Neve	0,50	0,20	0,00

7 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

TUTTI I MURI PREFABBRICATI PAVER HANNO LA CARATTERISTICA DI ESSERE MONOLITICI OVVERO IL GETTO IN CASSEFORME METALLICHE AVVIENE IN UN'UNICA FASE SENZA ALCUNA RIPRESA DI GETTO.

7.1 MURO PREFABBRICATO NERVATO

- l'analisi viene condotta prendendo come riferimento un elemento modulare prefabbricato di larghezza 2.50 m, considerando il contributo delle due nervature di irrigidimento a tergo del paramento verticale
- le nervature di irrigidimento di spessore 15/18 cm presentano un primo tratto a sezione costante di altezza 30 cm ed un secondo ad altezza variabile secondo un'inclinazione del 20% sulla verticale
- il paramento può essere verticale o inclinato fino ad un massimo del 10%, anche se a favore di sicurezza nel dimensionamento si considera sempre verticale
- le due nervature sono collegate fra loro da una soletta di spessore costante 12 cm
- i bordi presentano un giunto "a sella" maschio-femmina in modo da trattenere i materiali e da permettere il montaggio degli elementi anche seguendo una curva, sia concava che convessa
- alla base del muro le nervature presentano ciascuna un'apertura trasversale per il passaggio delle armature della trave di collegamento che si realizza fra i pannelli; l'altezza dell'apertura viene determinata in base all'altezza della suola di stabilizzazione, assicurando un adeguato ricoprimento dell'armatura superiore della trave
- i muri impiegati sono di tipo L con fondazione tutta a monte dimensionata per le verifiche a ribaltamento e a scorrimento, mentre per la verifica a capacità portante si dimensiona un'ideale sottofondazione.

8 VERIFICHE STRUTTURALI - SLU

Secondo quanto riportato dal D.M. 17 gennaio 2018:

$$E_d \leq R_d \quad (6.2.1)$$

dove E_d è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione

$$E_d = E \left[\gamma_F F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right] \quad (6.2.2a)$$

ovvero

$$E_d = \gamma_E \cdot E \left[F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right], \quad (6.2.2b)$$

con $\gamma_E = \gamma_F$, e dove R_d è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico:

$$R_d = \frac{1}{\gamma_R} R \left[\gamma_F F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right]. \quad (6.2.3)$$

Per i muri di sostegno o per altre strutture miste ad essi assimilabili devono essere effettuate le verifiche con riferimento almeno ai seguenti stati limite, accertando che la condizione [6.2.1] sia soddisfatta per ogni stato limite considerato:

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

Le verifiche sono condotte secondo l'approccio 2 (fatta esclusione per la verifica a stabilità globale), con la combinazione (A1+M1+R3).

9 VERIFICHE SLE

Due sono le verifiche condotte:

1. verifiche a fessurazione;
2. verifiche delle tensioni di esercizio

9.1 VERIFICA A FESSURAZIONE

Il muro Paver può essere soggetto alle condizioni ambientali corrispondenti alla classe di esposizione XC4, XD1, XF2

Per la definizione del limite di apertura delle fessure si assumono i seguenti parametri:

condizioni ambientali	aggressive
armature	poco sensibili
combinazione frequente	$w_K < w_2 = 0,3 \text{ mm}$
combinazione quasi permanente	$w_K < w_1 = 0,2 \text{ mm}$

9.2 VERIFICA DELLE TENSIONI DI ESERCIZIO

Secondo quanto riportato dal D.M. 17 gennaio 2018:

4.1.2.2.5 Stato limite di limitazione delle tensioni

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.

4.1.2.2.5.1 Tensione massima di compressione del calcestruzzo nelle condizioni di esercizio

La massima tensione di compressione del calcestruzzo $\sigma_{c,max}$, deve rispettare la limitazione seguente:

$$\sigma_{c,max} \leq 0,60 f_{ck} \text{ per combinazione caratteristica} \quad [4.1.15]$$

$$\sigma_{c,max} \leq 0,45 f_{ck} \text{ per combinazione quasi permanente.} \quad [4.1.16]$$

Nel caso di elementi piani (solette, pareti, ...) gettati in opera con calcestruzzi ordinari e con spessori di calcestruzzo minori di 50 mm i valori limite sopra prescritti vanno ridotti del 20%.

4.1.2.2.5.2 Tensione massima dell'acciaio in condizioni di esercizio

La tensione massima, $\sigma_{s,max}$, per effetto delle azioni dovute alla combinazione caratteristica deve rispettare la limitazione seguente:

$$\sigma_{s,max} \leq 0,8 f_{yk} \quad [4.1.17]$$

10 DISTRIBUZIONE AZIONE D'URTO

Si considera la trave di collegamento in sommità' degli elementi prefabbricati, trave da realizzare in opera, di dimensioni 0,65 m x 0,70 m, vincolata alle nervature dei prefabbricati ogni 1,25 m.

La forza d'urto orizzontale, da considerare per normativa, può essere applicata in qualunque punto a 1,00 m dall'estradosso della trave (distanza misurata lungo la verticale), ha un'intensità di 100000 N.

Si esegue quindi il calcolo per determinare la forza H per i muri prefabbricati di modulo 1,25 m pari al passo delle nervature, considerando tre altezze significative per la definizione di tale forza:

- muro H = 7.70 m
- muro H = 4.95 m
- muro H = 2,75 m

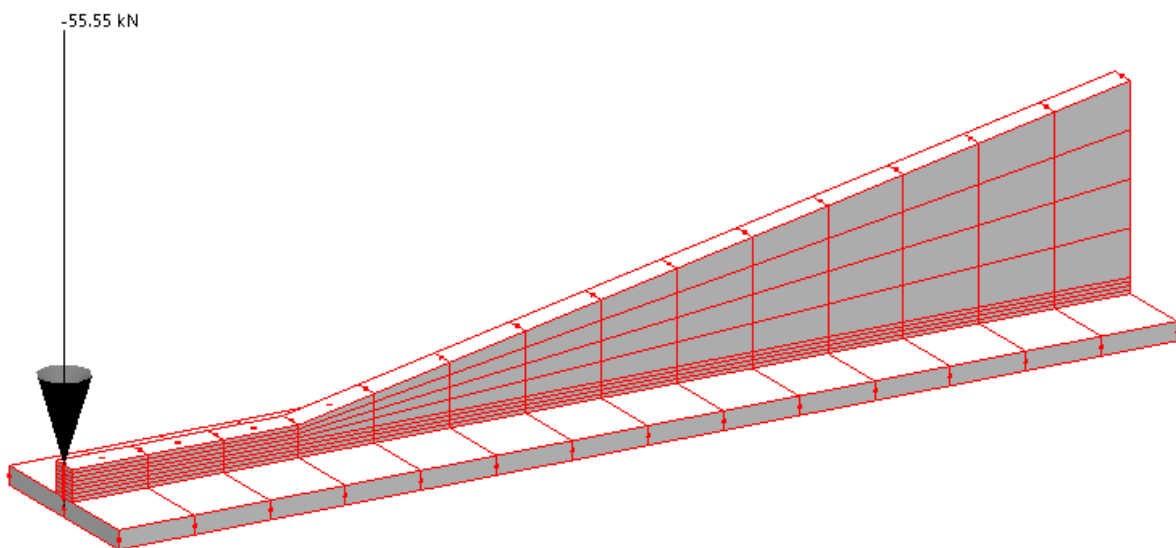
SCHEMA DI CALCOLO

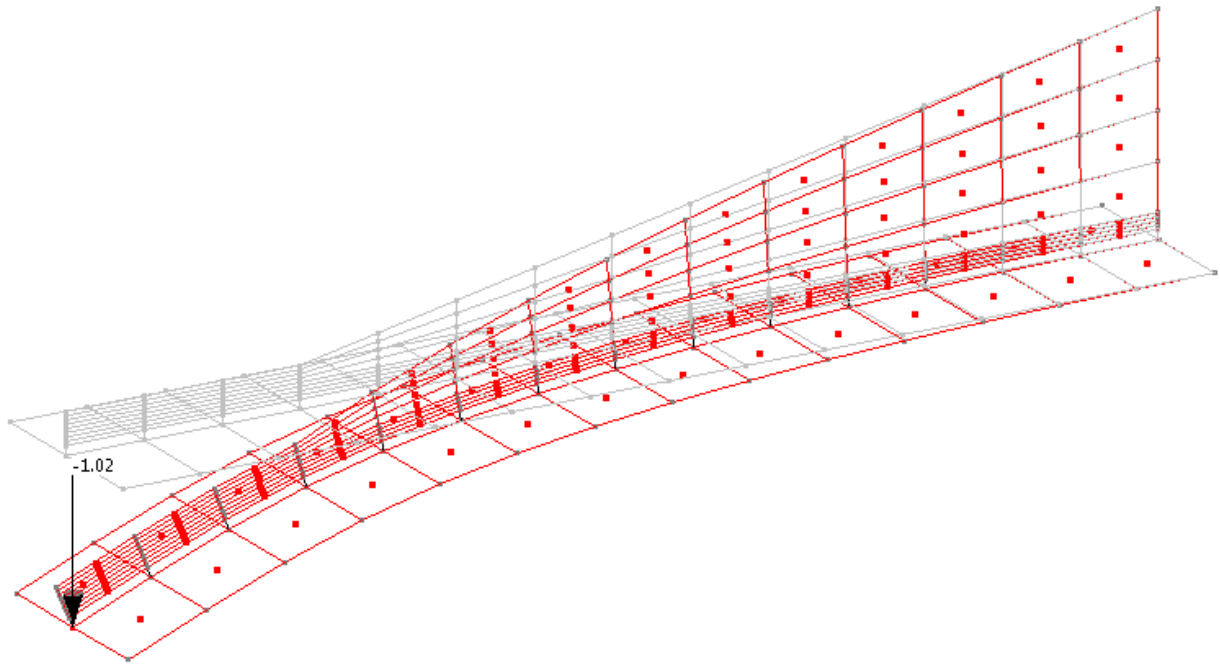
Al fine di determinare il numero di elementi prefabbricati di larghezza 2,50 m che interagiscono con la trave di sommità' per resistere alla forza d'urto, si esegue una schematizzazione della trave lunga 20 m disposta su molle orizzontali di rigidezza K_0 , caricata dalla forza orizzontale di 100000 N in mezzaria.

Determinato il numero di elementi che interagiscono si ricavano le reazioni "Ri" delle molle orizzontali per ogni nervatura. L'intensità K_0 (kg/cm) delle molle orizzontali corrisponde alla rigidezza dei pannelli prefabbricati, quindi occorre determinare quella forza che genera un cedimento orizzontale di 1 cm.

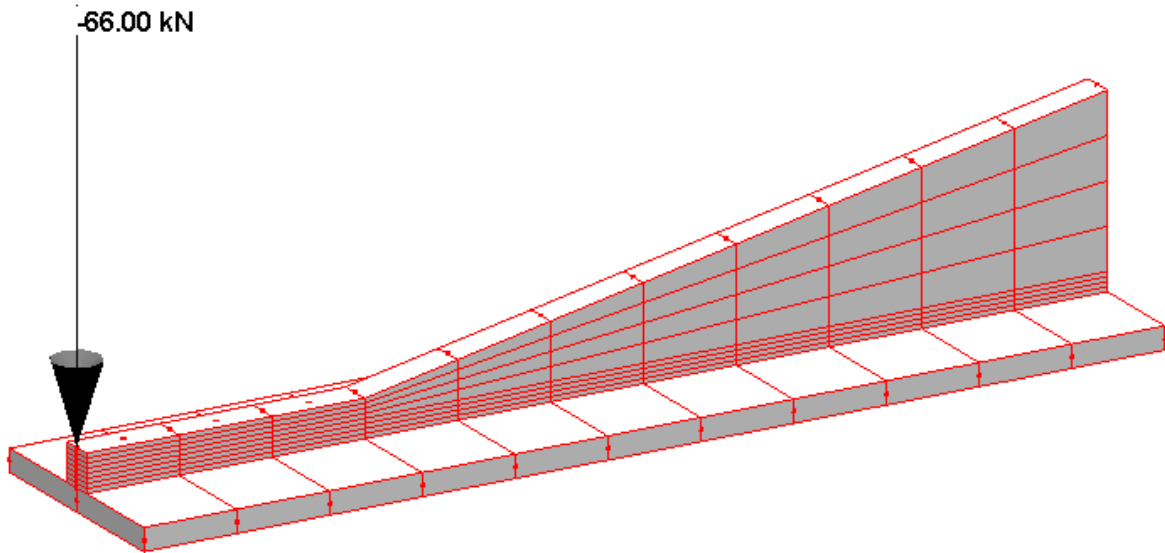
A tal fine si considerano i tre elementi di muro larghi 1,25 m ed alti 7,70 m, 4,95 m e 2,75 m, per ciascuno si ricava applicando il metodo agli elementi finiti, la propria rigidezza flessionale.

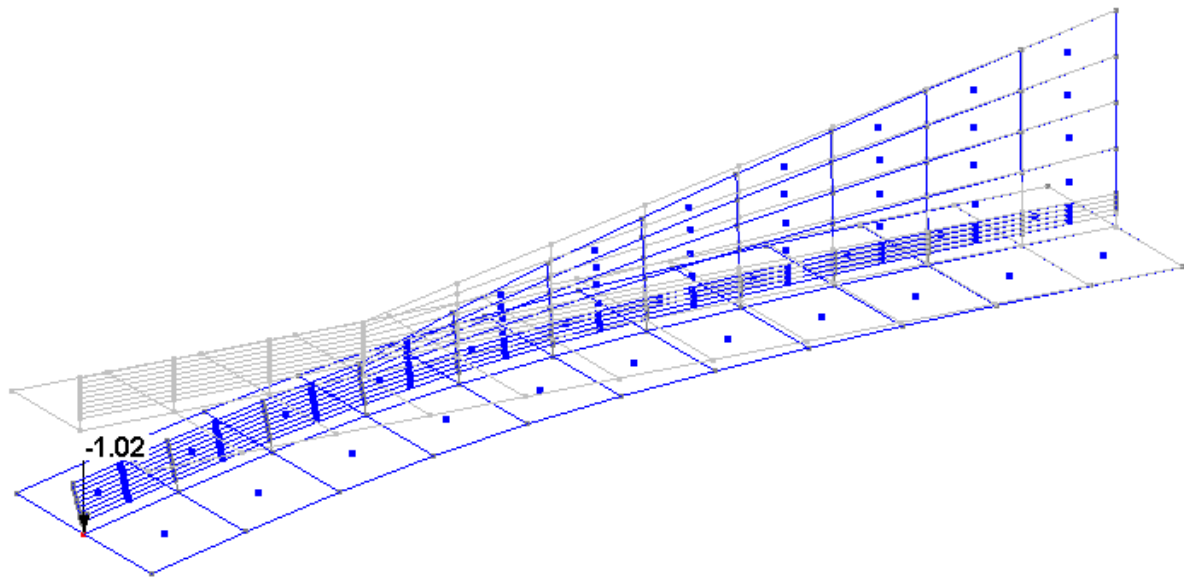
H7.70



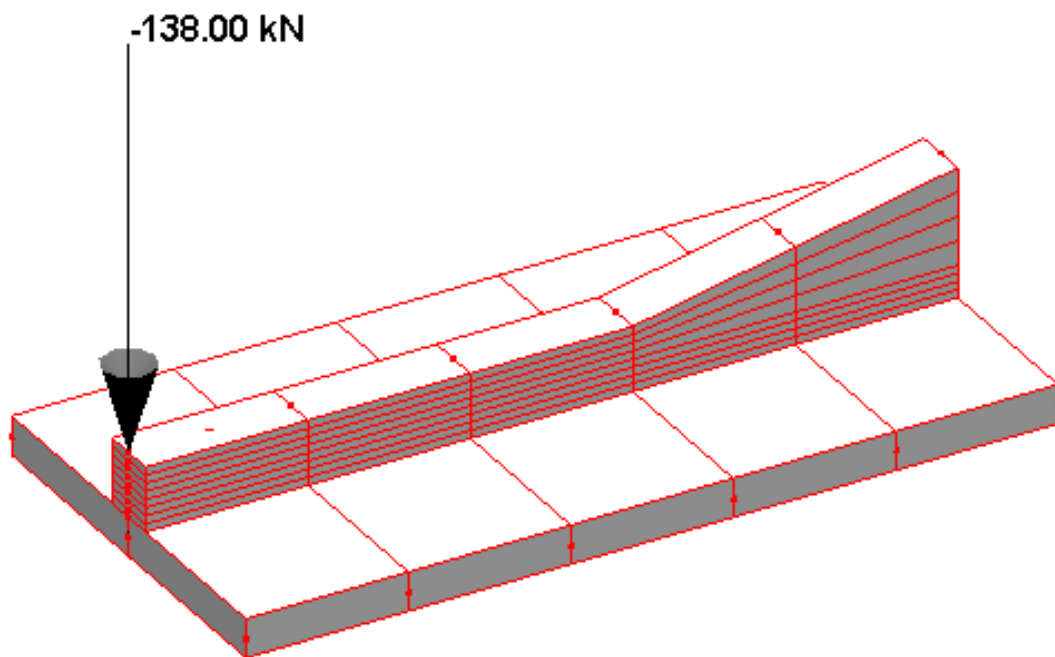


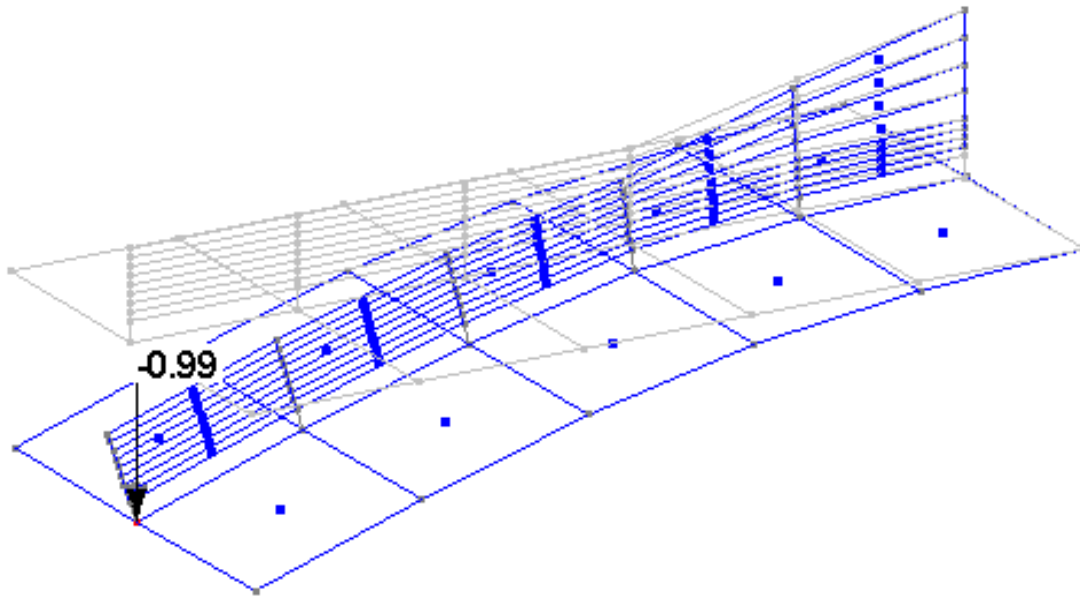
H4.95





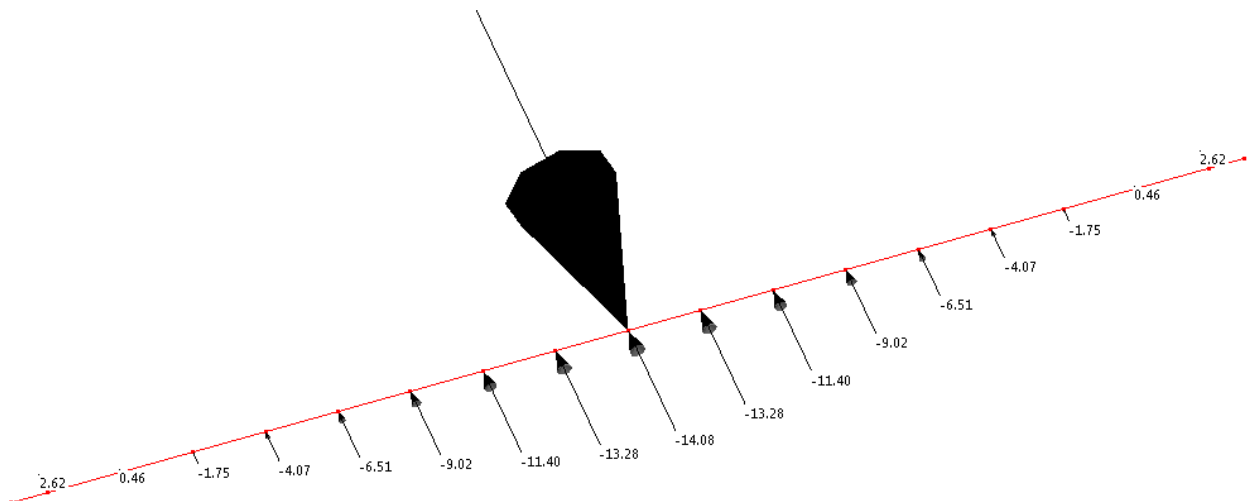
H2.75





- Con il muro da 7,70 m la forza orizzontale applicata in sommita' che genera 1 cm di cedimento vale 5555 kg
- Con il muro da 4,95 m la forza orizzontale applicata in sommita' che genera 1 cm di cedimento vale 6600 kg
- Con il muro da 2,75 m la forza in sommita' che genera 1 cm di cedimento vale 13800 kg

Considerando ora la trave di dimensione 75x50 cm lunga 20 m con applicato la forza di 10000 kg, si ricavano le seguenti reazioni in corrispondenza di ciascuna nervatura :

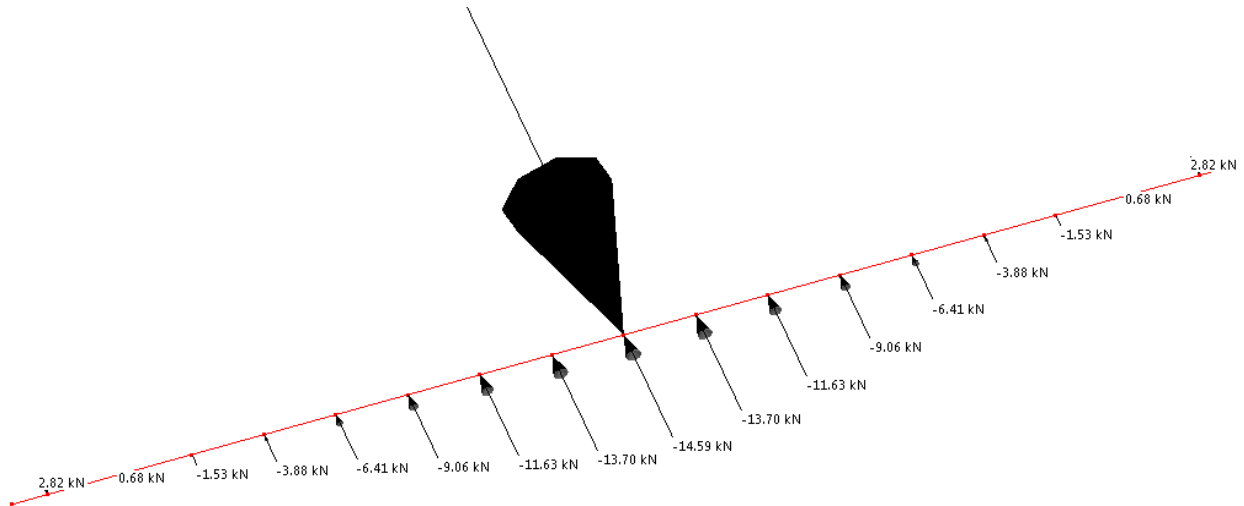


1) per il muro alto 7,70 m interagiscono 6 nervature a sinistra e a destra dal punto di applicazione del carico Per il muro maggiormente caricato i carichi da applicare per le verifiche del muro sono:

$$F = 14,08 + 13,28 = 27,36 \text{ kN}$$

$$M_f = 27,36 \times 1 = 27,36 \text{ kNm}$$

per ogni elemento prefabbricato
per ogni elemento prefabbricato

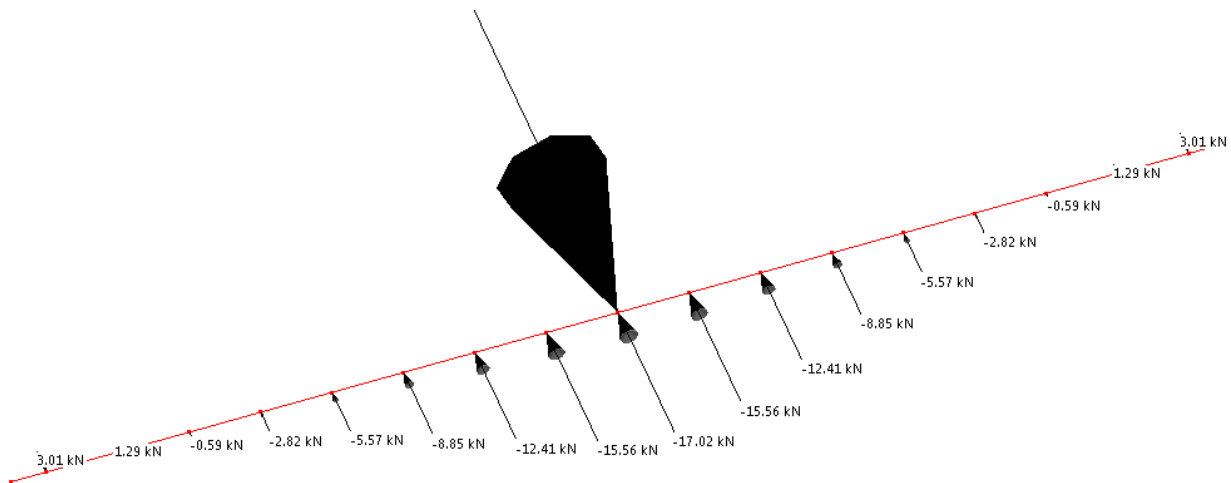


2) per il muro alto 4,95 m interagiscono 6 nervature a sinistra e a destra dal punto di applicazione del carico Per il muro maggiormente caricato i carichi da applicare per le verifiche del muro sono:

$$F = 14,59 + 13,7 = 28,29 \text{ kN}$$

$$M_f = 28,29 \times 1 = 28,29 \text{ kNm}$$

per ogni elemento prefabbricato
per ogni elemento prefabbricato



3) per il muro alto 2,75 m interagiscono 6 nervature a sinistra e a destra dal punto di applicazione del carico Per il muro maggiormente caricato i carichi da applicare per le verifiche del muro sono:

$$F = 17,02 + 15,56 = 32,58 \text{ kN}$$

$$M_f = 32,58 \times 1 = 32,58 \text{ kNm}$$

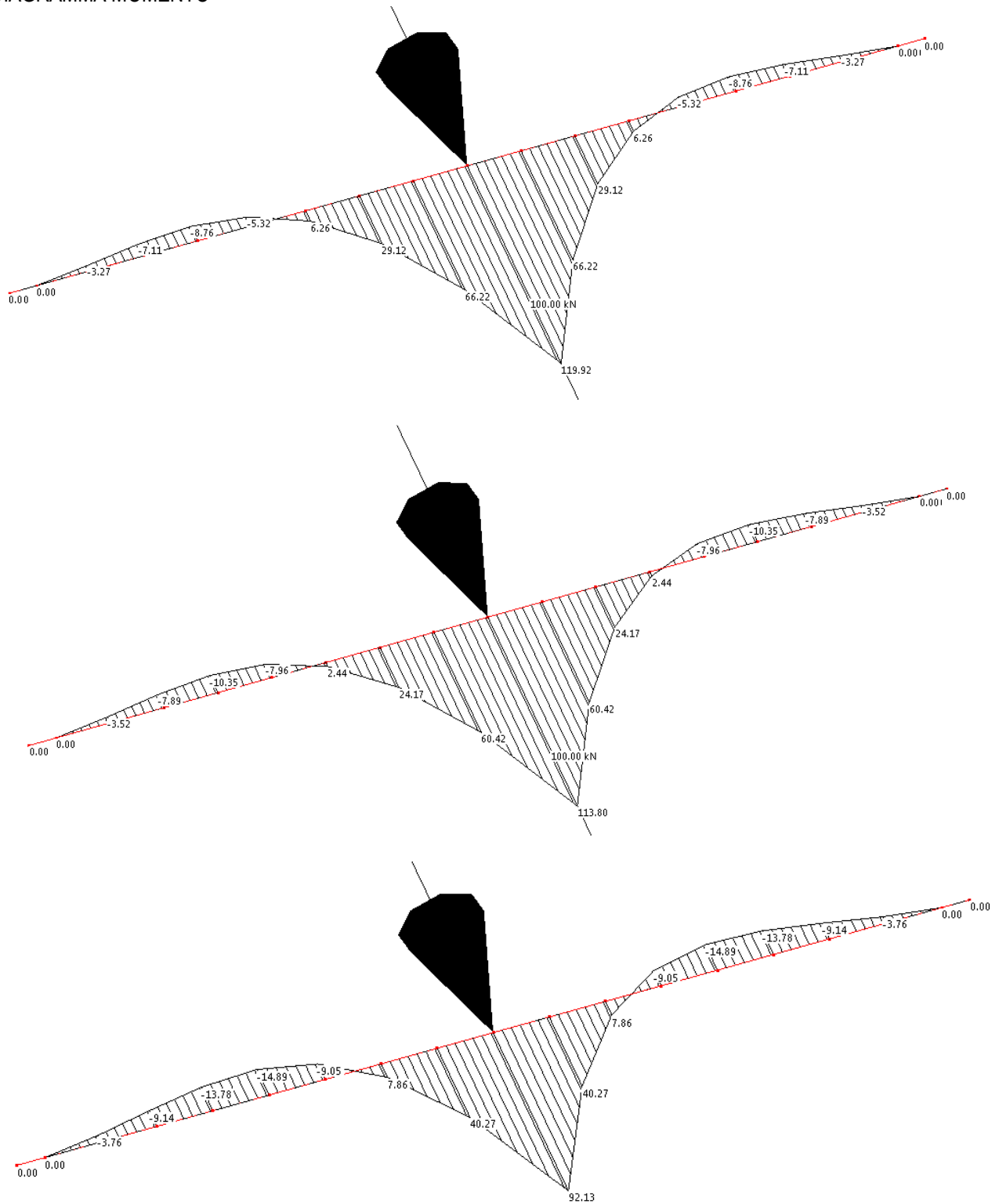
per ogni elemento prefabbricato
per ogni elemento prefabbricato

A fronte di tale trattazione si ritiene cautelativo considerare in base all'altezza del muro tale forza d'urto:

Muri $H \leq 4,95 \text{ m}$	$F = 32,58$	kN/elemento
Muri $4,95 \text{ m} < H \leq 7,70 \text{ m}$	$F = 28,29$	kN/elemento
Muri $H > 7,70 \text{ m}$	$F = 27,36$	kN/elemento

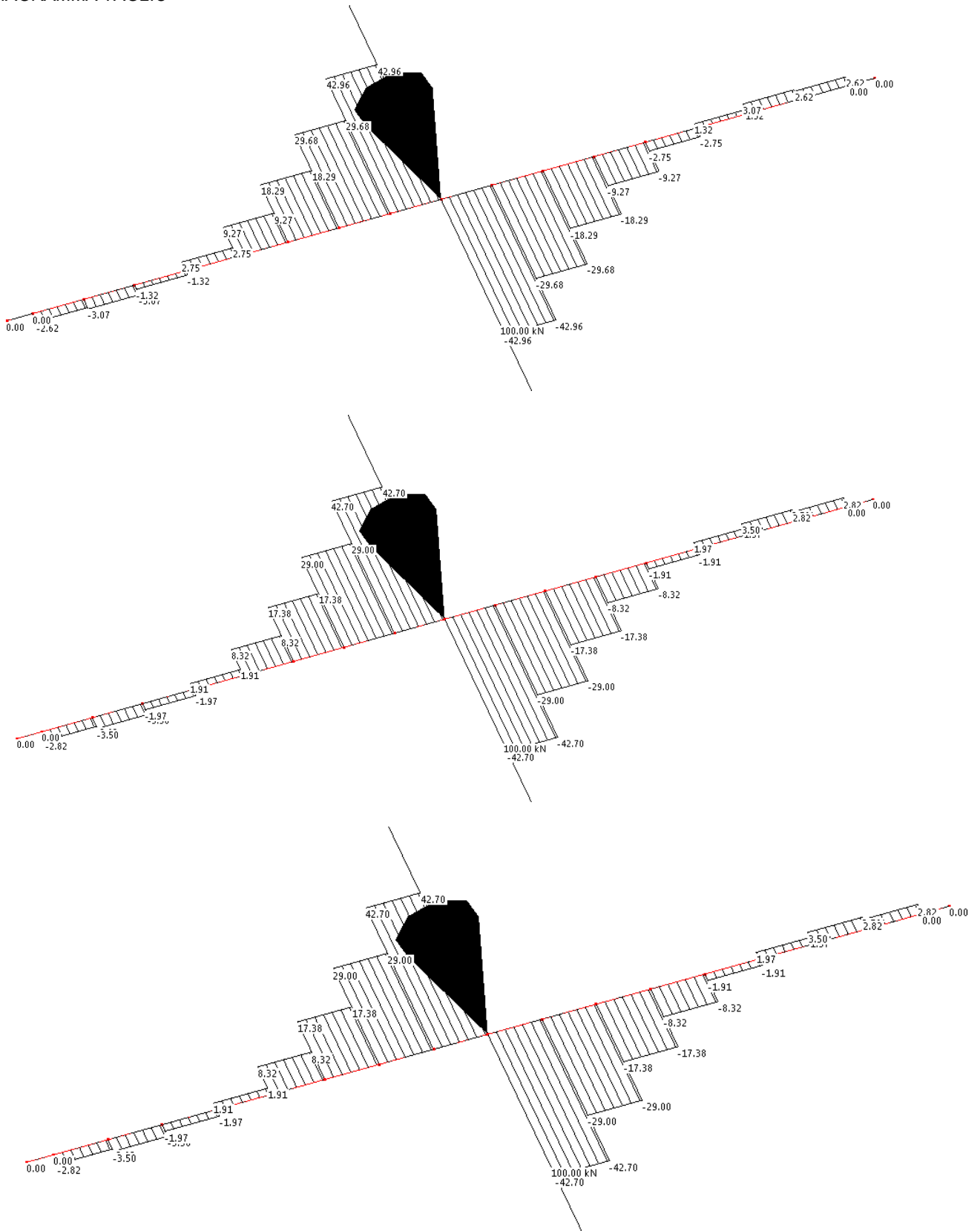
11 SOLLECITAZIONI E VERIFICHE DEL CORDOLO

DIAGRAMMA MOMENTO



Momento massimo sollecitante = 119.92 kNm

DIAGRAMMA TAGLIO



Taglio massimo sollecitante = 42.96 kN

12 VERIFICA CORDOLO

TAGLIO

$A_{sw} = 2\emptyset 14 = 3.08 \text{ cm}^2$ *area dell'armatura trasversale*
 $s = 25 \text{ cm}$ *interasse tra due armature trasversali consecutive*
 $\text{ctg}\theta = 1.2$

Con riferimento all'armatura trasversale, la resistenza di progetto a "taglio trazione" si calcola con:

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin \alpha \quad [4.1.27]$$

Con riferimento al calcestruzzo d'anima, la resistenza di progetto a "taglio compressione" si calcola con

$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot v \cdot f_{cd} (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2 \theta) \quad [4.1.28]$$

$V_{Rsd} = 0.9 \times 65 \text{ cm} \times 3.08 \text{ cm}^2 / 25 \text{ cm} \times 39.13 \times 1.2 \text{ kN/cm}^2 = 338.4 \text{ kN}$
 $V_{Rcd} = 0.9 \times 65 \text{ cm} \times 70 \text{ cm} \times 0.9405 \times 0.5 \text{ kN/cm}^2 = 1851 \text{ kN}$
 $V_{Rd} = \min (V_{Rsd} ; V_{Rcd}) = 338.4 \text{ kN} > 100 \text{ kN}$

TORSIONE

$\Sigma A_l = 12\emptyset 16 = 24.13 \text{ cm}^2$ *area complessiva delle barre longitudinali*
 $u_m = (52.5 \text{ cm} + 52.5 \text{ cm}) \times 2 = 210 \text{ cm}$ *perimetro medio del nucleo resistente*
 $A_s = 2\emptyset 14 = 3.08 \text{ cm}^2$ *area dell'armatura trasversale*
 $s = 25 \text{ cm}$ *interasse tra due armature trasversali consecutive*
 $\text{ctg}\theta = 1.2$

Con riferimento al calcestruzzo la resistenza di progetto si calcola con

$$T_{Rcd} = 2 \cdot A \cdot t \cdot f_{cd} \cdot \text{ctg}\theta / (1 + \text{ctg}^2 \theta) \quad [4.1.35]$$

$T_{Rcd} = 2 \times 2756.5 \text{ cm}^2 \times 17.5 \text{ cm} \times 0.9405 \text{ kN/cm}^2 \times 1.2 / (1 + 1.44) = 44624 \text{ kNcm} = 446.24 \text{ kNm}$

Con riferimento alle staffe trasversali la resistenza di progetto si calcola con

$$T_{Rsd} = 2 \cdot A \cdot \frac{A_s}{s} \cdot f_{yd} \cdot \text{ctg}\theta \quad [4.1.36]$$

$T_{Rsd} = 2 \times 2756.5 \text{ cm}^2 \times 3.08 \text{ cm}^2 / 25 \text{ cm} \times 39.13 \text{ kN/cm}^2 \times 1.2 = 31892 \text{ kNcm} = 318.92 \text{ kNm}$

Con riferimento all'armatura longitudinale la resistenza di progetto si calcola con

$$T_{Rld} = 2 \cdot A \cdot \frac{\sum A_l}{u_m} \cdot f_{yd} / \text{ctg}\theta \quad [4.1.37]$$

$T_{Rld} = 2 \times 2756.5 \text{ cm}^2 \times 24.13 \text{ cm}^2 / 210 \text{ cm} \times 39.13 \text{ kN/cm}^2 / 1.2 = 20656 \text{ kNcm} = 206.56 \text{ kNm}$

$T_{Rd} = \min (T_{Rcd} ; T_{Rsd} ; T_{Rld}) = 206.56 \text{ kNm} > 100 \text{ kNm}$

TORSIONE E TAGLIO

b) Torsione e taglio

Per quanto riguarda la crisi lato calcestruzzo, la resistenza massima di una membratura soggetta a torsione e taglio è limitata dalla resistenza delle bielle compresse di calcestruzzo. Per non eccedere tale resistenza deve essere soddisfatta la seguente condizione:

$$\frac{T_{ed}}{T_{Rcd}} + \frac{V_{ed}}{V_{Rcd}} \leq 1 \quad [4.1.40]$$

$$(100/206.56) + (100/338.4) = 0.484 + 0.295 = 0.779$$

13 AFFIDABILITÀ DEL CODICE DI CALCOLO

I calcoli sono stati redatti sulla base dei dati e delle formule presenti nella più diffusa letteratura tecnica, avvalendosi di fogli di calcolo Microsoft Excel appositamente sviluppati dall'ufficio tecnico di Paver.

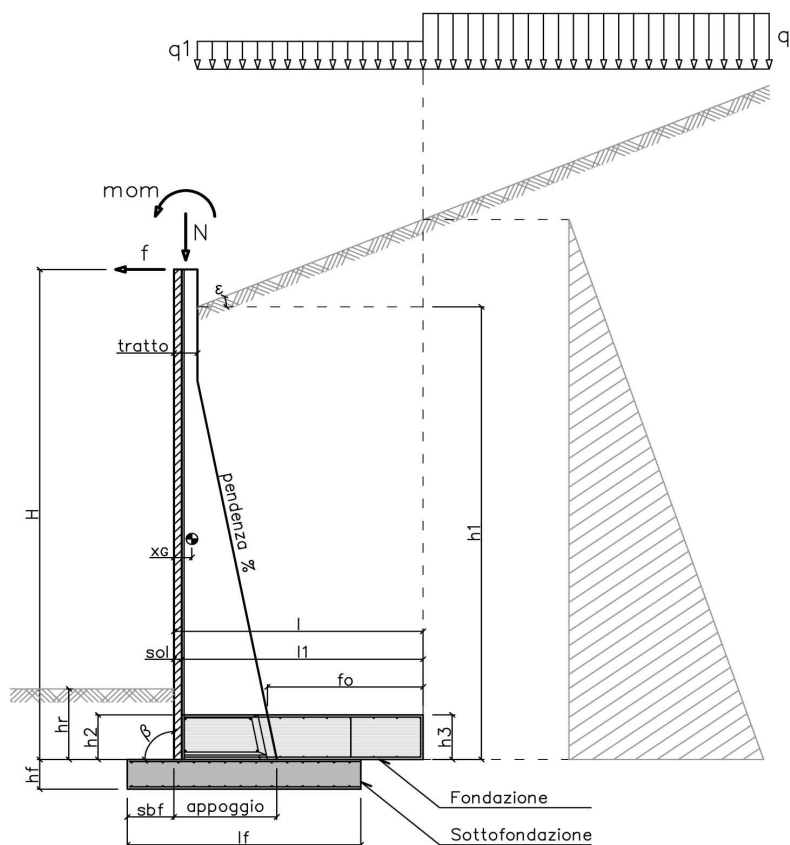
Le funzioni di visualizzazione ed interrogazione sul modello permettono di controllare sia la coerenza geometrica che le azioni applicate rispetto alla realtà fisica.

Inoltre la visualizzazione ed interrogazione dei risultati ottenuti dall'analisi quali sollecitazioni, tensioni, deformazioni, spostamenti, reazioni vincolari hanno permesso un immediato controllo con i risultati ottenuti mediante schemi semplificati di cui è nota la soluzione in forma chiusa nell'ambito della scienza delle costruzioni.

Si è inoltre controllato che le reazioni vincolari diano valori in equilibrio con i carichi applicati, in particolare per i valori dei taglianti di base delle azioni sismiche si è provveduto a confrontarli con valori ottenuti da modelli SDOF semplificati.

Il calcolo della distribuzione dell'azione d'urto è stato sviluppato sia per la modellazione della struttura che per le verifiche sezionali con il programma CMP vers. 28.0 – fornito da NAMIRIAL s.p.a. con solutore X-FINEST distribuito da Harpaceas s.r.l.

1 SCHEMATIZZAZIONE DEL MURO



2 MATERIALI

2a **Calcestruzzo prefabbricato per pannelli**

classe di resistenza			C35/45
resistenza caratteristica cubica	MPa	R_{ck}	45.00
resistenza caratteristica cilindrica	MPa	f_{ck}	37.35
resistenza di calcolo a compressione	MPa	f_{cd}	22.68
resistenza di calcolo a trazione	MPa	f_{ctd}	1.68
resistenza media a trazione semplice	MPa	f_{ctm}	3.35
modulo elastico	MPa	E_{cm}	34625
condizioni ambientali			AGGRESSIVE
ricoprimento dell'armatura	cm	c	3

2b **Calcestruzzo in opera per fondazioni**

classe di resistenza			C25/30
resistenza caratteristica cubica	MPa	R_{ck}	30.00
resistenza caratteristica cilindrica	MPa	f_{ck}	24.90
resistenza di calcolo a compressione	MPa	f_{cd}	14.11
resistenza di calcolo a trazione	MPa	f_{ctd}	1.19
resistenza media a trazione semplice	MPa	f_{ctm}	2.56
modulo elastico	MPa	E_{cm}	31447
condizioni ambientali			ORDINARIE
ricoprimento dell'armatura	cm	c	4

2c **Acciaio**

tipo			B450C
resistenza caratteristica di rottura	MPa	f_{tk}	540
resistenza caratteristica di snervamento	MPa	f_{yk}	450
resistenza di calcolo	MPa	f_{yd}	391
modulo elastico	MPa	E_s	210000

3 DATI DI PROGETTO			
3a	Normativa Norme Tecniche per le Costruzioni NTC2018	approccio	2
3b	Dati geotecnici terreno spingente		
	angolo di attrito interno	gradi	φ 35
	peso specifico	daN/m ³	γ 1900
	angolo di attrito terra-muro	gradi	δ 23
	angolo di inclinazione piano di campagna	gradi	ε 0
	coesione	daN/m ²	c 0
	regime di spinta		Ka attiva
3c	Carichi agenti		
	sovraccarico variabile stradale / ferroviario	daN/m ²	q _a 2000
	sovraccarico permanente	daN/m ²	q _p 0
	forza orizzontale in testa variabile (positiva se tende lato monte)	daN/elemento	f _v 1538
	forza orizzontale in testa eccezionale (positiva se tende lato monte)	daN/elemento	f _e 3258
	sovraccarico permanente sulla fondazione a monte	daN/m ²	q ₁ 0
	momento in testa variabile (positivo se tende lato monte)	daNm/elemento	mom _v 3844
	momento in testa eccezionale (positivo se tende lato monte)	daNm/elemento	mom _e 3258
	forza verticale in testa (positiva se di compressione)	daN/elemento	N 0
	braccio di N rispetto al paramento verticale (positivo verso le nervature)	m	braccio 0
3d	Dati sismici		
	stato limite di salvaguardia della vita		SLV
	classe d'uso	III	C _U 1.5
	vita nominale	anni	V _N 50
	periodo di riferimento	anni	V _R 75
	tempo di ritorno	anni	T _R 712
	accelerazione orizzontale massima su sito rigido	g	a _g 0.070
	categoria sottosuolo		C
	categoria topografica		T ₁
	fattore di amplificazione stratigrafica		S _S 1.50
	fattore di amplificazione topografica		S _T 1.00
	coefficiente di riduzione dell'accelerazione		β_m 0.38
	coefficiente di riduzione dell'accelerazione per verifiche a ribaltamento		β_m 0.57
3e	Morfologia del muro		
	tipologia di muro		L
	altezza del muro	m	H 2.50
	altezza del terreno	m	h ₁ 2.50
	distanza tra il punto di ribaltamento e il baricentro del muro	m	x _G 0.09
	distanza tra il baricentro del muro e la soletta	m	x _{Gm} 0.09
	peso elemento prefabbricato	daN	P 2050
	angolo di inclinazione del pannello rispetto l'orizzontale	gradi	β 90
	larghezza elemento prefabbricato	m	b ₁ 2.50
	dimensione appoggio muro	m	appoggio 0.57
	altezza del tratto a sezione costante in sommità	m	tratto 0.32
	pendenza nervature	m	pendenza 20%
	larghezza nervature	m	s 0.30
	spessore soletta	m	sol 0.12
3f	Morfologia della fondazione		
	spessore massimo soletta di fondazione	m	h ₂ 0.25
	spessore minimo soletta di fondazione lato monte	m	h ₃ 0.25
	spessore minimo soletta di fondazione lato valle	m	h ₄ 0.25
	larghezza fondazione	m	l 2.00
	dimensione sbalzo anteriore	m	sbalzo 0.00
	larghezza suola fondazione a monte	m	l ₁ 1.88
	larghezza suola fuori nervatura	m	f _o 1.48
	larghezza sottofondazione	m	l _f 2.00
	altezza sottofondazione	m	h _f 0.30
	sbalzo a valle sottofondazione	m	sb _f 0.30
3g	Dati geotecnici terreno di fondazione		
	angolo di attrito interno	gradi	φ_f 28
	peso specifico	daN/m ³	γ_f 1900
	peso specifico terreno immerso	daN/m ³	γ'_f 900
	coesione	daN/m ²	c 0
	ricoprimento fondazione a valle	m	h _r 0.30
	profondità falda dal piano della fondazione	m	h _w -
	modulo elastico E	MPa	E 24.00

4 COEFFICIENTI PARZIALI E COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE
4a [Tabella 6.2.I] Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Coeff.	Effetto	EQU	A1	A2	URTO	SISMA
Permanenti	γ_{G1}	Favorevole	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.1	1.3	1.0	1.0	1.0
Permanenti non strutturali	γ_{G2}	Favorevole	0.8	0.8	0.8	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.5	1.5	1.3	1.0	1.0
Variabili	γ_{Q1}	Favorevole	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.5	1.5	1.3	1.0	1.0

4b [Tabella 6.2.II] Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Coeff.	M1	M2	SISMA
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	γ_{φ}	1.00	1.25	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_y	1.00	1.00	1.00

4c [Tabella 6.5.I] Coefficienti parziali per le verifiche agli stati limite ultimi

Verifica	Coeff.	R3
Capacità portante della fondazione	γ_R	1.40
Scorrimento	γ_R	1.10
Ribaltamento	γ_R	1.15
Resistenza del terreno a valle	γ_R	1.40

4d [Tabella 5.1.VI] Valori dei coefficienti di combinazione per ponti stradali e pedonali

Azione variabile	ψ_{ij}	ψ_{lj}	ψ_{2j}
Traffico	0.75	0.75	0.30
Vento	0.60	0.20	0.00

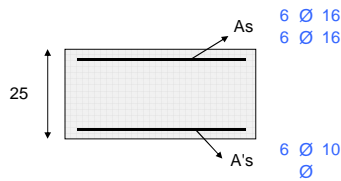
5 RISULTANTI DELLE AZIONI ORIZZONTALI AGENTI SUL MURO

A1+M1	[daN]	EQU+M2	[daN]	QUASI PERMANENTE	[daN]
spinta terreno	4331	spinta terreno	4728	spinta terreno	3331
spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0
spinta carichi accidentali	4208	spinta carichi accidentali	5430	spinta carichi accidentali	842
vento	0	vento	0	vento	0
urto	0	urto	0	urto	0
↑ SISMA+M1	[daN]				
spinta terreno	3578				
spinta carichi permanenti	0				
spinta carichi accidentali	904				
vento	0				
urto	0				
↓ SISMA+M1	[daN]				
spinta terreno	3710				
spinta carichi permanenti	0				
spinta carichi accidentali	937				
vento	0				
urto	0				
RARA	[daN]	FREQUENTE	[daN]	QUASI PERMANENTE	[daN]
spinta terreno	3331	spinta terreno	3331	spinta terreno	3331
spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0
spinta carichi accidentali	2805	spinta carichi accidentali	2104	spinta carichi accidentali	842
vento	0	vento	0	vento	0
urto	0	urto	0	urto	0

6 VERIFICHE DI STABILITA' LOCALE

6a	Verifica a ribaltamento		EQU+M2	URTO+M2		SISMA+M1	
	momento stabilizzante	daNm/elem.	24669	27410		29389	
	momento ribaltante	daNm/elem.	19952	16342		6230	
	fattore di sicurezza		1.24	1.68	> 1.15	4.72	> 1.00
6b	Verifica a traslazione		A1+M1	URTO+M1		SISMA+M1	
	coefficiente di attrito		0.53	0.53		0.53	
	risultante forze verticali	daN/elem.	26191	26191		26194	
	risultante forze di scorrimento	daN/elem.	10845	7431		5470	
	fattore di sicurezza		1.28	1.87	> 1.10	2.55	> 1.00
6c	Verifica a capacità portante		A1+M1	URTO+M1		SISMA+M1	
	carico limite	daN/cm ²	1.31	2.12		2.60	
	fattore di capacità portante N _c		25.80	25.80		25.80	
	fattore di capacità portante N _q		14.72	14.72		14.72	
	fattore di capacità portante N _y		16.72	16.72		16.72	
	fattore di profondità d _c		1.18	1.15		1.13	
	fattore di profondità d _q		1.14	1.11		1.09	
	fattore di profondità d _y		1.00	1.00		1.00	
	fattore di inclinazione del carico i _c		0.36	0.53		0.62	
	fattore di inclinazione del carico i _q		0.41	0.57		0.64	
	fattore di inclinazione del carico i _y		0.26	0.42		0.51	
	fattore di sicurezza		1.50	3.13	> 1.40	5.15	> 1.20

7 VERIFICHE FONDAZIONE



FONDAZIONE DI MONTE

SLU statico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
148	25	24.13	4.71	18459	16812	1.10
74	25	12.06	4.71	9655	4360	2.21

SLU urto

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
148	25	24.13	4.71	18459	10475	1.76
74	25	12.06	4.71	9655	3345	2.89

SLU sismico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
148	25	24.13	4.71	18459	4574	4.04
74	25	12.06	4.71	9655	2264	4.26

SLE combinazione rara

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	σ _c	σ _{c lim}	σ _s	σ _{s lim}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]
148	25	24.13	4.71	5535	39	149	1268	3600
74	25	12.06	4.71	2251	20	149	1002	3600

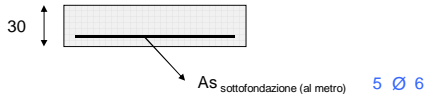
SLE combinazione frequente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd<0,4
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]
148	25	24.13	4.71	2280	749	454	0.0001	308	0.04
74	25	12.06	4.71	1021	711	509	0.0001	517	0.07

SLE combinazione quasi permanente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd<0,3	σ _c <
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]	[daN/cm ²]
148	25	24.13	4.71	822	749	188	0.0001	311	0.02	6
74	25	12.06	4.71	442	711	197	0.0001	517	0.03	4

8 VERIFICHE SOTTOFONDAZIONE



SLU statico

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
30	30	100	1.41	1264	497	2.54

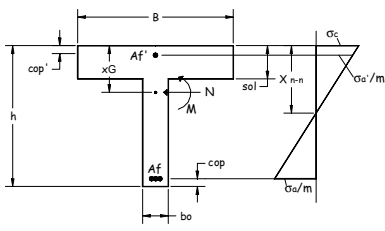
SLU urto

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
30	30	100	1.41	1264	391	3.24

SLU sismico

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
30	30	100	1.41	1264	252	5.01

9 VERIFICHE NERVATURE PREFABBRICATO



A'_1	4 Ø 12			
A'_11	4 Ø 18			
A'_12	4 Ø 18	L ₂	1.45 m	
A'_13	0 Ø 0	L ₃	0.00 m	
A'_14	0 Ø 0	L ₄	0.00 m	
A'_15	0 Ø 0	L ₅	0.00 m	
staffe	Ø 8	passo	30 cm	
ferri piegati	0 Ø 0			

SLU statico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
10	32	10.18	4.52	4973	93	10806	2.17	1.88	2486	12025	33430
20	32	10.18	4.52	5237	186	10812	2.06	1.87	2680	11956	33430
31	32	10.18	4.52	5522	280	10819	1.96	1.85	2888	11886	33430
41	32	10.18	4.52	5828	373	10825	1.86	1.84	3111	11816	33430
51	32	10.18	4.52	6159	466	10832	1.76	1.83	3348	11747	33430
61	32	10.18	4.52	6514	559	10838	1.66	1.82	3600	11677	33430
72	32	10.18	4.52	6896	652	10845	1.57	1.81	3867	11607	33430
82	32	10.18	4.52	7306	746	10852	1.49	1.80	4148	11538	33430
92	32	10.18	4.52	7745	839	10858	1.40	1.79	4443	11468	33430
102	32	10.18	4.52	8215	932	10865	1.32	1.78	4753	11398	33430
113	32	10.18	4.52	8718	1025	10871	1.25	1.77	5078	11329	33430
123	32	10.18	4.52	9255	1118	10878	1.18	1.76	5417	11259	33430
133	34	10.18	4.52	9827	1212	11503	1.17	1.75	5770	11189	35372
143	36	10.18	4.52	10436	1305	12310	1.18	1.73	6138	12599	37878
153	38	10.18	4.52	11083	1398	13119	1.18	1.72	6521	13348	40383
164	40	10.18	4.52	11770	1491	13931	1.18	1.71	6918	14087	42889
174	42	10.18	4.52	12499	1585	14745	1.18	1.70	7329	14815	45394
184	44	10.18	4.52	13270	1678	15561	1.17	1.69	7755	15533	47899
194	46	10.18	4.52	14086	1771	16379	1.16	1.68	8196	16241	50405
205	48	10.18	4.52	14948	1864	17200	1.15	1.67	8651	16938	52910
215	50	10.18	4.52	15856	1957	18022	1.14	1.66	9120	17624	55416
225	52	10.18	4.52	16808	2050	18846	1.12	1.65	9601	18301	57921

SLU urto

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
10	32	10.18	4.52	3593	93	10806	3.01	1.98	3298	12695	33430
20	32	10.18	4.52	3933	186	10812	2.75	1.98	3349	12668	33430
31	32	10.18	4.52	4279	280	10819	2.53	1.97	3412	12641	33430
41	32	10.18	4.52	4632	373	10825	2.34	1.97	3485	12615	33430
51	32	10.18	4.52	4992	466	10832	2.17	1.96	3570	12588	33430
61	32	10.18	4.52	5362	559	10838	2.02	1.96	3665	12561	33430
72	32	10.18	4.52	5743	652	10845	1.89	1.96	3772	12534	33430
82	32	10.18	4.52	6134	746	10852	1.77	1.95	3890	12507	33430
92	32	10.18	4.52	6539	839	10858	1.66	1.95	4020	12481	33430
102	32	10.18	4.52	6957	932	10865	1.56	1.94	4160	12454	33430
113	32	10.18	4.52	7391	1025	10871	1.47	1.94	4312	12427	33430
123	32	10.18	4.52	7840	1118	10878	1.39	1.93	4474	12400	33430
133	34	10.18	4.52	8306	1212	11503	1.38	1.93	4648	13092	35372
143	36	10.18	4.52	8791	1305	12310	1.40	1.93	4833	13989	37878
153	38	10.18	4.52	9296	1398	13119	1.41	1.92	5030	14882	40383
164	40	10.18	4.52	9821	1491	13931	1.42	1.92	5237	15771	42889
174	42	10.18	4.52	10368	1585	14745	1.42	1.91	5455	16656	45394
184	44	10.18	4.52	10937	1678	15561	1.42	1.91	5685	17537	47899
194	46	10.18	4.52	11531	1771	16379	1.42	1.91	5926	18414	50405
205	48	10.18	4.52	12150	1864	17200	1.42	1.90	6178	19287	52910
215	50	10.18	4.52	12796	1957	18022	1.41	1.90	6441	20156	55416
225	52	10.18	4.52	13464	2050	18846	1.40	1.89	6714	21021	57921

SLU sismico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
10	32	10.18	4.52	4	93	10806	2752.08	2.01	2382	12887	33430
20	32	10.18	4.52	17	186	10812	652.28	1.94	2470	12464	33430
31	32	10.18	4.52	39	280	10819	275.61	1.94	2570	12403	33430
41	32	10.18	4.52	73	373	10825	147.75	1.93	2684	12342	33430
51	32	10.18	4.52	120	466	10832	90.32	1.92	2810	12281	33430
61	32	10.18	4.52	181	559	10838	60.04	1.91	2949	12220	33430
72	32	10.18	4.52	256	652	10845	42.30	1.90	3100	12159	33430
82	32	10.18	4.52	349	746	10852	31.11	1.89	3264	12098	33430
92	32	10.18	4.52	459	839	10858	23.65	1.88	3441	12037	33430
102	32	10.18	4.52	589	932	10865	18.46	1.87	3631	11976	33430
113	32	10.18	4.52	738	1025	10871	14.72	1.86	3833	11915	33430
123	32	10.18	4.52	910	1118	10878	11.95	1.85	4048	11854	33430
133	34	10.18	4.52	1105	1212	11503	10.41	1.84	4276	12479	35372
143	36	10.18	4.52	1324	1305	12310	9.30	1.83	4516	13293	37878
153	38	10.18	4.52	1569	1398	13119	8.36	1.82	4769	14099	40383
164	40	10.18	4.52	1841	1491	13931	7.57	1.81	5035	14895	42889
174	42	10.18	4.52	2141	1585	14745	6.89	1.80	5314	15683	45394
184	44	10.18	4.52	2471	1678	15561	6.30	1.79	5605	16461	47899
194	46	10.18	4.52	2832	1771	16379	5.78	1.78	5909	17230	50405
205	48	10.18	4.52	3224	1864	17200	5.33	1.77	6225	17990	52910
215	50	10.18	4.52	3651	1957	18022	4.94	1.76	6555	18740	55416
225	52	10.18	4.52	4109	2050	18846	4.59	1.75	6895	19482	57921

SLE combinazione rara

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	σ _c < 224.1	σ _s < 3600
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]
10	32	10.18	4.52	1854	11	704
20	32	10.18	4.52	1991	12	752
31	32	10.18	4.52	2142	13	805
41	32	10.18	4.52	2308	14	863
51	32	10.18	4.52	2490	15	928
61	32	10.18	4.52	2690	16	1000
72	32	10.18	4.52	2908	17	1079
82	32	10.18	4.52	3147	19	1165
92	32	10.18	4.52	3406	20	1260
102	32	10.18	4.52	3687	22	1362
113	32	10.18	4.52	3991	24	1474
123	32	10.18	4.52	4319	26	1595
133	34	10.18	4.52	4673	25	1625
143	36	10.18	4.52	5054	25	1635
153	38	10.18	4.52	5462	24	1651
164	40	10.18	4.52	5899	24	1674
174	42	10.18	4.52	6366	23	1701
184	44	10.18	4.52	6865	23	1733
194	46	10.18	4.52	7395	23	1770
205	48	10.18	4.52	7959	23	1811
215	50	10.18	4.52	8558	23	1855
225	52	10.18	4.52	9188	23	1902

SLE combinazione frequente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd < 0,30
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]
10	32	10.18	4.52	344	517	127	0.0000	132	0.00
20	32	10.18	4.52	390	517	139	0.0000	132	0.01
31	32	10.18	4.52	447	517	157	0.0000	132	0.01
41	32	10.18	4.52	516	517	178	0.0001	132	0.01
51	32	10.18	4.52	599	517	205	0.0001	132	0.01
61	32	10.18	4.52	696	517	238	0.0001	132	0.01
72	32	10.18	4.52	809	517	276	0.0001	132	0.01
82	32	10.18	4.52	938	517	321	0.0001	132	0.01
92	32	10.18	4.52	1086	517	373	0.0001	132	0.02
102	32	10.18	4.52	1253	517	432	0.0002	132	0.02
113	32	10.18	4.52	1440	517	498	0.0002	132	0.03
123	32	10.18	4.52	1648	517	573	0.0002	132	0.03
133	34	10.18	4.52	1879	558	617	0.0002	132	0.03
143	36	10.18	4.52	2133	615	652	0.0003	132	0.04
153	38	10.18	4.52	2412	673	690	0.0003	132	0.04
164	40	10.18	4.52	2717	734	731	0.0003	133	0.04
174	42	10.18	4.52	3049	797	774	0.0003	133	0.04
184	44	10.18	4.52	3410	863	819	0.0003	133	0.05
194	46	10.18	4.52	3800	930	867	0.0004	133	0.05
205	48	10.18	4.52	4220	1000	917	0.0004	133	0.05
215	50	10.18	4.52	4672	1072	969	0.0004	133	0.06
225	52	10.18	4.52	5153	1145	1023	0.0004	133	0.06

SLE combinazione quasi permanente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd < 0,20	σ _c < 168
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]	[daN/cm ²]
10	32	10.18	4.52	2	517	0	0.0000	129	0.00	0
20	32	10.18	4.52	9	517	1	0.0000	131	0.00	0
31	32	10.18	4.52	21	517	4	0.0000	131	0.00	0
41	32	10.18	4.52	40	517	1	0.0000	131	0.00	0
51	32	10.18	4.52	68	517	6	0.0000	131	0.00	0
61	32	10.18	4.52	104	517	14	0.0000	131	0.00	1
72	32	10.18	4.52	152	517	27	0.0000	132	0.00	1
82	32	10.18	4.52	210	517	44	0.0000	132	0.00	1
92	32	10.18	4.52	281	517	66	0.0000	132	0.00	2
102	32	10.18	4.52	366	517	94	0.0000	132	0.00	2
113	32	10.18	4.52	466	517	127	0.0000	132	0.00	3
123	32	10.18	4.52	582	517	167	0.0000	132	0.01	3
133	34	10.18	4.52	716	558	198	0.0001	132	0.01	4
143	36	10.18	4.52	867	615	227	0.0001	132	0.01	4
153	38	10.18	4.52	1038	673	258	0.0001	132	0.01	5
164	40	10.18	4.52	1230	734	291	0.0001	132	0.01	5
174	42	10.18	4.52	1444	797	326	0.0001	133	0.01	5
184	44	10.18	4.52	1680	863	362	0.0001	133	0.02	6
194	46	10.18	4.52	1941	930	401	0.0001	133	0.02	6
205	48	10.18	4.52	2226	1000	441	0.0002	133	0.02	6
215	50	10.18	4.52	2538	1072	483	0.0002	133	0.02	7
225	52	10.18	4.52	2876	1145	527	0.0002	133	0.03	7

10 VERIFICHE SOLETTA PREFABBRICATO

diametro reti $\varnothing 6$
 maglia rete 1 20 cm
 maglia rete 2 0 cm
 lunghezza rete 2 0 cm

d [cm]	A_s [cm ²]	M_{rd} [daNm]	SLU statico		SLU sismico	
			M_{sd} [daNm]	M_{rd} / M_{sd} > 1,00	M_{sd} [daNm]	M_{rd} / M_{sd} > 1,00
10	0.14	50	4	11.04	2	26.31
20	0.14	50	10	5.11	4	11.26
31	0.14	50	10	4.75	5	9.84
41	0.14	50	11	4.44	6	8.74
51	0.14	50	12	4.17	6	7.86
61	0.14	50	13	3.93	7	7.14
72	0.14	50	13	3.72	8	6.54
82	0.14	50	14	3.53	8	6.03
92	0.14	50	15	3.35	9	5.60
102	0.14	50	15	3.20	9	5.23
113	0.14	50	16	3.05	10	4.90
123	0.14	50	17	2.92	11	4.61
133	0.14	50	18	2.80	11	4.35
143	0.14	50	18	2.69	12	4.12
153	0.14	50	19	2.59	13	3.91
164	0.14	50	20	2.50	13	3.73
174	0.14	50	21	2.41	14	3.56
184	0.14	50	21	2.33	15	3.40
194	0.14	50	22	2.25	15	3.26
205	0.14	50	23	2.18	16	3.13
215	0.14	50	23	2.11	16	3.01
225	0.14	50	24	2.06	17	2.91

SLE combinazione rara

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	σ_c [daN/cm ²]	$\sigma_{c\ lim}$ [daN/cm ²]	σ_s [daN/cm ²]	$\sigma_{s\ lim}$ [daN/cm ²]
225	12	0.14	18	22	224	1400	3600

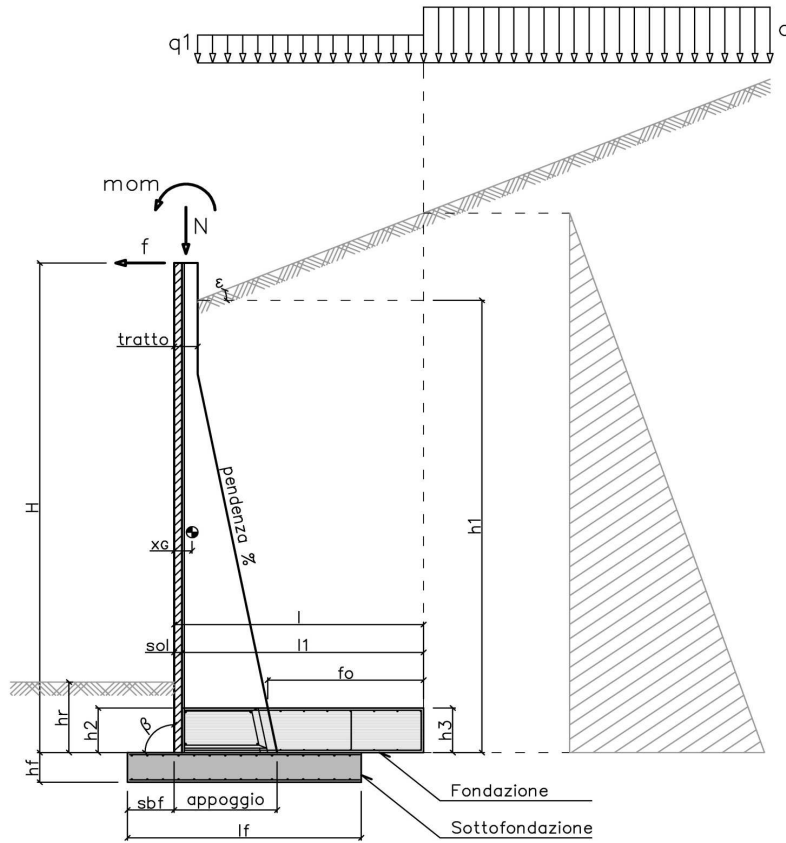
SLE combinazione frequente

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	M_{cr} [daNm]	σ_s [daN/cm ²]	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	wd < 0,30 [mm]
225	12	0.14	16	9	1287	0.0005	134	0.07

SLE combinazione quasi permanente

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	M_{cr} [daNm]	σ_s [daN/cm ²]	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	wd < 0,20 [mm]	σ_c [daN/cm ²]	$\sigma_{c\ lim}$ [daN/cm ²]
225	12	0.14	14	9	1083	0.0004	134	0.06	17	168

1 SCHEMATIZZAZIONE DEL MURO



2 MATERIALI

2a Calcestruzzo prefabbricato per pannelli

classe di resistenza			C35/45
resistenza caratteristica cubica	MPa	R_{ck}	45.00
resistenza caratteristica cilindrica	MPa	f_{ck}	37.35
resistenza di calcolo a compressione	MPa	f_{cd}	22.68
resistenza di calcolo a trazione	MPa	f_{ctd}	1.68
resistenza media a trazione semplice	MPa	f_{ctm}	3.35
modulo elastico	MPa	E_{cm}	34625
condizioni ambientali			AGGRESSIVE
ricoprimento dell'armatura	cm	c	3

2b Calcestruzzo in opera per fondazioni

classe di resistenza			C25/30
resistenza caratteristica cubica	MPa	R_{ck}	30.00
resistenza caratteristica cilindrica	MPa	f_{ck}	24.90
resistenza di calcolo a compressione	MPa	f_{cd}	14.11
resistenza di calcolo a trazione	MPa	f_{ctd}	1.19
resistenza media a trazione semplice	MPa	f_{ctm}	2.56
modulo elastico	MPa	E_{cm}	31447
condizioni ambientali			ORDINARIE
ricoprimento dell'armatura	cm	c	4

2c Acciaio

tipo			B450C
resistenza caratteristica di rottura	MPa	f_{tk}	540
resistenza caratteristica di snervamento	MPa	f_{yk}	450
resistenza di calcolo	MPa	f_{yd}	391
modulo elastico	MPa	E_s	210000

3 DATI DI PROGETTO			
3a	Normativa Norme Tecniche per le Costruzioni NTC2018	approccio	2
3b	Dati geotecnici terreno spingente		
	angolo di attrito interno	gradi	φ 35
	peso specifico	daN/m ³	γ 1900
	angolo di attrito terra-muro	gradi	δ 23
	angolo di inclinazione piano di campagna	gradi	ε 0
	coesione	daN/m ²	c 0
	regime di spinta		Ka attiva
3c	Carichi agenti		
	sovraccarico variabile stradale / ferroviario	daN/m ²	q _a 2000
	sovraccarico permanente	daN/m ²	q _p 0
	forza orizzontale in testa variabile (positiva se tende lato monte)	daN/elemento	f _v 1538
	forza orizzontale in testa eccezionale (positiva se tende lato monte)	daN/elemento	f _e 3258
	sovraccarico permanente sulla fondazione a monte	daN/m ²	q1 0
	momento in testa variabile (positivo se tende lato monte)	daNm/elemento	mom _v 3844
	momento in testa eccezionale (positivo se tende lato monte)	daNm/elemento	mom _e 3258
	forza verticale in testa (positiva se di compressione)	daN/elemento	N 0
	braccio di N rispetto al paramento verticale (positivo verso le nervature)	m	braccio 0
3d	Dati sismici		
	stato limite di salvaguardia della vita		SLV
	classe d'uso	III	C _U 1.5
	vita nominale	anni	V _N 50
	periodo di riferimento	anni	V _R 75
	tempo di ritorno	anni	T _R 712
	accelerazione orizzontale massima su sito rigido	g	a _g 0.070
	categoria sottosuolo		C
	categoria topografica		T1
	fattore di amplificazione stratigrafica		S _S 1.50
	fattore di amplificazione topografica		S _T 1.00
	coefficiente di riduzione dell'accelerazione		β_m 0.38
	coefficiente di riduzione dell'accelerazione per verifiche a ribaltamento		β_m 0.57
3e	Morfologia del muro		
	tipologia di muro		L
	altezza del muro	m	H 3.00
	altezza del terreno	m	h ₁ 3.00
	distanza tra il punto di ribaltamento e il baricentro del muro	m	x _G 0.11
	distanza tra il baricentro del muro e la soletta	m	x _{Gm} 0.11
	peso elemento prefabbricato	daN	P 2550
	angolo di inclinazione del pannello rispetto l'orizzontale	gradi	β 90
	larghezza elemento prefabbricato	m	b ₁ 2.50
	dimensione appoggio muro	m	appoggio 0.68
	altezza del tratto a sezione costante in sommità	m	tratto 0.32
	pendenza nervature	m	pendenza 20%
	larghezza nervature	m	s 0.30
	spessore soletta	m	sol 0.12
3f	Morfologia della fondazione		
	spessore massimo soletta di fondazione	m	h ₂ 0.30
	spessore minimo soletta di fondazione lato monte	m	h ₃ 0.30
	spessore minimo soletta di fondazione lato valle	m	h ₄ 0.30
	larghezza fondazione	m	l 2.20
	dimensione sbalzo anteriore	m	sbalzo 0.00
	larghezza suola fondazione a monte	m	l ₁ 2.08
	larghezza suola fuori nervatura	m	f _o 1.58
	larghezza sottofondazione	m	l _f 2.00
	altezza sottofondazione	m	h _f 0.30
	sbalzo a valle sottofondazione	m	sb _f 0.30
3g	Dati geotecnici terreno di fondazione		
	angolo di attrito interno	gradi	φ_f 28
	peso specifico	daN/m ³	γ_f 1900
	peso specifico terreno immerso	daN/m ³	γ'_f 900
	coesione	daN/m ²	c 0
	ricoprimento fondazione a valle	m	h _r 0.30
	profondità falda dal piano della fondazione	m	h _w -
	modulo elastico E	MPa	E 24.00

4 COEFFICIENTI PARZIALI E COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE
4a [Tabella 6.2.I] Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Coeff.	Effetto	EQU	A1	A2	URTO	SISMA
Permanenti	γ_{G1}	Favorevole	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.1	1.3	1.0	1.0	1.0
Permanenti non strutturali	γ_{G2}	Favorevole	0.8	0.8	0.8	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.5	1.5	1.3	1.0	1.0
Variabili	γ_{Q1}	Favorevole	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.5	1.5	1.3	1.0	1.0

4b [Tabella 6.2.II] Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Coeff.	M1	M2	SISMA
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	γ_{φ}	1.00	1.25	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_y	1.00	1.00	1.00

4c [Tabella 6.5.I] Coefficienti parziali per le verifiche agli stati limite ultimi

Verifica	Coeff.	R3
Capacità portante della fondazione	γ_R	1.40
Scorrimento	γ_R	1.10
Ribaltamento	γ_R	1.15
Resistenza del terreno a valle	γ_R	1.40

4d [Tabella 5.1.VI] Valori dei coefficienti di combinazione per ponti stradali e pedonali

Azione variabile	ψ_{ij}	ψ_{lj}	ψ_{2j}
Traffico	0.75	0.75	0.30
Vento	0.60	0.20	0.00

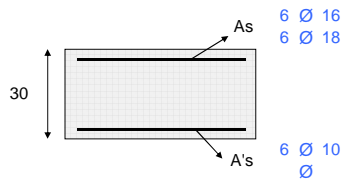
5 RISULTANTI DELLE AZIONI ORIZZONTALI AGENTI SUL MURO

A1+M1	[daN]	EQU+M2	[daN]	QUASI PERMANENTE	[daN]
spinta terreno	6236	spinta terreno	6809	spinta terreno	4797
spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0
spinta carichi accidentali	5049	spinta carichi accidentali	6515	spinta carichi accidentali	1010
vento	0	vento	0	vento	0
urto	0	urto	0	urto	0
↑ SISMA+M1					
spinta terreno	5152				
spinta carichi permanenti	0				
spinta carichi accidentali	1085				
vento	0				
urto	0				
↓ SISMA+M1					
spinta terreno	5343				
spinta carichi permanenti	0				
spinta carichi accidentali	1125				
vento	0				
urto	0				
RARA					
spinta terreno	4797	FREQUENTE	4797	QUASI PERMANENTE	4797
spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0
spinta carichi accidentali	3366	spinta carichi accidentali	2525	spinta carichi accidentali	1010
vento	0	vento	0	vento	0
urto	0	urto	0	urto	0

6 VERIFICHE DI STABILITA' LOCALE

6a	Verifica a ribaltamento		EQU+M2	URTO+M2		SISMA+M1	
	momento stabilizzante	daNm/elem.	36159	40177		42989	
	momento ribaltante	daNm/elem.	26960	21176		10157	
	fattore di sicurezza		1.34	1.90	> 1.15	4.23	> 1.00
6b	Verifica a traslazione		A1+M1	URTO+M1		SISMA+M1	
	coefficiente di attrito		0.53	0.53		0.53	
	risultante forze verticali	daN/elem.	34651	34651		34622	
	risultante forze di scorrimento	daN/elem.	13592	9065		7537	
	fattore di sicurezza		1.36	2.03	> 1.10	2.44	> 1.00
6c	Verifica a capacità portante		A1+M1	URTO+M1		SISMA+M1	
	carico limite	daN/cm ²	1.43	2.35		2.38	
	fattore di capacità portante N _c		25.80	25.80		25.80	
	fattore di capacità portante N _q		14.72	14.72		14.72	
	fattore di capacità portante N _y		16.72	16.72		16.72	
	fattore di profondità d _c		1.16	1.13		1.13	
	fattore di profondità d _q		1.12	1.10		1.09	
	fattore di profondità d _y		1.00	1.00		1.00	
	fattore di inclinazione del carico i _c		0.37	0.55		0.57	
	fattore di inclinazione del carico i _q		0.42	0.58		0.60	
	fattore di inclinazione del carico i _y		0.27	0.44		0.47	
	fattore di sicurezza		1.44	3.05	> 1.40	3.69	> 1.20

7 VERIFICHE FONDAZIONE



FONDAZIONE DI MONTE

SLU statico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
158	30	27.33	4.71	25984	21936	1.18
79	30	12.06	4.71	11917	5963	2.00

SLU urto

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
158	30	27.33	4.71	25984	12568	2.07
79	30	12.06	4.71	11917	4388	2.72

SLU sismico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
158	30	27.33	4.71	25984	7299	3.56
79	30	12.06	4.71	11917	3499	3.41

SLE combinazione rara

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	σ _c	σ _{c lim}	σ _s	σ _{s lim}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]
158	30	27.33	4.71	7159	33	149	1160	3600
79	30	12.06	4.71	2857	18	149	1016	3600

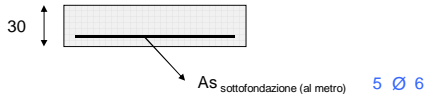
SLE combinazione frequente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd<0,4
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]
158	30	27.33	4.71	3476	1087	530	0.0002	331	0.05
79	30	12.06	4.71	1490	1021	552	0.0002	599	0.09

SLE combinazione quasi permanente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd<0,3	σ _c <
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]	[daN/cm ²]
158	30	27.33	4.71	1602	1087	260	0.0001	334	0.02	7
79	30	12.06	4.71	763	1021	271	0.0001	599	0.05	5

8 VERIFICHE SOTTOFONDAZIONE



SLU statico

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
30	30	100	1.41	1264	551	2.29

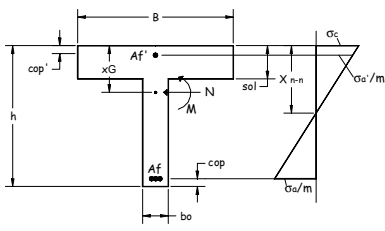
SLU urto

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
30	30	100	1.41	1264	396	3.19

SLU sismico

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
30	30	100	1.41	1264	315	4.01

9 VERIFICHE NERVATURE PREFABBRICATO



A _i '	4 Ø 12		
A _{f1}	4 Ø 18		
A _{f2}	4 Ø 18	L ₂	1.90 m
A _{f3}	2 Ø 12	L ₃	0.80 m
A _{f4}	0 Ø 0	L ₄	0.00 m
A _{f5}	0 Ø 0	L ₅	0.00 m
staffe	Ø 8	passo	30 cm
ferri piegati	0 Ø 0		

SLU statico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
12	32	10.18	4.52	5024	116	10807	2.15	1.88	2523	12018	33430
25	32	10.18	4.52	5348	232	10815	2.02	1.86	2761	11935	33430
37	32	10.18	4.52	5702	348	10824	1.90	1.85	3020	11851	33430
49	32	10.18	4.52	6090	464	10832	1.78	1.84	3299	11768	33430
61	32	10.18	4.52	6513	579	10840	1.66	1.82	3600	11684	33430
74	32	10.18	4.52	6974	695	10848	1.56	1.81	3921	11601	33430
86	32	10.18	4.52	7476	811	10856	1.45	1.80	4263	11517	33430
98	32	10.18	4.52	8021	927	10864	1.35	1.78	4626	11433	33430
110	32	10.18	4.52	8612	1043	10872	1.26	1.77	5010	11350	33430
123	33	10.18	4.52	9251	1159	11096	1.20	1.76	5415	11494	34106
135	35	10.18	4.52	9942	1275	12063	1.21	1.74	5840	12414	37111
147	37	10.18	4.52	10685	1391	13033	1.22	1.73	6287	13319	40116
160	40	10.18	4.52	11485	1506	14007	1.22	1.72	6754	14209	43121
172	42	10.18	4.52	12344	1622	14985	1.21	1.71	7242	15084	46126
184	45	10.18	4.52	13263	1738	15965	1.20	1.69	7751	15944	49131
196	47	10.18	4.52	14247	1854	16948	1.19	1.68	8281	16789	52136
209	50	12.44	4.52	15296	1970	21777	1.42	1.67	8832	17618	55141
221	52	12.44	4.52	16415	2086	22981	1.40	1.65	9404	18433	58146
233	55	12.44	4.52	17605	2202	24188	1.37	1.64	9996	19233	61151
245	57	12.44	4.52	18869	2318	25397	1.35	1.63	10609	20018	64156
258	60	12.44	4.52	20209	2434	26608	1.32	1.61	11244	20788	67161
270	62	12.44	4.52	21629	2549	27823	1.29	1.60	11899	21542	70167

SLU urto

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
12	32	10.18	4.52	3661	116	10807	2.95	1.98	3307	12690	33430
25	32	10.18	4.52	4070	232	10815	2.66	1.97	3373	12658	33430
37	32	10.18	4.52	4489	348	10824	2.41	1.97	3454	12625	33430
49	32	10.18	4.52	4919	464	10832	2.20	1.96	3552	12593	33430
61	32	10.18	4.52	5361	579	10840	2.02	1.96	3665	12561	33430
74	32	10.18	4.52	5819	695	10848	1.86	1.95	3795	12529	33430
86	32	10.18	4.52	6293	811	10856	1.73	1.95	3940	12497	33430
98	32	10.18	4.52	6786	927	10864	1.60	1.94	4102	12465	33430
110	32	10.18	4.52	7300	1043	10872	1.49	1.94	4280	12433	33430
123	33	10.18	4.52	7837	1159	11096	1.42	1.93	4473	12651	34106
135	35	10.18	4.52	8399	1275	12063	1.44	1.93	4683	13730	37111
147	37	10.18	4.52	8987	1391	13033	1.45	1.92	4909	14803	40116
160	40	10.18	4.52	9604	1506	14007	1.46	1.92	5151	15871	43121
172	42	10.18	4.52	10252	1622	14985	1.46	1.91	5409	16932	46126
184	45	10.18	4.52	10932	1738	15965	1.46	1.91	5683	17988	49131
196	47	10.18	4.52	11647	1854	16948	1.46	1.90	5973	19038	52136
209	50	12.44	4.52	12399	1970	21777	1.76	1.90	6279	20083	55141
221	52	12.44	4.52	13189	2086	22981	1.74	1.89	6601	21121	58146
233	55	12.44	4.52	14019	2202	24188	1.73	1.89	6940	22154	61151
245	57	12.44	4.52	14892	2318	25397	1.71	1.88	7294	23181	64156
258	60	12.44	4.52	15810	2434	26608	1.68	1.88	7664	24202	67161
270	62	12.44	4.52	16774	2549	27823	1.66	1.87	8051	25218	70167

SLU sismico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
12	32	10.18	4.52	6	116	10807	1807.92	0.51	2402	3267	33430
25	32	10.18	4.52	25	232	10815	425.68	1.94	2516	12431	33430
37	32	10.18	4.52	61	348	10824	178.80	1.93	2648	12358	33430
49	32	10.18	4.52	114	464	10832	95.35	1.92	2799	12285	33430
61	32	10.18	4.52	187	579	10840	58.01	1.91	2967	12212	33430
74	32	10.18	4.52	283	695	10848	38.39	1.89	3154	12139	33430
86	32	10.18	4.52	403	811	10856	26.94	1.88	3359	12066	33430
98	32	10.18	4.52	550	927	10864	19.75	1.87	3582	11993	33430
110	32	10.18	4.52	727	1043	10872	14.96	1.86	3824	11920	33430
123	33	10.18	4.52	935	1159	11096	11.87	1.85	4083	12087	34106
135	35	10.18	4.52	1176	1275	12063	10.26	1.84	4361	13071	37111
147	37	10.18	4.52	1453	1391	13033	8.97	1.83	4657	14042	40116
160	40	10.18	4.52	1769	1506	14007	7.92	1.81	4972	14999	43121
172	42	10.18	4.52	2125	1622	14985	7.05	1.80	5304	15944	46126
184	45	10.18	4.52	2524	1738	15965	6.33	1.79	5655	16875	49131
196	47	10.18	4.52	2967	1854	16948	5.71	1.78	6024	17794	52136
209	50	12.44	4.52	3458	1970	21777	6.30	1.77	6411	18699	55141
221	52	12.44	4.52	3998	2086	22981	5.75	1.76	6817	19591	58146
233	55	12.44	4.52	4589	2202	24188	5.27	1.75	7240	20470	61151
245	57	12.44	4.52	5235	2318	25397	4.85	1.73	7682	21336	64156
258	60	12.44	4.52	5936	2434	26608	4.48	1.72	8142	22189	67161
270	62	12.44	4.52	6696	2549	27823	4.16	1.71	8621	23029	70167

SLE combinazione rara

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	σ _c < 224.1	σ _s < 3600
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]
12	32	10.18	4.52	1880	11	713
25	32	10.18	4.52	2049	12	772
37	32	10.18	4.52	2239	13	838
49	32	10.18	4.52	2452	15	914
61	32	10.18	4.52	2689	16	999
74	32	10.18	4.52	2954	18	1094
86	32	10.18	4.52	3247	19	1200
98	32	10.18	4.52	3570	21	1318
110	32	10.18	4.52	3927	23	1448
123	33	10.18	4.52	4317	25	1559
135	35	10.18	4.52	4745	24	1566
147	37	10.18	4.52	5211	23	1584
160	40	10.18	4.52	5718	23	1610
172	42	10.18	4.52	6267	22	1643
184	45	10.18	4.52	6860	22	1683
196	47	10.18	4.52	7500	22	1728
209	50	12.44	4.52	8189	20	1464
221	52	12.44	4.52	8927	20	1510
233	55	12.44	4.52	9718	20	1559
245	57	12.44	4.52	10564	21	1613
258	60	12.44	4.52	11465	21	1669
270	62	12.44	4.52	12425	21	1729

SLE combinazione frequente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd < 0,30
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]
12	32	10.18	4.52	352	517	129	0.0000	132	0.00
25	32	10.18	4.52	411	517	145	0.0000	132	0.01
37	32	10.18	4.52	487	517	168	0.0000	132	0.01
49	32	10.18	4.52	581	517	199	0.0001	132	0.01
61	32	10.18	4.52	696	517	237	0.0001	132	0.01
74	32	10.18	4.52	833	517	283	0.0001	132	0.01
86	32	10.18	4.52	995	517	339	0.0001	132	0.02
98	32	10.18	4.52	1183	517	405	0.0001	132	0.02
110	32	10.18	4.52	1399	517	482	0.0002	132	0.02
123	33	10.18	4.52	1647	531	558	0.0002	132	0.03
135	35	10.18	4.52	1926	597	598	0.0002	132	0.03
147	37	10.18	4.52	2240	667	641	0.0003	132	0.03
160	40	10.18	4.52	2590	740	688	0.0003	133	0.04
172	42	10.18	4.52	2978	816	739	0.0003	133	0.04
184	45	10.18	4.52	3407	896	793	0.0003	133	0.04
196	47	10.18	4.52	3877	978	850	0.0004	133	0.05
209	50	12.44	4.52	4392	1168	749	0.0003	132	0.04
221	52	12.44	4.52	4953	1263	801	0.0003	132	0.04
233	55	12.44	4.52	5562	1361	856	0.0004	132	0.05
245	57	12.44	4.52	6222	1461	912	0.0004	132	0.05
258	60	12.44	4.52	6933	1564	972	0.0004	132	0.06
270	62	12.44	4.52	7698	1671	1033	0.0004	132	0.06

SLE combinazione quasi permanente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd < 0,20	σ _c < 168
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]	[daN/cm ²]
12	32	10.18	4.52	3	517	0	0.0000	130	0.00	0
25	32	10.18	4.52	13	517	2	0.0000	131	0.00	0
37	32	10.18	4.52	32	517	0	0.0000	130	0.00	0
49	32	10.18	4.52	62	517	4	0.0000	131	0.00	0
61	32	10.18	4.52	104	517	13	0.0000	131	0.00	1
74	32	10.18	4.52	162	517	29	0.0000	132	0.00	1
86	32	10.18	4.52	237	517	51	0.0000	132	0.00	1
98	32	10.18	4.52	330	517	80	0.0000	132	0.00	2
110	32	10.18	4.52	445	517	118	0.0000	132	0.00	3
123	33	10.18	4.52	582	531	160	0.0000	132	0.01	3
135	35	10.18	4.52	743	597	192	0.0001	132	0.01	4
147	37	10.18	4.52	932	667	227	0.0001	132	0.01	4
160	40	10.18	4.52	1149	740	265	0.0001	132	0.01	5
172	42	10.18	4.52	1397	816	305	0.0001	133	0.01	5
184	45	10.18	4.52	1678	896	348	0.0001	133	0.02	5
196	47	10.18	4.52	1993	978	393	0.0001	133	0.02	6
209	50	12.44	4.52	2345	1168	364	0.0001	132	0.02	6
221	52	12.44	4.52	2735	1263	406	0.0001	132	0.02	6
233	55	12.44	4.52	3166	1361	450	0.0002	132	0.02	7
245	57	12.44	4.52	3639	1461	496	0.0002	132	0.03	7
258	60	12.44	4.52	4157	1564	545	0.0002	132	0.03	8
270	62	12.44	4.52	4721	1671	595	0.0002	132	0.03	8

10 VERIFICHE SOLETTA PREFABBRICATO

diametro reti $\varnothing 6$
 maglia rete 1 20 cm
 maglia rete 2 0 cm
 lunghezza rete 2 0 cm

d [cm]	A_s [cm ²]	M_{rd} [daNm]	SLU statico		SLU sismico	
			M_{sd} [daNm]	M_{rd} / M_{sd} > 1,00	M_{sd} [daNm]	M_{rd} / M_{sd} > 1,00
12	0.17	59	5	10.95	2	24.82
25	0.17	59	12	5.00	6	10.43
37	0.17	59	13	4.59	7	8.99
49	0.17	59	14	4.25	8	7.90
61	0.17	59	15	3.96	8	7.05
74	0.17	59	16	3.70	9	6.36
86	0.17	59	17	3.47	10	5.80
98	0.17	59	18	3.27	11	5.32
110	0.17	59	19	3.10	12	4.92
123	0.17	59	20	2.94	13	4.58
135	0.17	59	21	2.79	14	4.28
147	0.17	59	22	2.66	15	4.01
160	0.17	59	23	2.54	16	3.78
172	0.17	59	24	2.43	17	3.57
184	0.17	59	25	2.33	18	3.39
196	0.17	59	26	2.24	18	3.22
209	0.17	59	28	2.16	19	3.07
221	0.17	59	29	2.08	20	2.93
233	0.17	59	30	2.01	21	2.80
245	0.17	59	31	1.94	22	2.69
258	0.17	59	32	1.87	23	2.58
270	0.17	59	33	1.81	24	2.48

SLE combinazione rara

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	σ_c [daN/cm ²]	$\sigma_{c \text{ lim}}$ [daN/cm ²]	σ_s [daN/cm ²]	$\sigma_{s \text{ lim}}$ [daN/cm ²]
270	12	0.17	24	25	224	1598	3600

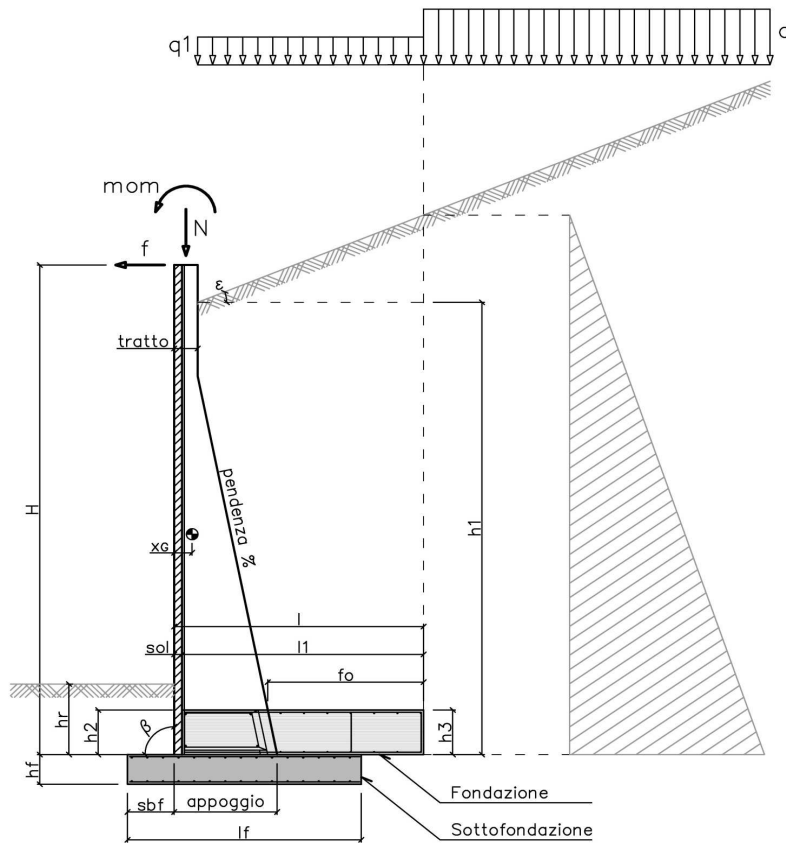
SLE combinazione frequente

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	M_{cr} [daNm]	σ_s [daN/cm ²]	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	wd < 0,30 [mm]
270	12	0.17	22	10	1484	0.0006	134	0.09

SLE combinazione quasi permanente

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	M_{cr} [daNm]	σ_s [daN/cm ²]	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	wd < 0,20 [mm]	σ_c [daN/cm ²]	$\sigma_{c \text{ lim}}$ [daN/cm ²]
270	12	0.17	19	10	1279	0.0005	134	0.07	20	168

1 SCHEMATIZZAZIONE DEL MURO



2 MATERIALI

2a **Calcestruzzo prefabbricato per pannelli**

classe di resistenza			C35/45
resistenza caratteristica cubica	MPa	R_{ck}	45.00
resistenza caratteristica cilindrica	MPa	f_{ck}	37.35
resistenza di calcolo a compressione	MPa	f_{cd}	22.68
resistenza di calcolo a trazione	MPa	f_{ctd}	1.68
resistenza media a trazione semplice	MPa	f_{ctm}	3.35
modulo elastico	MPa	E_{cm}	34625
condizioni ambientali			AGGRESSIVE
ricoprimento dell'armatura	cm	c	3

2b **Calcestruzzo in opera per fondazioni**

classe di resistenza			C25/30
resistenza caratteristica cubica	MPa	R_{ck}	30.00
resistenza caratteristica cilindrica	MPa	f_{ck}	24.90
resistenza di calcolo a compressione	MPa	f_{cd}	14.11
resistenza di calcolo a trazione	MPa	f_{ctd}	1.19
resistenza media a trazione semplice	MPa	f_{ctm}	2.56
modulo elastico	MPa	E_{cm}	31447
condizioni ambientali			ORDINARIE
ricoprimento dell'armatura	cm	c	4

2c **Acciaio**

tipo			B450C
resistenza caratteristica di rottura	MPa	f_{tk}	540
resistenza caratteristica di snervamento	MPa	f_{yk}	450
resistenza di calcolo	MPa	f_{yd}	391
modulo elastico	MPa	E_s	210000

3 DATI DI PROGETTO			
3a	Normativa Norme Tecniche per le Costruzioni NTC2018	approccio	2
3b	Dati geotecnici terreno spingente		
	angolo di attrito interno	gradi	φ 35
	peso specifico	daN/m ³	γ 1900
	angolo di attrito terra-muro	gradi	δ 23
	angolo di inclinazione piano di campagna	gradi	ε 0
	coesione	daN/m ²	c 0
	regime di spinta		Ka attiva
3c	Carichi agenti		
	sovraccarico variabile stradale / ferroviario	daN/m ²	q _a 2000
	sovraccarico permanente	daN/m ²	q _p 0
	forza orizzontale in testa variabile (positiva se tende lato monte)	daN/elemento	f _v 1537.5
	forza orizzontale in testa eccezionale (positiva se tende lato monte)	daN/elemento	f _e 3258
	sovraccarico permanente sulla fondazione a monte	daN/m ²	q1 0
	momento in testa variabile (positivo se tende lato monte)	daNm/elemento	mom _v 3844
	momento in testa eccezionale (positivo se tende lato monte)	daNm/elemento	mom _e 3258
	forza verticale in testa (positiva se di compressione)	daN/elemento	N 0
	braccio di N rispetto al paramento verticale (positivo verso le nervature)	m	braccio 0
3d	Dati sismici		
	stato limite di salvaguardia della vita		SLV
	classe d'uso	III	C _U 1.5
	vita nominale	anni	V _N 50
	periodo di riferimento	anni	V _R 75
	tempo di ritorno	anni	T _R 712
	accelerazione orizzontale massima su sito rigido	g	a _g 0.070
	categoria sottosuolo		C
	categoria topografica		T1
	fattore di amplificazione stratigrafica		S _S 1.50
	fattore di amplificazione topografica		S _T 1.00
	coefficiente di riduzione dell'accelerazione		β_m 0.38
	coefficiente di riduzione dell'accelerazione per verifiche a ribaltamento		β_m 0.57
3e	Morfologia del muro		
	tipologia di muro		L
	altezza del muro	m	H 3.50
	altezza del terreno	m	h ₁ 3.50
	distanza tra il punto di ribaltamento e il baricentro del muro	m	x _G 0.12
	distanza tra il baricentro del muro e la soletta	m	x _{Gm} 0.12
	peso elemento prefabbricato	daN	P 3075
	angolo di inclinazione del pannello rispetto l'orizzontale	gradi	β 90
	larghezza elemento prefabbricato	m	b ₁ 2.50
	dimensione appoggio muro	m	appoggio 0.79
	altezza del tratto a sezione costante in sommità	m	tratto 0.32
	pendenza nervature	m	pendenza 20%
	larghezza nervature	m	s 0.30
	spessore soletta	m	sol 0.12
3f	Morfologia della fondazione		
	spessore massimo soletta di fondazione	m	h ₂ 0.35
	spessore minimo soletta di fondazione lato monte	m	h ₃ 0.35
	spessore minimo soletta di fondazione lato valle	m	h ₄ 0.35
	larghezza fondazione	m	l 2.20
	dimensione sbalzo anteriore	m	sbalzo 0.00
	larghezza suola fondazione a monte	m	l ₁ 2.08
	larghezza suola fuori nervatura	m	f _o 1.48
	larghezza sottofondazione	m	l _f 2.00
	altezza sottofondazione	m	h _f 0.30
	sbalzo a valle sottofondazione	m	sb _f 0.50
3g	Dati geotecnici terreno di fondazione		
	angolo di attrito interno	gradi	φ_f 28
	peso specifico	daN/m ³	γ_f 1900
	peso specifico terreno immerso	daN/m ³	γ'_f 900
	coesione	daN/m ²	c 0
	ricoprimento fondazione a valle	m	h _r 0.30
	profondità falda dal piano della fondazione	m	h _w -
	modulo elastico E	MPa	E 24.00

4 COEFFICIENTI PARZIALI E COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE
4a [Tabella 6.2.I] Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Coeff.	Effetto	EQU	A1	A2	URTO	SISMA
Permanenti	γ_{G1}	Favorevole	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.1	1.3	1.0	1.0	1.0
Permanenti non strutturali	γ_{G2}	Favorevole	0.8	0.8	0.8	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.5	1.5	1.3	1.0	1.0
Variabili	γ_{Q1}	Favorevole	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.5	1.5	1.3	1.0	1.0

4b [Tabella 6.2.II] Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Coeff.	M1	M2	SISMA
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	γ_{φ}	1.00	1.25	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_y	1.00	1.00	1.00

4c [Tabella 6.5.I] Coefficienti parziali per le verifiche agli stati limite ultimi

Verifica	Coeff.	R3
Capacità portante della fondazione	γ_R	1.40
Scorrimento	γ_R	1.10
Ribaltamento	γ_R	1.15
Resistenza del terreno a valle	γ_R	1.40

4d [Tabella 5.1.VI] Valori dei coefficienti di combinazione per ponti stradali e pedonali

Azione variabile	ψ_{ij}	ψ_{lj}	ψ_{2j}
Traffico	0.75	0.75	0.30
Vento	0.60	0.20	0.00

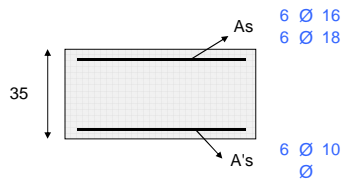
5 RISULTANTI DELLE AZIONI ORIZZONTALI AGENTI SUL MURO

A1+M1	[daN]	EQU+M2	[daN]	QUASI PERMANENTE	[daN]
spinta terreno	8488	spinta terreno	9267	spinta terreno	6529
spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0
spinta carichi accidentali	5891	spinta carichi accidentali	7601	spinta carichi accidentali	1178
vento	0	vento	0	vento	0
urto	0	urto	0	urto	0
↑ SISMA+M1	[daN]				
spinta terreno	7013				
spinta carichi permanenti	0				
spinta carichi accidentali	1265				
vento	0				
urto	0				
↓ SISMA+M1	[daN]				
spinta terreno	7272				
spinta carichi permanenti	0				
spinta carichi accidentali	1312				
vento	0				
urto	0				
RARA	[daN]	FREQUENTE	[daN]	QUASI PERMANENTE	[daN]
spinta terreno	6529	spinta terreno	6529	spinta terreno	6529
spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0
spinta carichi accidentali	3927	spinta carichi accidentali	2946	spinta carichi accidentali	1178
vento	0	vento	0	vento	0
urto	0	urto	0	urto	0

6 VERIFICHE DI STABILITA' LOCALE

6a	Verifica a ribaltamento		EQU+M2	URTO+M2		SISMA+M1
	momento stabilizzante	daNm/elem.	42937	47708		51110
	momento ribaltante	daNm/elem.	35646	27151		15088
	fattore di sicurezza		1.20	1.76	> 1.15	3.39
6b	Verifica a traslazione		A1+M1	URTO+M1		SISMA+M1
	coefficiente di attrito		0.53	0.53		0.53
	risultante forze verticali	daN/elem.	40749	40749		40746
	risultante forze di scorrimento	daN/elem.	16685	10965		9792
	fattore di sicurezza		1.30	1.98	> 1.10	2.21
6c	Verifica a capacità portante		A1+M1	URTO+M1		SISMA+M1
	carico limite	daN/cm ²	1.40	2.31		1.99
	fattore di capacità portante N _c		25.80	25.80		25.80
	fattore di capacità portante N _q		14.72	14.72		14.72
	fattore di capacità portante N _y		16.72	16.72		16.72
	fattore di profondità d _c		1.14	1.13		1.14
	fattore di profondità d _q		1.10	1.09		1.11
	fattore di profondità d _y		1.00	1.00		1.00
	fattore di inclinazione del carico i _c		0.35	0.53		0.51
	fattore di inclinazione del carico i _q		0.39	0.56		0.54
	fattore di inclinazione del carico i _y		0.24	0.42		0.40
	fattore di sicurezza		1.41	2.71	> 1.40	2.39

7 VERIFICHE FONDAZIONE



FONDAZIONE DI MONTE

SLU statico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
148	35	27.33	4.71	31238	23918	1.31
74	35	12.06	4.71	14203	6104	2.33

SLU urto

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
148	35	27.33	4.71	31238	14312	2.18
74	35	12.06	4.71	14203	4626	3.07

SLU sismico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
148	35	27.33	4.71	31238	10370	3.01
74	35	12.06	4.71	14203	4696	3.02

SLE combinazione rara

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	σ _c	σ _{c lim}	σ _s	σ _{s lim}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]
148	35	27.33	4.71	9417	33	149	1262	3600
74	35	12.06	4.71	3549	17	149	1046	3600

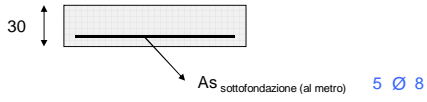
SLE combinazione frequente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd<0,4
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]
148	35	27.33	4.71	5408	1469	624	0.0002	368	0.08
74	35	12.06	4.71	2119	1385	714	0.0002	682	0.12

SLE combinazione quasi permanente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd<0,3	σ _c <
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]	[daN/cm ²]
148	35	27.33	4.71	3063	1469	411	0.0001	371	0.04	11
74	35	12.06	4.71	1256	1385	370	0.0001	682	0.07	6

8 VERIFICHE SOTTOFONDAZIONE



SLU statico

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
50	30	100	2.51	2174	1353	1.61

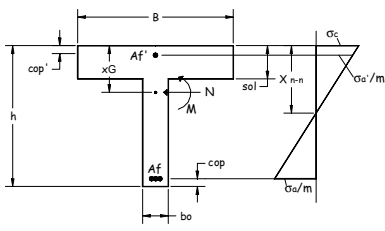
SLU urto

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
50	30	100	2.51	2174	1083	2.01

SLU sismico

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
50	30	100	2.51	2174	1192	1.82

9 VERIFICHE NERVATURE PREFABBRICATO



A'1	4 Ø 12		
Af1	4 Ø 18		
Af2	4 Ø 18	L2	2.35 m
Af3	2 Ø 12	L3	0.92 m
Af4	0 Ø 0	L4	0.00 m
Af5	0 Ø 0	L5	0.00 m
staffe	Ø 8	passo	30 cm
ferri piegati	0 Ø 0		

SLU statico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
14	32	10.18	4.52	5076	140	10809	2.13	1.87	2561	12011	33430
29	32	10.18	4.52	5463	280	10819	1.98	1.86	2845	11914	33430
43	32	10.18	4.52	5892	419	10829	1.84	1.84	3157	11816	33430
57	32	10.18	4.52	6368	559	10838	1.70	1.83	3498	11719	33430
72	32	10.18	4.52	6895	699	10848	1.57	1.81	3867	11621	33430
86	32	10.18	4.52	7477	839	10858	1.45	1.80	4264	11524	33430
100	32	10.18	4.52	8118	979	10868	1.34	1.78	4690	11426	33430
115	32	10.18	4.52	8822	1118	10878	1.23	1.77	5144	11329	33430
129	35	10.18	4.52	9592	1258	11968	1.25	1.75	5626	12370	36820
143	38	10.18	4.52	10434	1398	13101	1.26	1.74	6137	13431	40327
158	40	10.18	4.52	11352	1538	14239	1.25	1.72	6677	14471	43834
172	43	10.18	4.52	12348	1677	15381	1.25	1.71	7245	15490	47341
186	46	10.18	4.52	13428	1817	16527	1.23	1.69	7841	16490	50848
200	49	10.18	4.52	14595	1957	17678	1.21	1.68	8466	17468	54355
215	52	10.18	4.52	15854	2097	18832	1.19	1.66	9119	18427	57862
229	55	10.18	4.52	17208	2237	19990	1.16	1.65	9800	19365	61369
243	58	12.44	4.52	18662	2376	25691	1.38	1.63	10510	20282	64876
258	61	12.44	4.52	20219	2516	27107	1.34	1.62	11248	21179	68384
272	63	12.44	4.52	21885	2656	28527	1.30	1.60	12015	22055	71891
286	66	12.44	4.52	23662	2796	29950	1.27	1.58	12810	22911	75398
301	69	12.44	4.52	25555	2936	31377	1.23	1.57	13634	23747	78905
315	72	12.44	4.52	27562	3075	32807	1.19	1.55	14483	24562	82412

SLU urto

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
14	32	10.18	4.52	3729	140	10809	2.90	1.98	3317	12684	33430
29	32	10.18	4.52	4209	280	10819	2.57	1.97	3398	12647	33430
43	32	10.18	4.52	4703	419	10829	2.30	1.97	3501	12609	33430
57	32	10.18	4.52	5213	559	10838	2.08	1.96	3626	12572	33430
72	32	10.18	4.52	5742	699	10848	1.89	1.96	3772	12534	33430
86	32	10.18	4.52	6294	839	10858	1.73	1.95	3941	12497	33430
100	32	10.18	4.52	6872	979	10868	1.58	1.94	4131	12459	33430
115	32	10.18	4.52	7478	1118	10878	1.45	1.94	4343	12422	33430
129	35	10.18	4.52	8117	1258	11968	1.47	1.93	4577	13640	36820
143	38	10.18	4.52	8790	1398	13101	1.49	1.93	4833	14894	40327
158	40	10.18	4.52	9502	1538	14239	1.50	1.92	5111	16140	43834
172	43	10.18	4.52	10255	1677	15381	1.50	1.91	5410	17378	47341
186	46	10.18	4.52	11053	1817	16527	1.50	1.91	5732	18609	50848
200	49	10.18	4.52	11898	1957	17678	1.49	1.90	6075	19831	54355
215	52	10.18	4.52	12794	2097	18832	1.47	1.90	6440	21046	57862
229	55	10.18	4.52	13743	2237	19990	1.45	1.89	6827	22252	61369
243	58	12.44	4.52	14750	2376	25691	1.74	1.89	7236	23451	64876
258	61	12.44	4.52	15817	2516	27107	1.71	1.88	7667	24642	68384
272	63	12.44	4.52	16947	2656	28527	1.68	1.87	8120	25825	71891
286	66	12.44	4.52	18143	2796	29950	1.65	1.87	8594	27001	75398
301	69	12.44	4.52	19409	2936	31377	1.62	1.86	9090	28168	78905
315	72	12.44	4.52	20744	3075	32807	1.58	1.86	9607	29328	82412

SLU sismico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
14	32	10.18	4.52	8	140	10809	1317.79	0.72	2419	4585	33430
29	32	10.18	4.52	35	280	10819	307.51	1.94	2557	12414	33430
43	32	10.18	4.52	84	419	10829	128.15	1.92	2720	12329	33430
57	32	10.18	4.52	160	559	10838	67.86	1.91	2908	12244	33430
72	32	10.18	4.52	264	699	10848	41.03	1.90	3120	12159	33430
86	32	10.18	4.52	402	839	10858	27.01	1.88	3357	12074	33430
100	32	10.18	4.52	576	979	10868	18.86	1.87	3619	11989	33430
115	32	10.18	4.52	791	1118	10878	13.76	1.86	3905	11904	33430
129	35	10.18	4.52	1049	1258	11968	11.41	1.84	4216	13017	36820
143	38	10.18	4.52	1354	1398	13101	9.68	1.83	4552	14155	40327
158	40	10.18	4.52	1710	1538	14239	8.33	1.82	4913	15274	43834
172	43	10.18	4.52	2121	1677	15381	7.25	1.80	5299	16376	47341
186	46	10.18	4.52	2589	1817	16527	6.38	1.79	5709	17460	50848
200	49	10.18	4.52	3119	1957	17678	5.67	1.78	6144	18526	54355
215	52	10.18	4.52	3714	2097	18832	5.07	1.76	6604	19575	57862
229	55	10.18	4.52	4378	2237	19990	4.57	1.75	7088	20605	61369
243	58	12.44	4.52	5113	2376	25691	5.02	1.74	7598	21618	64876
258	61	12.44	4.52	5925	2516	27107	4.58	1.72	8132	22613	68384
272	63	12.44	4.52	6816	2656	28527	4.19	1.71	8691	23590	71891
286	66	12.44	4.52	7789	2796	29950	3.85	1.70	9274	24549	75398
301	69	12.44	4.52	8849	2936	31377	3.55	1.68	9883	25490	78905
315	72	12.44	4.52	9996	3075	32807	3.28	1.67	10514	26414	82412

SLE combinazione rara

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	σ _c < 224.1	σ _s < 3600
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]
14	32	10.18	4.52	1907	11	722
29	32	10.18	4.52	2110	13	793
43	32	10.18	4.52	2343	14	874
57	32	10.18	4.52	2608	16	969
72	32	10.18	4.52	2908	17	1076
86	32	10.18	4.52	3247	19	1199
100	32	10.18	4.52	3628	22	1338
115	32	10.18	4.52	4054	24	1493
129	35	10.18	4.52	4528	23	1505
143	38	10.18	4.52	5053	22	1525
158	40	10.18	4.52	5633	22	1555
172	43	10.18	4.52	6269	21	1596
186	46	10.18	4.52	6967	21	1645
200	49	10.18	4.52	7728	21	1701
215	52	10.18	4.52	8556	21	1764
229	55	10.18	4.52	9454	22	1833
243	58	12.44	4.52	10425	20	1569
258	61	12.44	4.52	11472	20	1635
272	63	12.44	4.52	12599	21	1705
286	66	12.44	4.52	13808	21	1779
301	69	12.44	4.52	15103	21	1857
315	72	12.44	4.52	16482	22	1938

SLE combinazione frequente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd < 0,30
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]
14	32	10.18	4.52	361	517	131	0.0000	132	0.00
29	32	10.18	4.52	434	517	152	0.0000	132	0.01
43	32	10.18	4.52	531	517	182	0.0001	132	0.01
57	32	10.18	4.52	655	517	222	0.0001	132	0.01
72	32	10.18	4.52	809	517	274	0.0001	132	0.01
86	32	10.18	4.52	995	517	338	0.0001	132	0.02
100	32	10.18	4.52	1217	517	416	0.0002	132	0.02
115	32	10.18	4.52	1479	517	509	0.0002	132	0.03
129	35	10.18	4.52	1783	591	554	0.0002	132	0.03
143	38	10.18	4.52	2132	672	603	0.0002	132	0.03
158	40	10.18	4.52	2530	758	657	0.0003	133	0.04
172	43	10.18	4.52	2980	848	715	0.0003	133	0.04
186	46	10.18	4.52	3484	942	778	0.0003	133	0.04
200	49	10.18	4.52	4047	1041	845	0.0004	133	0.05
215	52	10.18	4.52	4670	1144	916	0.0004	133	0.05
229	55	10.18	4.52	5358	1250	992	0.0004	133	0.06
243	58	12.44	4.52	6113	1486	881	0.0004	132	0.05
258	61	12.44	4.52	6938	1607	950	0.0004	132	0.05
272	63	12.44	4.52	7838	1733	1021	0.0004	132	0.06
286	66	12.44	4.52	8813	1862	1096	0.0005	132	0.06
301	69	12.44	4.52	9869	1995	1174	0.0005	132	0.07
315	72	12.44	4.52	11005	2131	1254	0.0006	132	0.07

SLE combinazione quasi permanente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd < 0,20	σ _c < 168
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]	[daN/cm ²]
14	32	10.18	4.52	4	517	0	0.0000	130	0.00	0
29	32	10.18	4.52	18	517	3	0.0000	131	0.00	0
43	32	10.18	4.52	45	517	1	0.0000	131	0.00	0
57	32	10.18	4.52	89	517	9	0.0000	131	0.00	0
72	32	10.18	4.52	152	517	25	0.0000	132	0.00	1
86	32	10.18	4.52	237	517	50	0.0000	132	0.00	1
100	32	10.18	4.52	348	517	85	0.0000	132	0.00	2
115	32	10.18	4.52	488	517	131	0.0000	132	0.00	3
129	35	10.18	4.52	660	591	166	0.0000	132	0.01	3
143	38	10.18	4.52	867	672	205	0.0001	132	0.01	4
158	40	10.18	4.52	1112	758	247	0.0001	133	0.01	4
172	43	10.18	4.52	1399	848	293	0.0001	133	0.01	5
186	46	10.18	4.52	1730	942	342	0.0001	133	0.02	5
200	49	10.18	4.52	2108	1041	395	0.0001	133	0.02	6
215	52	10.18	4.52	2537	1144	452	0.0002	133	0.02	6
229	55	10.18	4.52	3021	1250	512	0.0002	133	0.03	7
243	58	12.44	4.52	3561	1486	475	0.0002	132	0.02	7
258	61	12.44	4.52	4161	1607	530	0.0002	132	0.03	7
272	63	12.44	4.52	4824	1733	589	0.0002	132	0.03	8
286	66	12.44	4.52	5554	1862	651	0.0003	132	0.03	8
301	69	12.44	4.52	6354	1995	715	0.0003	132	0.04	9
315	72	12.44	4.52	7223	2131	782	0.0003	132	0.04	10

10 VERIFICHE SOLETTA PREFABBRICATO

diametro reti $\varnothing 6$
 maglia rete 1 20 cm
 maglia rete 2 0 cm
 lunghezza rete 2 0 cm

d [cm]	A_s [cm ²]	M_{rd} [daNm]	SLU statico		SLU sismico	
			M_{sd} [daNm]	M_{rd} / M_{sd} > 1,00	M_{sd} [daNm]	M_{rd} / M_{sd} > 1,00
14	0.20	69	6	10.87	3	24.50
29	0.20	69	14	4.89	7	10.05
43	0.20	69	16	4.44	8	8.52
57	0.20	69	17	4.07	9	7.40
72	0.20	69	18	3.76	11	6.53
86	0.20	69	20	3.49	12	5.85
100	0.20	69	21	3.26	13	5.30
115	0.20	69	23	3.05	14	4.84
129	0.20	69	24	2.87	16	4.46
143	0.20	69	26	2.71	17	4.13
158	0.20	69	27	2.57	18	3.84
172	0.20	69	28	2.44	19	3.60
186	0.20	69	30	2.33	21	3.38
200	0.20	69	31	2.22	22	3.19
215	0.20	69	33	2.12	23	3.02
229	0.20	69	34	2.03	24	2.86
243	0.20	69	35	1.95	25	2.72
258	0.20	69	37	1.88	27	2.60
272	0.20	69	38	1.81	28	2.48
286	0.20	69	40	1.74	29	2.38
301	0.20	69	41	1.68	30	2.28
315	0.20	69	42	1.63	32	2.20

SLE combinazione rara

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	σ_c [daN/cm ²]	$\sigma_{c \text{ lim}}$ [daN/cm ²]	σ_s [daN/cm ²]	$\sigma_{s \text{ lim}}$ [daN/cm ²]
315	12	0.20	31	28	224	1784	3600

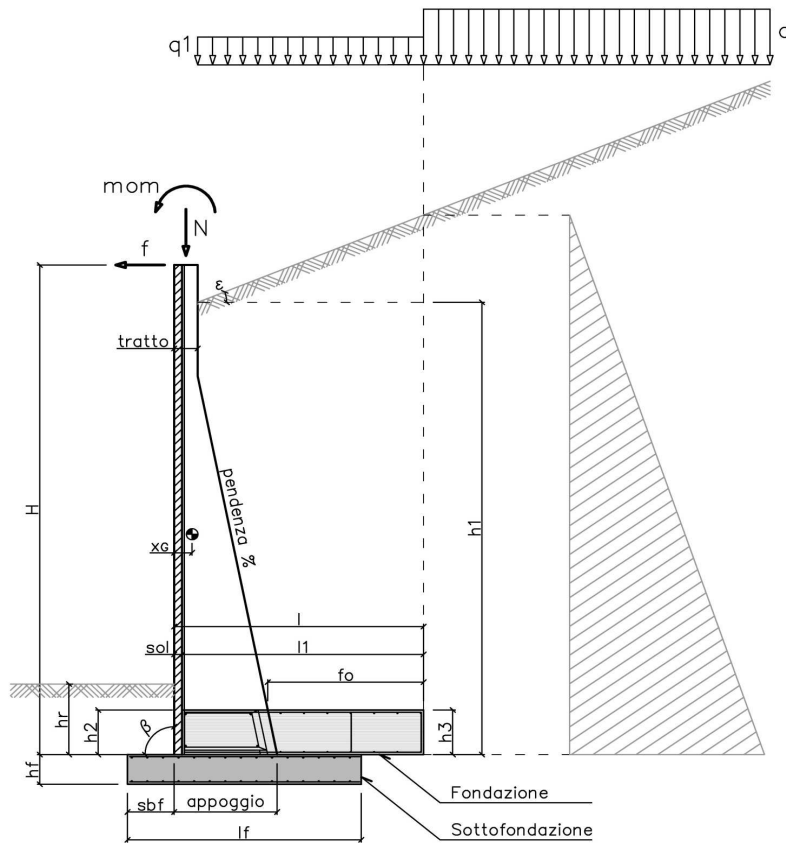
SLE combinazione frequente

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	M_{cr} [daNm]	σ_s [daN/cm ²]	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	wd < 0,30 [mm]
315	12	0.20	29	12	1671	0.0007	133	0.10

SLE combinazione quasi permanente

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	M_{cr} [daNm]	σ_s [daN/cm ²]	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	wd < 0,20 [mm]	σ_c [daN/cm ²]	$\sigma_{c \text{ lim}}$ [daN/cm ²]
315	12	0.20	26	12	1466	0.0006	133	0.08	23	168

1 SCHEMATIZZAZIONE DEL MURO



2 MATERIALI

2a Calcestruzzo prefabbricato per pannelli

classe di resistenza			C35/45
resistenza caratteristica cubica	MPa	R_{ck}	45.00
resistenza caratteristica cilindrica	MPa	f_{ck}	37.35
resistenza di calcolo a compressione	MPa	f_{cd}	22.68
resistenza di calcolo a trazione	MPa	f_{ctd}	1.68
resistenza media a trazione semplice	MPa	f_{ctm}	3.35
modulo elastico	MPa	E_{cm}	34625
condizioni ambientali			AGGRESSIVE
ricoprimento dell'armatura	cm	c	3

2b Calcestruzzo in opera per fondazioni

classe di resistenza			C25/30
resistenza caratteristica cubica	MPa	R_{ck}	30.00
resistenza caratteristica cilindrica	MPa	f_{ck}	24.90
resistenza di calcolo a compressione	MPa	f_{cd}	14.11
resistenza di calcolo a trazione	MPa	f_{ctd}	1.19
resistenza media a trazione semplice	MPa	f_{ctm}	2.56
modulo elastico	MPa	E_{cm}	31447
condizioni ambientali			ORDINARIE
ricoprimento dell'armatura	cm	c	4

2c Acciaio

tipo			B450C
resistenza caratteristica di rottura	MPa	f_{tk}	540
resistenza caratteristica di snervamento	MPa	f_{yk}	450
resistenza di calcolo	MPa	f_{yd}	391
modulo elastico	MPa	E_s	210000

3 DATI DI PROGETTO			
3a	Normativa Norme Tecniche per le Costruzioni NTC2018	approccio	2
3b	Dati geotecnici terreno spingente		
	angolo di attrito interno	gradi	φ 35
	peso specifico	daN/m ³	γ 1900
	angolo di attrito terra-muro	gradi	δ 23
	angolo di inclinazione piano di campagna	gradi	ε 0
	coesione	daN/m ²	c 0
	regime di spinta		Ka attiva
3c	Carichi agenti		
	sovraccarico variabile stradale / ferroviario	daN/m ²	q _a 2000
	sovraccarico permanente	daN/m ²	q _p 0
	forza orizzontale in testa variabile (positiva se tende lato monte)	daN/elemento	f _v 1538
	forza orizzontale in testa eccezionale (positiva se tende lato monte)	daN/elemento	f _e 3258
	sovraccarico permanente sulla fondazione a monte	daN/m ²	q1 0
	momento in testa variabile (positivo se tende lato monte)	daNm/elemento	mom _v 3844
	momento in testa eccezionale (positivo se tende lato monte)	daNm/elemento	mom _e 3258
	forza verticale in testa (positiva se di compressione)	daN/elemento	N 0
	braccio di N rispetto al paramento verticale (positivo verso le nervature)	m	braccio 0
3d	Dati sismici		
	stato limite di salvaguardia della vita		SLV
	classe d'uso	III	C _U 1.5
	vita nominale	anni	V _N 50
	periodo di riferimento	anni	V _R 75
	tempo di ritorno	anni	T _R 712
	accelerazione orizzontale massima su sito rigido	g	a _g 0.070
	categoria sottosuolo		C
	categoria topografica		T1
	fattore di amplificazione stratigrafica		S _S 1.50
	fattore di amplificazione topografica		S _T 1.00
	coefficiente di riduzione dell'accelerazione		β_m 0.38
	coefficiente di riduzione dell'accelerazione per verifiche a ribaltamento		β_m 0.57
3e	Morfologia del muro		
	tipologia di muro		L
	altezza del muro	m	H 4.00
	altezza del terreno	m	h ₁ 4.00
	distanza tra il punto di ribaltamento e il baricentro del muro	m	x _G 0.14
	distanza tra il baricentro del muro e la soletta	m	x _{Gm} 0.14
	peso elemento prefabbricato	daN	P 3650
	angolo di inclinazione del pannello rispetto l'orizzontale	gradi	β 90
	larghezza elemento prefabbricato	m	b ₁ 2.50
	dimensione appoggio muro	m	appoggio 0.90
	altezza del tratto a sezione costante in sommità	m	tratto 0.32
	pendenza nervature	m	pendenza 20%
	larghezza nervature	m	s 0.30
	spessore soletta	m	sol 0.12
3f	Morfologia della fondazione		
	spessore massimo soletta di fondazione	m	h ₂ 0.40
	spessore minimo soletta di fondazione lato monte	m	h ₃ 0.40
	spessore minimo soletta di fondazione lato valle	m	h ₄ 0.40
	larghezza fondazione	m	l 2.50
	dimensione sbalzo anteriore	m	sbalzo 0.00
	larghezza suola fondazione a monte	m	l ₁ 2.38
	larghezza suola fuori nervatura	m	f _o 1.68
	larghezza sottofondazione	m	l _f 2.50
	altezza sottofondazione	m	h _f 0.30
	sbalzo a valle sottofondazione	m	sb _f 0.50
3g	Dati geotecnici terreno di fondazione		
	angolo di attrito interno	gradi	φ_f 28
	peso specifico	daN/m ³	γ_f 1900
	peso specifico terreno immerso	daN/m ³	γ'_f 900
	coesione	daN/m ²	c 0
	ricoprimento fondazione a valle	m	h _r 0.30
	profondità falda dal piano della fondazione	m	h _w -
	modulo elastico E	MPa	E 24.00

4 COEFFICIENTI PARZIALI E COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE
4a [Tabella 6.2.I] Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Coeff.	Effetto	EQU	A1	A2	URTO	SISMA
Permanenti	γ_{G1}	Favorevole	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.1	1.3	1.0	1.0	1.0
Permanenti non strutturali	γ_{G2}	Favorevole	0.8	0.8	0.8	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.5	1.5	1.3	1.0	1.0
Variabili	γ_{Q1}	Favorevole	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.5	1.5	1.3	1.0	1.0

4b [Tabella 6.2.II] Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Coeff.	M1	M2	SISMA
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	γ_{φ}	1.00	1.25	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_y	1.00	1.00	1.00

4c [Tabella 6.5.I] Coefficienti parziali per le verifiche agli stati limite ultimi

Verifica	Coeff.	R3
Capacità portante della fondazione	γ_R	1.40
Scorrimento	γ_R	1.10
Ribaltamento	γ_R	1.15
Resistenza del terreno a valle	γ_R	1.40

4d [Tabella 5.1.VI] Valori dei coefficienti di combinazione per ponti stradali e pedonali

Azione variabile	ψ_{ij}	ψ_{lj}	ψ_{2j}
Traffico	0.75	0.75	0.30
Vento	0.60	0.20	0.00

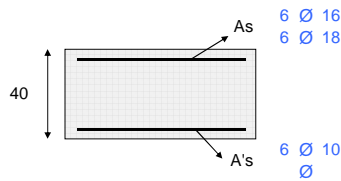
5 RISULTANTI DELLE AZIONI ORIZZONTALI AGENTI SUL MURO

A1+M1	[daN]	EQU+M2	[daN]	QUASI PERMANENTE	[daN]
spinta terreno	11086	spinta terreno	12104	spinta terreno	8528
spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0
spinta carichi accidentali	6733	spinta carichi accidentali	8687	spinta carichi accidentali	1347
vento	0	vento	0	vento	0
urto	0	urto	0	urto	0
↑ SISMA+M1					
spinta terreno	9160				
spinta carichi permanenti	0				
spinta carichi accidentali	1446				
vento	0				
urto	0				
↓ SISMA+M1					
spinta terreno	9499				
spinta carichi permanenti	0				
spinta carichi accidentali	1500				
vento	0				
urto	0				
RARA					
spinta terreno	8528	FREQUENTE	8528	QUASI PERMANENTE	8528
spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0
spinta carichi accidentali	4488	spinta carichi accidentali	3366	spinta carichi accidentali	1347
vento	0	vento	0	vento	0
urto	0	urto	0	urto	0

6 VERIFICHE DI STABILITA' LOCALE

6a	Verifica a ribaltamento		EQU+M2	URTO+M2		SISMA+M1
	momento stabilizzante	daNm/elem.	63410	70456		75250
	momento ribaltante	daNm/elem.	46198	34437		22044
	fattore di sicurezza		1.37	2.05	> 1.15	3.41
6b	Verifica a traslazione		A1+M1	URTO+M1		SISMA+M1
	coefficiente di attrito		0.53	0.53		0.53
	risultante forze verticali	daN/elem.	52840	52840		52756
	risultante forze di scorrimento	daN/elem.	20125	13133		12568
	fattore di sicurezza		1.40	2.14	> 1.10	2.23
6c	Verifica a capacità portante		A1+M1	URTO+M1		SISMA+M1
	carico limite	daN/cm ²	1.68	2.85		2.52
	fattore di capacità portante N _c		25.80	25.80		25.80
	fattore di capacità portante N _q		14.72	14.72		14.72
	fattore di capacità portante N _y		16.72	16.72		16.72
	fattore di profondità d _c		1.11	1.10		1.10
	fattore di profondità d _q		1.09	1.07		1.08
	fattore di profondità d _y		1.00	1.00		1.00
	fattore di inclinazione del carico i _c		0.38	0.56		0.55
	fattore di inclinazione del carico i _q		0.42	0.59		0.58
	fattore di inclinazione del carico i _y		0.27	0.45		0.44
	fattore di sicurezza		1.59	3.40	> 1.40	2.93

7 VERIFICHE FONDAZIONE



FONDAZIONE DI MONTE

SLU statico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
168	40	27.33	4.71	36489	32799	1.11
84	40	12.06	4.71	16505	8989	1.84

SLU urto

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
168	40	27.33	4.71	36489	17364	2.10
84	40	12.06	4.71	16505	6170	2.67

SLU sismico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
168	40	27.33	4.71	36489	15078	2.42
84	40	12.06	4.71	16505	6820	2.42

SLE combinazione rara

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	σ _c	σ _{c lim}	σ _s	σ _{s lim}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]
168	40	27.33	4.71	11816	32	149	1350	3600
84	40	12.06	4.71	4483	17	149	1128	3600

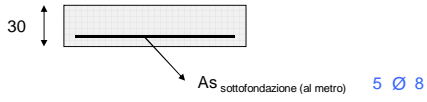
SLE combinazione frequente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd<0,4
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]
168	40	27.33	4.71	7270	1905	719	0.0002	406	0.10
84	40	12.06	4.71	2858	1803	821	0.0002	767	0.16

SLE combinazione quasi permanente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd<0,3	σ _c <
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]	[daN/cm ²]
168	40	27.33	4.71	4406	1905	503	0.0001	408	0.06	12
84	40	12.06	4.71	1802	1803	453	0.0001	767	0.10	7

8 VERIFICHE SOTTOFONDAZIONE



SLU statico

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
50	30	100	2.51	2174	1525	1.42

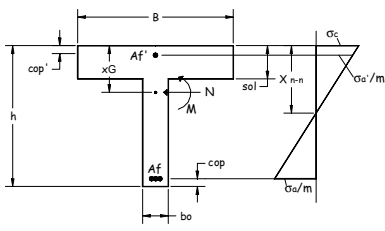
SLU urto

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
50	30	100	2.51	2174	1024	2.12

SLU sismico

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
50	30	100	2.51	2174	1168	1.86

9 VERIFICHE NERVATURE PREFABBRICATO



A _i	4 Ø 12		
A _{f1}	4 Ø 16		
A _{f2}	4 Ø 18	L ₂	2.90 m
A _{f3}	4 Ø 12	L ₃	1.43 m
A _{f4}	0 Ø 0	L ₄	0.00 m
A _{f5}	0 Ø 0	L ₅	0.00 m
staffe	Ø 8	passo	30 cm
ferri piegati	0 Ø 0		

SLU statico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
16	32	8.04	4.52	5129	166	8636	1.68	1.87	2600	12004	33430
33	32	8.04	4.52	5581	332	8648	1.55	1.86	2931	11893	33430
49	32	8.04	4.52	6090	498	8660	1.42	1.84	3299	11782	33430
65	32	8.04	4.52	6662	663	8672	1.30	1.82	3704	11670	33430
82	32	8.04	4.52	7304	829	8683	1.19	1.80	4147	11559	33430
98	32	8.04	4.52	8021	995	8695	1.08	1.79	4626	11447	33430
115	33	10.18	4.52	8820	1161	11239	1.27	1.77	5143	11718	34557
131	36	10.18	4.52	9706	1327	12531	1.29	1.75	5696	12948	38563
147	39	10.18	4.52	10685	1493	13829	1.29	1.73	6287	14152	42570
164	43	10.18	4.52	11765	1659	15133	1.29	1.72	6914	15328	46577
180	46	10.18	4.52	12950	1825	16443	1.27	1.70	7579	16478	50584
196	49	10.18	4.52	14247	1990	17758	1.25	1.68	8281	17602	54590
213	53	10.18	4.52	15661	2156	19078	1.22	1.66	9020	18698	58597
229	56	14.70	4.52	17200	2322	29143	1.69	1.65	9796	19768	62604
245	59	14.70	4.52	18869	2488	31046	1.65	1.63	10609	20811	66610
262	62	14.70	4.52	20673	2654	32953	1.59	1.61	11460	21828	70617
278	66	14.70	4.52	22620	2820	34866	1.54	1.59	12347	22818	74624
294	69	14.70	4.52	24715	2986	36784	1.49	1.58	13272	23781	78631
311	72	14.70	4.52	26965	3152	38706	1.44	1.56	14233	24717	82637
327	75	14.70	4.52	29375	3317	40633	1.38	1.54	15232	25627	86644
344	79	14.70	4.52	31951	3483	42565	1.33	1.53	16267	26510	90651
360	82	14.70	4.52	34699	3649	44502	1.28	1.51	17340	27366	94657

SLU urto

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
16	32	8.04	4.52	3796	166	8636	2.27	1.98	3327	12679	33430
33	32	8.04	4.52	4348	332	8648	1.99	1.97	3425	12636	33430
49	32	8.04	4.52	4919	498	8660	1.76	1.96	3552	12593	33430
65	32	8.04	4.52	5512	663	8672	1.57	1.96	3707	12550	33430
82	32	8.04	4.52	6133	829	8683	1.42	1.95	3890	12508	33430
98	32	8.04	4.52	6786	995	8695	1.28	1.94	4102	12465	33430
115	33	10.18	4.52	7477	1161	11239	1.50	1.94	4343	12840	34557
131	36	10.18	4.52	8209	1327	12531	1.53	1.93	4612	14280	38563
147	39	10.18	4.52	8987	1493	13829	1.54	1.92	4909	15709	42570
164	43	10.18	4.52	9817	1659	15133	1.54	1.92	5235	17128	46577
180	46	10.18	4.52	10702	1825	16443	1.54	1.91	5590	18536	50584
196	49	10.18	4.52	11647	1990	17758	1.52	1.90	5973	19935	54590
213	53	10.18	4.52	12658	2156	19078	1.51	1.90	6385	21323	58597
229	56	14.70	4.52	13738	2322	29143	2.12	1.89	6825	22700	62604
245	59	14.70	4.52	14892	2488	31046	2.08	1.88	7294	24068	66610
262	62	14.70	4.52	16126	2654	32953	2.04	1.88	7791	25425	70617
278	66	14.70	4.52	17443	2820	34866	2.00	1.87	8317	26772	74624
294	69	14.70	4.52	18849	2986	36784	1.95	1.86	8871	28109	78631
311	72	14.70	4.52	20347	3152	38706	1.90	1.86	9454	29435	82637
327	75	14.70	4.52	21944	3317	40633	1.85	1.85	10066	30751	86644
344	79	14.70	4.52	23643	3483	42565	1.80	1.84	10706	32057	90651
360	82	14.70	4.52	25448	3649	44502	1.75	1.84	11374	33353	94657

SLU sismico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
16	32	8.04	4.52	12	166	8636	748.05	0.86	2446	5541	33430
33	32	8.04	4.52	50	332	8648	173.96	1.93	2617	12372	33430
49	32	8.04	4.52	120	498	8660	72.29	1.92	2821	12275	33430
65	32	8.04	4.52	227	663	8672	38.18	1.90	3057	12178	33430
82	32	8.04	4.52	377	829	8683	23.04	1.88	3326	12081	33430
98	32	8.04	4.52	575	995	8695	15.13	1.87	3626	11984	33430
115	33	10.18	4.52	825	1161	11239	13.62	1.85	3959	12288	34557
131	36	10.18	4.52	1134	1327	12531	11.05	1.84	4325	13601	38563
147	39	10.18	4.52	1507	1493	13829	9.17	1.82	4722	14890	42570
164	43	10.18	4.52	1949	1659	15133	7.76	1.81	5152	16157	46577
180	46	10.18	4.52	2465	1825	16443	6.67	1.79	5614	17400	50584
196	49	10.18	4.52	3061	1990	17758	5.80	1.78	6108	18620	54590
213	53	10.18	4.52	3742	2156	19078	5.10	1.76	6635	19817	58597
229	56	14.70	4.52	4512	2322	29143	6.46	1.75	7193	20990	62604
245	59	14.70	4.52	5379	2488	31046	5.77	1.73	7785	22141	66610
262	62	14.70	4.52	6346	2654	32953	5.19	1.72	8408	23268	70617
278	66	14.70	4.52	7419	2820	34866	4.70	1.70	9063	24371	74624
294	69	14.70	4.52	8604	2986	36784	4.28	1.69	9751	25452	78631
311	72	14.70	4.52	9905	3152	38706	3.91	1.67	10471	26509	82637
327	75	14.70	4.52	11328	3317	40633	3.59	1.66	11224	27544	86644
344	79	14.70	4.52	12878	3483	42565	3.31	1.64	12009	28554	90651
360	82	14.70	4.52	14562	3649	44502	3.06	1.63	12825	29542	94657

SLE combinazione rara

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	σ _c < 224.1	σ _s < 3600
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]
16	32	8.04	4.52	1934	13	919
33	32	8.04	4.52	2173	14	1023
49	32	8.04	4.52	2452	16	1146
65	32	8.04	4.52	2774	18	1290
82	32	8.04	4.52	3146	21	1457
98	32	8.04	4.52	3570	24	1651
115	33	10.18	4.52	4053	23	1439
131	36	10.18	4.52	4598	22	1452
147	39	10.18	4.52	5211	21	1481
164	43	10.18	4.52	5896	21	1523
180	46	10.18	4.52	6657	21	1576
196	49	10.18	4.52	7500	21	1638
213	53	10.18	4.52	8429	21	1709
229	56	14.70	4.52	9449	18	1251
245	59	14.70	4.52	10564	18	1311
262	62	14.70	4.52	11779	18	1376
278	66	14.70	4.52	13099	19	1445
294	69	14.70	4.52	14528	19	1518
311	72	14.70	4.52	16071	20	1596
327	75	14.70	4.52	17733	20	1678
344	79	14.70	4.52	19518	21	1764
360	82	14.70	4.52	21432	21	1853

SLE combinazione frequente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd < 0,30
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]
16	32	8.04	4.52	370	461	167	0.0000	133	0.01
33	32	8.04	4.52	459	461	199	0.0001	133	0.01
49	32	8.04	4.52	581	461	247	0.0001	133	0.01
65	32	8.04	4.52	739	461	312	0.0001	133	0.01
82	32	8.04	4.52	938	461	397	0.0001	133	0.02
98	32	8.04	4.52	1183	461	504	0.0002	133	0.03
115	33	10.18	4.52	1478	541	488	0.0002	132	0.02
131	36	10.18	4.52	1829	630	538	0.0002	132	0.03
147	39	10.18	4.52	2240	726	595	0.0002	132	0.03
164	43	10.18	4.52	2715	828	657	0.0003	132	0.04
180	46	10.18	4.52	3259	935	726	0.0003	133	0.04
196	49	10.18	4.52	3877	1048	800	0.0003	133	0.04
213	53	10.18	4.52	4574	1166	880	0.0004	133	0.05
229	56	14.70	4.52	5354	1528	676	0.0003	132	0.04
245	59	14.70	4.52	6222	1672	739	0.0003	132	0.04
262	62	14.70	4.52	7182	1822	805	0.0003	132	0.04
278	66	14.70	4.52	8240	1976	875	0.0004	132	0.05
294	69	14.70	4.52	9399	2135	948	0.0004	132	0.05
311	72	14.70	4.52	10665	2299	1025	0.0004	132	0.06
327	75	14.70	4.52	12042	2467	1105	0.0005	132	0.06
344	79	14.70	4.52	13535	2640	1188	0.0005	132	0.07
360	82	14.70	4.52	15149	2818	1275	0.0006	132	0.07

SLE combinazione quasi permanente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd < 0,20	σ _c < 168
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]	[daN/cm ²]
16	32	8.04	4.52	5	461	0	0.0000	130	0.00	0
33	32	8.04	4.52	24	461	0	0.0000	130	0.00	0
49	32	8.04	4.52	62	461	4	0.0000	131	0.00	0
65	32	8.04	4.52	122	461	19	0.0000	132	0.00	1
82	32	8.04	4.52	210	461	49	0.0000	132	0.00	1
98	32	8.04	4.52	330	461	96	0.0000	132	0.00	2
115	33	10.18	4.52	488	541	123	0.0000	131	0.00	3
131	36	10.18	4.52	687	630	162	0.0000	132	0.01	3
147	39	10.18	4.52	932	726	205	0.0001	132	0.01	4
164	43	10.18	4.52	1228	828	254	0.0001	132	0.01	4
180	46	10.18	4.52	1581	935	307	0.0001	133	0.01	5
196	49	10.18	4.52	1993	1048	365	0.0001	133	0.02	5
213	53	10.18	4.52	2471	1166	428	0.0002	133	0.02	6
229	56	14.70	4.52	3018	1528	348	0.0001	132	0.02	6
245	59	14.70	4.52	3639	1672	398	0.0001	132	0.02	6
262	62	14.70	4.52	4340	1822	452	0.0002	132	0.02	7
278	66	14.70	4.52	5124	1976	509	0.0002	132	0.03	7
294	69	14.70	4.52	5997	2135	570	0.0002	132	0.03	8
311	72	14.70	4.52	6962	2299	633	0.0003	132	0.03	9
327	75	14.70	4.52	8026	2467	700	0.0003	132	0.04	9
344	79	14.70	4.52	9191	2640	771	0.0003	132	0.04	10
360	82	14.70	4.52	10464	2818	844	0.0004	132	0.05	10

10 VERIFICHE SOLETTA PREFABBRICATO

diametro reti $\varnothing 6$
 maglia rete 1 20 cm
 maglia rete 2 0 cm
 lunghezza rete 2 0 cm

d [cm]	A_s [cm ²]	M_{rd} [daNm]	SLU statico		SLU sismico	
			M_{sd} [daNm]	M_{rd} / M_{sd} > 1,00	M_{sd} [daNm]	M_{rd} / M_{sd} > 1,00
16	0.23	79	7	10.78	3	22.74
33	0.23	79	17	4.79	9	9.23
49	0.23	79	18	4.30	10	7.77
65	0.23	79	20	3.91	12	6.71
82	0.23	79	22	3.58	13	5.90
98	0.23	79	24	3.31	15	5.27
115	0.23	79	26	3.07	17	4.76
131	0.23	79	28	2.86	18	4.34
147	0.23	79	30	2.68	20	3.99
164	0.23	79	31	2.52	21	3.69
180	0.23	79	33	2.38	23	3.43
196	0.23	79	35	2.26	25	3.21
213	0.23	79	37	2.14	26	3.01
229	0.23	79	39	2.04	28	2.84
245	0.23	79	41	1.95	30	2.68
262	0.23	79	43	1.86	31	2.54
278	0.23	79	44	1.79	33	2.42
294	0.23	79	46	1.71	34	2.30
311	0.23	79	48	1.65	36	2.20
327	0.23	79	50	1.59	38	2.11
344	0.23	79	52	1.53	39	2.02
360	0.23	79	54	1.48	41	1.94

SLE combinazione rara

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	σ_c [daN/cm ²]	$\sigma_{c \text{ lim}}$ [daN/cm ²]	σ_s [daN/cm ²]	$\sigma_{s \text{ lim}}$ [daN/cm ²]
360	12	0.23	40	31	224	1979	3600

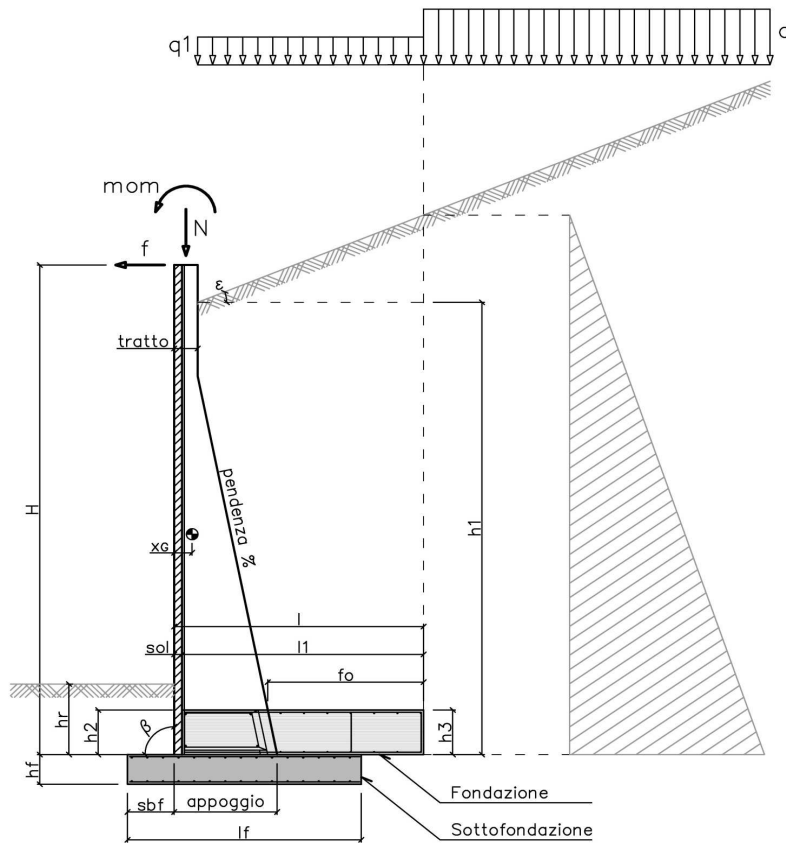
SLE combinazione frequente

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	M_{cr} [daNm]	σ_s [daN/cm ²]	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	wd < 0,30 [mm]
360	12	0.23	38	14	1865	0.0008	133	0.11

SLE combinazione quasi permanente

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	M_{cr} [daNm]	σ_s [daN/cm ²]	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	wd < 0,20 [mm]	σ_c [daN/cm ²]	$\sigma_{c \text{ lim}}$ [daN/cm ²]
360	12	0.23	33	14	1660	0.0007	133	0.10	26	168

1 SCHEMATIZZAZIONE DEL MURO



2 MATERIALI

2a **Calcestruzzo prefabbricato per pannelli**

classe di resistenza			C35/45
resistenza caratteristica cubica	MPa	R_{ck}	45.00
resistenza caratteristica cilindrica	MPa	f_{ck}	37.35
resistenza di calcolo a compressione	MPa	f_{cd}	22.68
resistenza di calcolo a trazione	MPa	f_{ctd}	1.68
resistenza media a trazione semplice	MPa	f_{ctm}	3.35
modulo elastico	MPa	E_{cm}	34625
condizioni ambientali			AGGRESSIVE
ricoprimento dell'armatura	cm	c	3

2b **Calcestruzzo in opera per fondazioni**

classe di resistenza			C25/30
resistenza caratteristica cubica	MPa	R_{ck}	30.00
resistenza caratteristica cilindrica	MPa	f_{ck}	24.90
resistenza di calcolo a compressione	MPa	f_{cd}	14.11
resistenza di calcolo a trazione	MPa	f_{ctd}	1.19
resistenza media a trazione semplice	MPa	f_{ctm}	2.56
modulo elastico	MPa	E_{cm}	31447
condizioni ambientali			ORDINARIE
ricoprimento dell'armatura	cm	c	4

2c **Acciaio**

tipo			B450C
resistenza caratteristica di rottura	MPa	f_{tk}	540
resistenza caratteristica di snervamento	MPa	f_{yk}	450
resistenza di calcolo	MPa	f_{yd}	391
modulo elastico	MPa	E_s	210000

3 DATI DI PROGETTO			
3a	Normativa Norme Tecniche per le Costruzioni NTC2018	approccio	2
3b	Dati geotecnici terreno spingente		
	angolo di attrito interno	gradi	φ 35
	peso specifico	daN/m ³	γ 1900
	angolo di attrito terra-muro	gradi	δ 23
	angolo di inclinazione piano di campagna	gradi	ε 0
	coesione	daN/m ²	c 0
	regime di spinta		Ka attiva
3c	Carichi agenti		
	sovraccarico variabile stradale / ferroviario	daN/m ²	q _a 2000
	sovraccarico permanente	daN/m ²	q _p 0
	forza orizzontale in testa variabile (positiva se tende lato monte)	daN/elemento	f _v 768.75
	forza orizzontale in testa eccezionale (positiva se tende lato monte)	daN/elemento	f _e 3258
	sovraccarico permanente sulla fondazione a monte	daN/m ²	q1 0
	momento in testa variabile (positivo se tende lato monte)	daNm/elemento	mom _v 1922
	momento in testa eccezionale (positivo se tende lato monte)	daNm/elemento	mom _e 3258
	forza verticale in testa (positiva se di compressione)	daN/elemento	N 0
	braccio di N rispetto al paramento verticale (positivo verso le nervature)	m	braccio 0
3d	Dati sismici		
	stato limite di salvaguardia della vita		SLV
	classe d'uso	III	C _U 1.5
	vita nominale	anni	V _N 50
	periodo di riferimento	anni	V _R 75
	tempo di ritorno	anni	T _R 712
	accelerazione orizzontale massima su sito rigido	g	a _g 0.070
	categoria sottosuolo		C
	categoria topografica		T1
	fattore di amplificazione stratigrafica		S _S 1.50
	fattore di amplificazione topografica		S _T 1.00
	coefficiente di riduzione dell'accelerazione		β_m 0.38
	coefficiente di riduzione dell'accelerazione per verifiche a ribaltamento		β_m 0.57
3e	Morfologia del muro		
	tipologia di muro		L
	altezza del muro	m	H 4.50
	altezza del terreno	m	h ₁ 4.50
	distanza tra il punto di ribaltamento e il baricentro del muro	m	x _G 0.16
	distanza tra il baricentro del muro e la soletta	m	x _{Gm} 0.16
	peso elemento prefabbricato	daN	P 4250
	angolo di inclinazione del pannello rispetto l'orizzontale	gradi	β 90
	larghezza elemento prefabbricato	m	b ₁ 2.50
	dimensione appoggio muro	m	appoggio 1.01
	altezza del tratto a sezione costante in sommità	m	tratto 0.32
	pendenza nervature	m	pendenza 20%
	larghezza nervature	m	s 0.30
	spessore soletta	m	sol 0.12
3f	Morfologia della fondazione		
	spessore massimo soletta di fondazione	m	h ₂ 0.45
	spessore minimo soletta di fondazione lato monte	m	h ₃ 0.45
	spessore minimo soletta di fondazione lato valle	m	h ₄ 0.45
	larghezza fondazione	m	l 2.70
	dimensione sbalzo anteriore	m	sbalzo 0.00
	larghezza suola fondazione a monte	m	l ₁ 2.58
	larghezza suola fuori nervatura	m	f _o 1.78
	larghezza sottofondazione	m	l _f 3.00
	altezza sottofondazione	m	h _f 0.40
	sbalzo a valle sottofondazione	m	sb _f 0.50
3g	Dati geotecnici terreno di fondazione		
	angolo di attrito interno	gradi	φ_f 28
	peso specifico	daN/m ³	γ_f 1900
	peso specifico terreno immerso	daN/m ³	γ'_f 900
	coesione	daN/m ²	c 0
	ricoprimento fondazione a valle	m	h _r 0.30
	profondità falda dal piano della fondazione	m	h _w -
	modulo elastico E	MPa	E 24.00

4 COEFFICIENTI PARZIALI E COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE
4a [Tabella 6.2.I] Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Coeff.	Effetto	EQU	A1	A2	URTO	SISMA
Permanenti	γ_{G1}	Favorevole	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.1	1.3	1.0	1.0	1.0
Permanenti non strutturali	γ_{G2}	Favorevole	0.8	0.8	0.8	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.5	1.5	1.3	1.0	1.0
Variabili	γ_{Q1}	Favorevole	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.5	1.5	1.3	1.0	1.0

4b [Tabella 6.2.II] Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Coeff.	M1	M2	SISMA
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	γ_{φ}	1.00	1.25	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_y	1.00	1.00	1.00

4c [Tabella 6.5.I] Coefficienti parziali per le verifiche agli stati limite ultimi

Verifica	Coeff.	R3
Capacità portante della fondazione	γ_R	1.40
Scorrimento	γ_R	1.10
Ribaltamento	γ_R	1.15
Resistenza del terreno a valle	γ_R	1.40

4d [Tabella 5.1.VI] Valori dei coefficienti di combinazione per ponti stradali e pedonali

Azione variabile	ψ_{ij}	ψ_{lj}	ψ_{2j}
Traffico	0.75	0.75	0.30
Vento	0.60	0.20	0.00

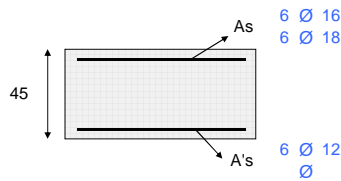
5 RISULTANTI DELLE AZIONI ORIZZONTALI AGENTI SUL MURO

A1+M1	[daN]	EQU+M2	[daN]	QUASI PERMANENTE	[daN]
spinta terreno	14031	spinta terreno	15320	spinta terreno	10793
spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0
spinta carichi accidentali	7574	spinta carichi accidentali	9773	spinta carichi accidentali	1515
vento	0	vento	0	vento	0
urto	0	urto	0	urto	0
↑ SISMA+M1	[daN]				
spinta terreno	11593				
spinta carichi permanenti	0				
spinta carichi accidentali	1627				
vento	0				
urto	0				
↓ SISMA+M1	[daN]				
spinta terreno	12022				
spinta carichi permanenti	0				
spinta carichi accidentali	1687				
vento	0				
urto	0				
RARA	[daN]	FREQUENTE	[daN]	QUASI PERMANENTE	[daN]
spinta terreno	10793	spinta terreno	10793	spinta terreno	10793
spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0
spinta carichi accidentali	5049	spinta carichi accidentali	3787	spinta carichi accidentali	1515
vento	0	vento	0	vento	0
urto	0	urto	0	urto	0

6 VERIFICHE DI STABILITA' LOCALE

6a	Verifica a ribaltamento		EQU+M2	URTO+M2		SISMA+M1	
	momento stabilizzante	daNm/elem.	83637	92930		99123	
	momento ribaltante	daNm/elem.	51888	43207		30567	
	fattore di sicurezza		1.61	2.15	> 1.15	3.24	> 1.00
6b	Verifica a traslazione		A1+M1	URTO+M1		SISMA+M1	
	coefficiente di attrito		0.53	0.53		0.53	
	risultante forze verticali	daN/elem.	64285	64285		64143	
	risultante forze di scorrimento	daN/elem.	22759	15566		15599	
	fattore di sicurezza		1.50	2.20	> 1.10	2.19	> 1.00
6c	Verifica a capacità portante		A1+M1	URTO+M1		SISMA+M1	
	carico limite	daN/cm ²	2.26	3.38		3.32	
	fattore di capacità portante N _c		25.80	25.80		25.80	
	fattore di capacità portante N _q		14.72	14.72		14.72	
	fattore di capacità portante N _y		16.72	16.72		16.72	
	fattore di profondità d _c		1.11	1.10		1.09	
	fattore di profondità d _q		1.08	1.08		1.07	
	fattore di profondità d _y		1.00	1.00		1.00	
	fattore di inclinazione del carico i _c		0.43	0.58		0.58	
	fattore di inclinazione del carico i _q		0.47	0.61		0.60	
	fattore di inclinazione del carico i _y		0.32	0.48		0.47	
	fattore di sicurezza		2.11	3.55	> 1.40	3.80	> 1.20

7 VERIFICHE FONDAZIONE



FONDAZIONE DI MONTE

SLU statico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
178	45	27.33	6.79	41731	36289	1.15
89	45	12.06	6.79	18827	11111	1.69

SLU urto

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
178	45	27.33	6.79	41731	20405	2.05
89	45	12.06	6.79	18827	7322	2.57

SLU sismico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
178	45	27.33	6.79	41731	20537	2.03
89	45	12.06	6.79	18827	9161	2.06

SLE combinazione rara

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	σ _c	σ _{c lim}	σ _s	σ _{s lim}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]
178	45	27.33	6.79	12255	27	149	1219	3600
89	45	12.06	6.79	4663	14	149	1023	3600

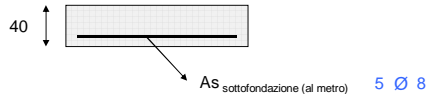
SLE combinazione frequente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd<0,4
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]
178	45	27.33	6.79	9126	2403	777	0.0003	444	0.11
89	45	12.06	6.79	3543	2281	899	0.0002	812	0.18

SLE combinazione quasi permanente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd<0,3	σ _c <
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]	[daN/cm ²]
178	45	27.33	6.79	6313	2403	628	0.0002	446	0.08	14
89	45	12.06	6.79	2508	2281	550	0.0002	812	0.13	8

8 VERIFICHE SOTTOFONDAZIONE



SLU statico

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
50	40	100	2.51	3106	1607	1.93

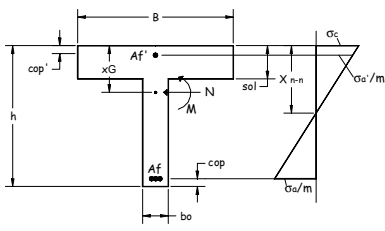
SLU urto

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
50	40	100	2.51	3106	1352	2.30

SLU sismico

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
50	40	100	2.51	3106	1089	2.85

9 VERIFICHE NERVATURE PREFABBRICATO



A _i	4 Ø 12		
A _{f1}	4 Ø 16		
A _{f2}	4 Ø 16	L ₂	3.45 m
A _{f3}	4 Ø 12	L ₃	1.79 m
A _{f4}	0 Ø 0	L ₄	0.00 m
A _{f5}	0 Ø 0	L ₅	0.00 m
staffe	Ø 8	passo	30 cm
ferri piegati	0 Ø 0		

SLU statico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
18	32	8.04	4.52	2606	193	8633	3.31	1.87	1486	12041	33553
37	32	8.04	4.52	2914	386	8647	2.97	1.85	1867	11916	33553
55	32	8.04	4.52	3296	580	8661	2.63	1.83	2294	11790	33553
74	32	8.04	4.52	3762	773	8674	2.31	1.81	2768	11664	33553
92	32	8.04	4.52	4319	966	8688	2.01	1.79	3290	11538	33553
110	33	8.04	4.52	4976	1159	9036	1.82	1.77	3858	11865	34885
129	37	8.04	4.52	5742	1352	10187	1.77	1.75	4473	13251	39394
147	40	8.04	4.52	6626	1546	11345	1.71	1.73	5135	14603	43902
166	44	8.04	4.52	7636	1739	12511	1.64	1.72	5844	15921	48411
184	48	8.04	4.52	8780	1932	13684	1.56	1.70	6600	17206	52920
203	51	8.04	4.52	10069	2125	14864	1.48	1.68	7403	18456	57429
221	55	8.04	4.52	11509	2318	16050	1.39	1.66	8253	19673	61938
239	59	12.57	4.52	13110	2511	26542	2.02	1.64	9150	20856	66446
258	63	12.57	4.52	14881	2705	28386	1.91	1.62	10094	22005	70955
276	66	12.57	4.52	16830	2898	30236	1.80	1.60	11085	23120	75464
295	70	12.57	4.52	18966	3091	32093	1.69	1.58	12123	24202	79973
313	74	12.57	4.52	21296	3284	33955	1.59	1.56	13208	25250	84481
331	77	12.57	4.52	23832	3477	35825	1.50	1.54	14340	26263	88990
350	81	12.57	4.52	26579	3671	37700	1.42	1.52	15518	27243	93499
368	85	12.57	4.52	29548	3864	39582	1.34	1.50	16744	28190	98008
387	88	12.57	4.52	32747	4057	41470	1.27	1.48	18017	29102	102517
405	92	12.57	4.52	36181	4250	43364	1.20	1.46	19335	29981	107025

SLU urto

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
18	32	8.04	4.52	3865	193	8633	2.23	1.98	3338	12720	33553
37	32	8.04	4.52	4489	386	8647	1.93	1.97	3454	12672	33553
55	32	8.04	4.52	5139	580	8661	1.69	1.96	3607	12623	33553
74	32	8.04	4.52	5819	773	8674	1.49	1.95	3795	12575	33553
92	32	8.04	4.52	6538	966	8688	1.33	1.95	4019	12526	33553
110	33	8.04	4.52	7302	1159	9036	1.24	1.94	4280	12973	34885
129	37	8.04	4.52	8116	1352	10187	1.26	1.93	4577	14593	39394
147	40	8.04	4.52	8989	1546	11345	1.26	1.92	4910	16200	43902
166	44	8.04	4.52	9926	1739	12511	1.26	1.92	5279	17794	48411
184	48	8.04	4.52	10935	1932	13684	1.25	1.91	5684	19375	52920
203	51	8.04	4.52	12022	2125	14864	1.24	1.90	6126	20943	57429
221	55	8.04	4.52	13193	2318	16050	1.22	1.89	6603	22498	61938
239	59	12.57	4.52	14455	2511	26542	1.84	1.89	7117	24040	66446
258	63	12.57	4.52	15815	2705	28386	1.79	1.88	7666	25569	70955
276	66	12.57	4.52	17280	2898	30236	1.75	1.87	8252	27085	75464
295	70	12.57	4.52	18856	3091	32093	1.70	1.86	8874	28588	79973
313	74	12.57	4.52	20550	3284	33955	1.65	1.86	9532	30078	84481
331	77	12.57	4.52	22368	3477	35825	1.60	1.85	10227	31555	88990
350	81	12.57	4.52	24317	3671	37700	1.55	1.84	10957	33019	93499
368	85	12.57	4.52	26404	3864	39582	1.50	1.83	11723	34469	98008
387	88	12.57	4.52	28636	4057	41470	1.45	1.83	12526	35907	102517
405	92	12.57	4.52	31016	4250	43364	1.40	1.82	13364	37332	107025

SLU sismico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
18	32	8.04	4.52	15	193	8633	561.99	1.46	1318	9403	33553
37	32	8.04	4.52	66	386	8647	130.08	1.92	1524	12383	33553
55	32	8.04	4.52	161	580	8661	53.84	1.91	1770	12274	33553
74	32	8.04	4.52	306	773	8674	28.34	1.89	2058	12164	33553
92	32	8.04	4.52	510	966	8688	17.05	1.87	2386	12055	33553
110	33	8.04	4.52	779	1159	9036	11.60	1.86	2755	12420	34885
129	37	8.04	4.52	1122	1352	10187	9.08	1.84	3165	13897	39394
147	40	8.04	4.52	1546	1546	11345	7.34	1.82	3616	15345	43902
166	44	8.04	4.52	2058	1739	12511	6.08	1.81	4107	16763	48411
184	48	8.04	4.52	2667	1932	13684	5.13	1.79	4639	18152	52920
203	51	8.04	4.52	3379	2125	14864	4.40	1.77	5212	19511	57429
221	55	8.04	4.52	4202	2318	16050	3.82	1.75	5826	20841	61938
239	59	12.57	4.52	5144	2511	26542	5.16	1.74	6481	22142	66446
258	63	12.57	4.52	6212	2705	28386	4.57	1.72	7176	23413	70955
276	66	12.57	4.52	7414	2898	30236	4.08	1.70	7913	24655	75464
295	70	12.57	4.52	8757	3091	32093	3.66	1.69	8690	25867	79973
313	74	12.57	4.52	10248	3284	33955	3.31	1.67	9508	27050	84481
331	77	12.57	4.52	11897	3477	35825	3.01	1.65	10366	28204	88990
350	81	12.57	4.52	13709	3671	37700	2.75	1.64	11266	29328	93499
368	85	12.57	4.52	15692	3864	39582	2.52	1.62	12206	30423	98008
387	88	12.57	4.52	17855	4057	41470	2.32	1.60	13187	31489	102517
405	92	12.57	4.52	20201	4250	43364	2.15	1.59	14208	32525	107025

SLE combinazione rara

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	σ _c < 224.1	σ _s < 3600
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]
18	32	8.04	4.52	991	7	463
37	32	8.04	4.52	1162	8	532
55	32	8.04	4.52	1384	9	626
74	32	8.04	4.52	1665	11	748
92	32	8.04	4.52	2010	13	901
110	33	8.04	4.52	2426	15	1043
129	37	8.04	4.52	2920	15	1102
147	40	8.04	4.52	3499	15	1177
166	44	8.04	4.52	4169	15	1265
184	48	8.04	4.52	4936	16	1366
203	51	8.04	4.52	5809	16	1477
221	55	8.04	4.52	6792	17	1598
239	59	12.57	4.52	7894	15	1120
258	63	12.57	4.52	9120	15	1210
276	66	12.57	4.52	10477	16	1307
295	70	12.57	4.52	11972	17	1408
313	74	12.57	4.52	13611	17	1516
331	77	12.57	4.52	15402	18	1628
350	81	12.57	4.52	17350	19	1746
368	85	12.57	4.52	19463	20	1869
387	88	12.57	4.52	21746	20	1998
405	92	12.57	4.52	24205	21	2131

SLE combinazione frequente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd < 0,30
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]
18	32	8.04	4.52	197	461	82	0.0000	132	0.00
37	32	8.04	4.52	276	461	108	0.0000	132	0.00
55	32	8.04	4.52	397	461	153	0.0000	132	0.01
74	32	8.04	4.52	566	461	222	0.0001	132	0.01
92	32	8.04	4.52	790	461	317	0.0001	132	0.01
110	33	8.04	4.52	1076	487	422	0.0002	132	0.02
129	37	8.04	4.52	1431	580	496	0.0002	133	0.03
147	40	8.04	4.52	1861	680	580	0.0002	133	0.03
166	44	8.04	4.52	2372	787	673	0.0003	133	0.04
184	48	8.04	4.52	2972	902	774	0.0003	133	0.04
203	51	8.04	4.52	3666	1024	884	0.0004	133	0.05
221	55	8.04	4.52	4463	1152	1001	0.0004	133	0.06
239	59	12.57	4.52	5367	1544	731	0.0003	132	0.04
258	63	12.57	4.52	6387	1703	817	0.0003	132	0.05
276	66	12.57	4.52	7529	1869	908	0.0004	132	0.05
295	70	12.57	4.52	8798	2041	1004	0.0004	132	0.06
313	74	12.57	4.52	10203	2219	1104	0.0005	132	0.06
331	77	12.57	4.52	11749	2402	1210	0.0005	132	0.07
350	81	12.57	4.52	13444	2592	1321	0.0006	132	0.08
368	85	12.57	4.52	15293	2788	1437	0.0006	132	0.08
387	88	12.57	4.52	17304	2989	1558	0.0007	132	0.09
405	92	12.57	4.52	19481	3196	1683	0.0008	132	0.10

SLE combinazione quasi permanente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd < 0,20	σ _c < 168
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]	[daN/cm ²]
18	32	8.04	4.52	7	461	0	0.0000	130	0.00	0
37	32	8.04	4.52	32	461	0	0.0000	130	0.00	0
55	32	8.04	4.52	81	461	7	0.0000	131	0.00	0
74	32	8.04	4.52	162	461	31	0.0000	132	0.00	1
92	32	8.04	4.52	281	461	74	0.0000	132	0.00	2
110	33	8.04	4.52	445	487	132	0.0000	132	0.00	3
129	37	8.04	4.52	660	580	184	0.0001	133	0.01	3
147	40	8.04	4.52	933	680	243	0.0001	133	0.01	4
166	44	8.04	4.52	1270	787	311	0.0001	133	0.01	5
184	48	8.04	4.52	1679	902	386	0.0001	133	0.02	5
203	51	8.04	4.52	2166	1024	469	0.0002	133	0.02	6
221	55	8.04	4.52	2737	1152	559	0.0002	133	0.03	7
239	59	12.57	4.52	3400	1544	428	0.0002	132	0.02	6
258	63	12.57	4.52	4160	1703	496	0.0002	132	0.03	7
276	66	12.57	4.52	5025	1869	569	0.0002	132	0.03	8
295	70	12.57	4.52	6001	2041	647	0.0003	132	0.03	8
313	74	12.57	4.52	7095	2219	730	0.0003	132	0.04	9
331	77	12.57	4.52	8314	2402	818	0.0003	132	0.05	10
350	81	12.57	4.52	9663	2592	910	0.0004	132	0.05	10
368	85	12.57	4.52	11151	2788	1008	0.0004	132	0.06	11
387	88	12.57	4.52	12782	2989	1110	0.0005	132	0.06	12
405	92	12.57	4.52	14563	3196	1217	0.0005	132	0.07	13

10 VERIFICHE SOLETTA PREFABBRICATO

diametro reti $\varnothing 6$
 maglia rete 1 20 cm
 maglia rete 2 0 cm
 lunghezza rete 2 0 cm

d [cm]	A_s [cm ²]	M_{rd} [daNm]	SLU statico		SLU sismico	
			M_{sd} [daNm]	M_{rd} / M_{sd} > 1,00	M_{sd} [daNm]	M_{rd} / M_{sd} > 1,00
18	0.26	89	8	10.70	4	21.61
37	0.26	89	19	4.69	10	8.66
55	0.26	89	21	4.17	12	7.23
74	0.26	89	24	3.76	14	6.20
92	0.26	89	26	3.42	16	5.43
110	0.26	89	28	3.14	18	4.83
129	0.26	89	31	2.90	20	4.35
147	0.26	89	33	2.69	23	3.96
166	0.26	89	35	2.51	25	3.63
184	0.26	89	38	2.36	27	3.35
203	0.26	89	40	2.22	29	3.11
221	0.26	89	43	2.10	31	2.90
239	0.26	89	45	1.99	33	2.72
258	0.26	89	47	1.89	35	2.56
276	0.26	89	50	1.80	37	2.42
295	0.26	89	52	1.72	39	2.29
313	0.26	89	54	1.64	41	2.18
331	0.26	89	57	1.58	43	2.08
350	0.26	89	59	1.51	45	1.98
368	0.26	89	61	1.45	47	1.90
387	0.26	89	64	1.40	49	1.82
405	0.26	89	66	1.35	51	1.75

SLE combinazione rara

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	σ_c [daN/cm ²]	$\sigma_{c \text{ lim}}$ [daN/cm ²]	σ_s [daN/cm ²]	$\sigma_{s \text{ lim}}$ [daN/cm ²]
405	12	0.26	49	34	224	2168	3600

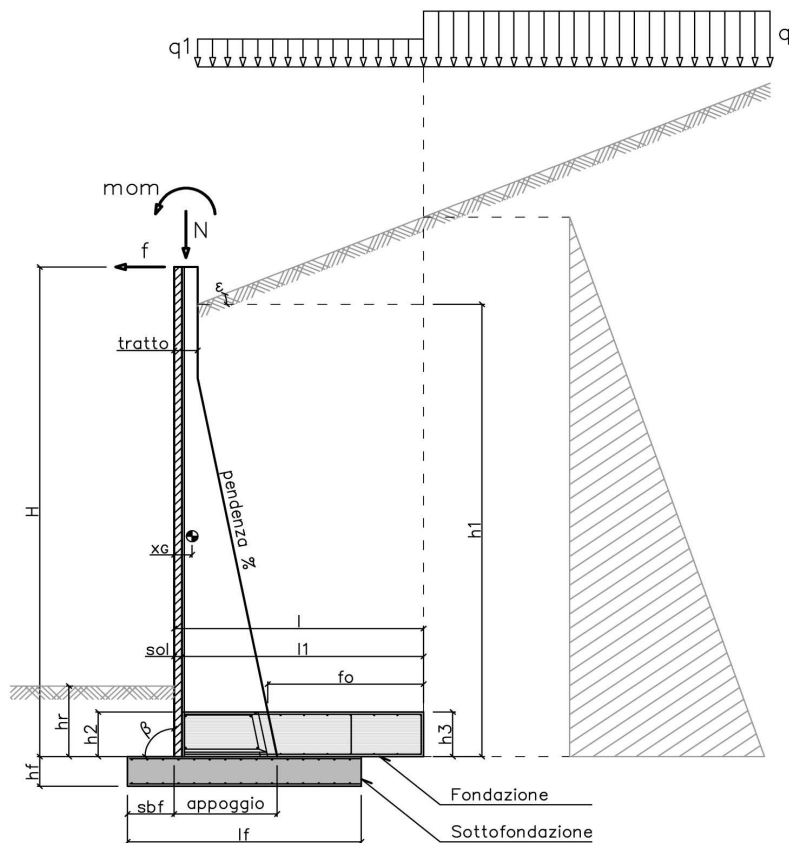
SLE combinazione frequente

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	M_{cr} [daNm]	σ_s [daN/cm ²]	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	wd < 0,30 [mm]
405	12	0.26	47	16	2054	0.0009	132	0.12

SLE combinazione quasi permanente

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	M_{cr} [daNm]	σ_s [daN/cm ²]	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	wd < 0,20 [mm]	σ_c [daN/cm ²]	$\sigma_{c \text{ lim}}$ [daN/cm ²]
405	12	0.26	42	16	1849	0.0008	132	0.11	29	168

1 SCHEMATIZZAZIONE DEL MURO



2 MATERIALI

2a Calcestruzzo prefabbricato per pannelli

classe di resistenza			C35/45
resistenza caratteristica cubica	MPa	R_{ck}	45.00
resistenza caratteristica cilindrica	MPa	f_{ck}	37.35
resistenza di calcolo a compressione	MPa	f_{cd}	22.68
resistenza di calcolo a trazione	MPa	f_{ctd}	1.68
resistenza media a trazione semplice	MPa	f_{ctm}	3.35
modulo elastico	MPa	E_{cm}	34625
condizioni ambientali			AGGRESSIVE
ricoprimento dell'armatura	cm	c	3

2b Calcestruzzo in opera per fondazioni

classe di resistenza			C25/30
resistenza caratteristica cubica	MPa	R_{ck}	30.00
resistenza caratteristica cilindrica	MPa	f_{ck}	24.90
resistenza di calcolo a compressione	MPa	f_{cd}	14.11
resistenza di calcolo a trazione	MPa	f_{ctd}	1.19
resistenza media a trazione semplice	MPa	f_{ctm}	2.56
modulo elastico	MPa	E_{cm}	31447
condizioni ambientali			ORDINARIE
ricoprimento dell'armatura	cm	c	4

2c Acciaio

tipo			B450C
resistenza caratteristica di rottura	MPa	f_{tk}	540
resistenza caratteristica di snervamento	MPa	f_{yk}	450
resistenza di calcolo	MPa	f_{yd}	391
modulo elastico	MPa	E_s	210000

3 DATI DI PROGETTO			
3a	Normativa Norme Tecniche per le Costruzioni NTC2018	approccio	2
3b	Dati geotecnici terreno spingente		
	angolo di attrito interno	gradi	φ 35
	peso specifico	daN/m ³	γ 1900
	angolo di attrito terra-muro	gradi	δ 23
	angolo di inclinazione piano di campagna	gradi	ε 0
	coesione	daN/m ²	c 0
	regime di spinta		Ka attiva
3c	Carichi agenti		
	sovraccarico variabile stradale / ferroviario	daN/m ²	q _a 2000
	sovraccarico permanente	daN/m ²	q _p 0
	forza orizzontale in testa variabile (positiva se tende lato monte)	daN/elemento	f _v 1538
	forza orizzontale in testa eccezionale (positiva se tende lato monte)	daN/elemento	f _e 2829
	sovraccarico permanente sulla fondazione a monte	daN/m ²	q1 0
	momento in testa variabile (positivo se tende lato monte)	daNm/elemento	mom _v 3844
	momento in testa eccezionale (positivo se tende lato monte)	daNm/elemento	mom _e 2829
	forza verticale in testa (positiva se di compressione)	daN/elemento	N 0
	braccio di N rispetto al paramento verticale (positivo verso le nervature)	m	braccio 0
3d	Dati sismici		
	stato limite di salvaguardia della vita		SLV
	classe d'uso	III	C _U 1.5
	vita nominale	anni	V _N 50
	periodo di riferimento	anni	V _R 75
	tempo di ritorno	anni	T _R 712
	accelerazione orizzontale massima su sito rigido	g	a _g 0.070
	categoria sottosuolo		C
	categoria topografica		T1
	fattore di amplificazione stratigrafica		S _S 1.50
	fattore di amplificazione topografica		S _T 1.00
	coefficiente di riduzione dell'accelerazione		β_m 0.38
	coefficiente di riduzione dell'accelerazione per verifiche a ribaltamento		β_m 0.57
3e	Morfologia del muro		
	tipologia di muro		L
	altezza del muro	m	H 5.00
	altezza del terreno	m	h ₁ 5.00
	distanza tra il punto di ribaltamento e il baricentro del muro	m	x _G 0.18
	distanza tra il baricentro del muro e la soletta	m	x _{Gm} 0.18
	peso elemento prefabbricato	daN	P 4900
	angolo di inclinazione del pannello rispetto l'orizzontale	gradi	β 90
	larghezza elemento prefabbricato	m	b ₁ 2.50
	dimensione appoggio muro	m	appoggio 1.12
	altezza del tratto a sezione costante in sommità	m	tratto 0.32
	pendenza nervature	m	pendenza 20%
	larghezza nervature	m	s 0.30
	spessore soletta	m	sol 0.12
3f	Morfologia della fondazione		
	spessore massimo soletta di fondazione	m	h ₂ 0.50
	spessore minimo soletta di fondazione lato monte	m	h ₃ 0.50
	spessore minimo soletta di fondazione lato valle	m	h ₄ 0.50
	larghezza fondazione	m	l 2.80
	dimensione sbalzo anteriore	m	sbalzo 0.00
	larghezza suola fondazione a monte	m	l ₁ 2.68
	larghezza suola fuori nervatura	m	f _o 1.78
	larghezza sottofondazione	m	l _f 3.50
	altezza sottofondazione	m	h _f 0.50
	sbalzo a valle sottofondazione	m	sb _f 0.50
3g	Dati geotecnici terreno di fondazione		
	angolo di attrito interno	gradi	φ_f 28
	peso specifico	daN/m ³	γ_f 1900
	peso specifico terreno immerso	daN/m ³	γ'_f 900
	coesione	daN/m ²	c 0
	ricoprimento fondazione a valle	m	h _r 0.30
	profondità falda dal piano della fondazione	m	h _w -
	modulo elastico E	MPa	E 24.00

4 COEFFICIENTI PARZIALI E COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE
4a [Tabella 6.2.I] Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Coeff.	Effetto	EQU	A1	A2	URTO	SISMA
Permanenti	γ_{G1}	Favorevole	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.1	1.3	1.0	1.0	1.0
Permanenti non strutturali	γ_{G2}	Favorevole	0.8	0.8	0.8	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.5	1.5	1.3	1.0	1.0
Variabili	γ_{Q1}	Favorevole	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.5	1.5	1.3	1.0	1.0

4b [Tabella 6.2.II] Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Coeff.	M1	M2	SISMA
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	γ_{φ}	1.00	1.25	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_y	1.00	1.00	1.00

4c [Tabella 6.5.I] Coefficienti parziali per le verifiche agli stati limite ultimi

Verifica	Coeff.	R3
Capacità portante della fondazione	γ_R	1.40
Scorrimento	γ_R	1.10
Ribaltamento	γ_R	1.15
Resistenza del terreno a valle	γ_R	1.40

4d [Tabella 5.1.VI] Valori dei coefficienti di combinazione per ponti stradali e pedonali

Azione variabile	ψ_{ij}	ψ_{lj}	ψ_{2j}
Traffico	0.75	0.75	0.30
Vento	0.60	0.20	0.00

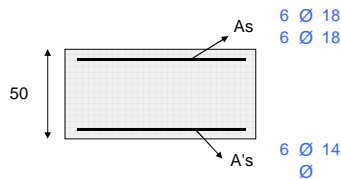
5 RISULTANTI DELLE AZIONI ORIZZONTALI AGENTI SUL MURO

A1+M1	[daN]	EQU+M2	[daN]	QUASI PERMANENTE	[daN]
spinta terreno	17322	spinta terreno	18913	spinta terreno	13325
spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0
spinta carichi accidentali	8416	spinta carichi accidentali	10859	spinta carichi accidentali	1683
vento	0	vento	0	vento	0
urto	0	urto	0	urto	0
↑ SISMA+M1	[daN]				
spinta terreno	14312				
spinta carichi permanenti	0				
spinta carichi accidentali	1808				
vento	0				
urto	0				
↓ SISMA+M1	[daN]				
spinta terreno	14841				
spinta carichi permanenti	0				
spinta carichi accidentali	1875				
vento	0				
urto	0				
RARA	[daN]	FREQUENTE	[daN]		
spinta terreno	13325	spinta terreno	13325		
spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0		
spinta carichi accidentali	5611	spinta carichi accidentali	4208		
vento	0	vento	0		
urto	0	urto	0		

6 VERIFICHE DI STABILITA' LOCALE

6a	Verifica a ribaltamento		EQU+M2	URTO+M2		SISMA+M1
	momento stabilizzante	daNm/elem.	100859	112065		119524
	momento ribaltante	daNm/elem.	73660	51060		40675
	fattore di sicurezza		1.37	2.19	> 1.15	2.94
6b	Verifica a traslazione		A1+M1	URTO+M1		SISMA+M1
	coefficiente di attrito		0.53	0.53		0.53
	risultante forze verticali	daN/elem.	74374	74374		74211
	risultante forze di scorrimento	daN/elem.	28045	17837		18858
	fattore di sicurezza		1.41	2.22	> 1.10	2.09
6c	Verifica a capacità portante		A1+M1	URTO+M1		SISMA+M1
	carico limite	daN/cm ²	2.25	3.81		3.72
	fattore di capacità portante N _c		25.80	25.80		25.80
	fattore di capacità portante N _q		14.72	14.72		14.72
	fattore di capacità portante N _y		16.72	16.72		16.72
	fattore di profondità d _c		1.13	1.11		1.10
	fattore di profondità d _q		1.10	1.08		1.07
	fattore di profondità d _y		1.00	1.00		1.00
	fattore di inclinazione del carico i _c		0.41	0.60		0.58
	fattore di inclinazione del carico i _q		0.45	0.63		0.61
	fattore di inclinazione del carico i _y		0.30	0.49		0.48
	fattore di sicurezza		1.64	3.59	> 1.40	3.71

7 VERIFICHE FONDAZIONE



FONDAZIONE DI MONTE

SLU statico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
178	50	30.54	9.24	52324	46519	1.12
89	50	15.27	9.24	26614	12614	2.11

SLU urto

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
178	50	30.54	9.24	52324	21855	2.39
89	50	15.27	9.24	26614	7765	3.43

SLU sismico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
178	50	30.54	9.24	52324	26444	1.98
89	50	15.27	9.24	26614	11519	2.31

SLE combinazione rara

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	σ _c	σ _{c lim}	σ _s	σ _{s lim}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]
178	50	30.54	9.24	18360	32	149	1453	3600
89	50	15.27	9.24	6704	15	149	1037	3600

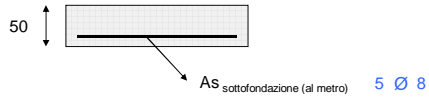
SLE combinazione frequente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd<0,4
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]
178	50	30.54	9.24	12898	2988	743	0.0003	443	0.13
89	50	15.27	9.24	4805	2847	1012	0.0002	750	0.16

SLE combinazione quasi permanente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd<0,3	σ _c <
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]	[daN/cm ²]
178	50	30.54	9.24	8881	2988	703	0.0002	443	0.09	15
89	50	15.27	9.24	3375	2847	522	0.0001	750	0.11	8

8 VERIFICHE SOTTOFONDAZIONE



SLU statico

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
50	50	100	2.51	4036	2199	1.83

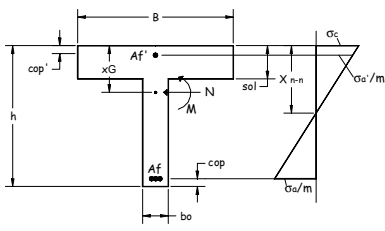
SLU urto

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
50	50	100	2.51	4036	1668	2.42

SLU sismico

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
50	50	100	2.51	4036	1446	2.79

9 VERIFICHE NERVATURE PREFABBRICATO



A'1	4 Ø 12		
Af1	4 Ø 16		
Af2	4 Ø 18	L2	4.00 m
Af3	4 Ø 14	L3	1.96 m
Af4	0 Ø 0	L4	0.00 m
Af5	0 Ø 0	L5	0.00 m
staffe	Ø 8	passo	30 cm
ferri piegati	0 Ø 0		

SLU statico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
20	32	8.04	4.52	5237	223	8640	1.65	1.87	2679	11990	33430
41	32	8.04	4.52	5828	445	8656	1.49	1.85	3111	11851	33430
61	32	8.04	4.52	6513	668	8672	1.33	1.83	3600	11712	33430
82	32	8.04	4.52	7304	891	8688	1.19	1.81	4147	11573	33430
102	32	10.18	4.52	8213	1113	11060	1.35	1.78	4752	11630	34006
123	37	10.18	4.52	9251	1336	12676	1.37	1.76	5415	13181	39014
143	41	10.18	4.52	10431	1559	14302	1.37	1.74	6136	14689	44022
164	45	10.18	4.52	11765	1781	15937	1.35	1.72	6914	16156	49031
184	49	10.18	4.52	13263	2004	17580	1.33	1.70	7751	17581	54039
205	53	10.18	4.52	14939	2227	19233	1.29	1.68	8646	18965	59048
225	57	10.18	4.52	16803	2449	20893	1.24	1.65	9599	20307	64056
245	61	10.18	4.52	18869	2672	22562	1.20	1.63	10609	21607	69064
266	65	16.34	4.52	21147	2895	38352	1.81	1.61	11678	22865	74073
286	69	16.34	4.52	23649	3117	41010	1.73	1.59	12805	24082	79081
307	73	16.34	4.52	26388	3340	43677	1.66	1.57	13989	25257	84090
327	77	16.34	4.52	29375	3563	46352	1.58	1.54	15232	26390	89098
348	82	16.34	4.52	32621	3786	49035	1.50	1.52	16532	27481	94106
368	86	16.34	4.52	36140	4008	51725	1.43	1.50	17891	28531	99115
389	90	16.34	4.52	39943	4231	54424	1.36	1.48	19307	29539	104123
409	94	16.34	4.52	44041	4454	57131	1.30	1.46	20781	30505	109132
429	98	16.34	4.52	48446	4676	59847	1.24	1.44	22314	31429	114140
450	102	16.34	4.52	53171	4899	62570	1.18	1.41	23904	32312	119148

SLU urto

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
20	32	8.04	4.52	3416	223	8640	2.53	1.98	2920	12668	33430
41	32	8.04	4.52	4026	445	8656	2.15	1.97	3056	12615	33430
61	32	8.04	4.52	4669	668	8672	1.86	1.96	3236	12561	33430
82	32	8.04	4.52	5353	891	8688	1.62	1.95	3461	12508	33430
102	32	10.18	4.52	6088	1113	11060	1.82	1.94	3730	12668	34006
123	37	10.18	4.52	6882	1336	12676	1.84	1.93	4044	14472	39014
143	41	10.18	4.52	7745	1559	14302	1.85	1.93	4403	16259	44022
164	45	10.18	4.52	8686	1781	15937	1.83	1.92	4806	18030	49031
184	49	10.18	4.52	9714	2004	17580	1.81	1.91	5254	19785	54039
205	53	10.18	4.52	10838	2227	19233	1.77	1.90	5746	21524	59048
225	57	10.18	4.52	12067	2449	20893	1.73	1.89	6283	23247	64056
245	61	10.18	4.52	13411	2672	22562	1.68	1.88	6865	24954	69064
266	65	16.34	4.52	14878	2895	38352	2.58	1.88	7491	26645	74073
286	69	16.34	4.52	16477	3117	41010	2.49	1.87	8162	28320	79081
307	73	16.34	4.52	18219	3340	43677	2.40	1.86	8877	29979	84090
327	77	16.34	4.52	20111	3563	46352	2.30	1.85	9637	31622	89098
348	82	16.34	4.52	22163	3786	49035	2.21	1.84	10441	33249	94106
368	86	16.34	4.52	24385	4008	51725	2.12	1.83	11290	34860	99115
389	90	16.34	4.52	26784	4231	54424	2.03	1.83	12184	36454	104123
409	94	16.34	4.52	29371	4454	57131	1.95	1.82	13122	38033	109132
429	98	16.34	4.52	32154	4676	59847	1.86	1.81	14105	39595	114140
450	102	16.34	4.52	35143	4899	62570	1.78	1.80	15132	41142	119148

SLU sismico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
20	32	8.04	4.52	19	223	8640	443.70	1.08	2495	6892	33430
41	32	8.04	4.52	85	445	8656	102.11	1.92	2734	12313	33430
61	32	8.04	4.52	206	668	8672	42.05	1.90	3024	12192	33430
82	32	8.04	4.52	394	891	8688	22.04	1.88	3363	12071	33430
102	32	10.18	4.52	659	1113	11060	16.79	1.86	3753	12156	34006
123	37	10.18	4.52	1011	1336	12676	12.54	1.85	4194	13805	39014
143	41	10.18	4.52	1460	1559	14302	9.80	1.83	4684	15418	44022
164	45	10.18	4.52	2017	1781	15937	7.90	1.81	5225	16995	49031
184	49	10.18	4.52	2692	2004	17580	6.53	1.79	5817	18535	54039
205	53	10.18	4.52	3495	2227	19233	5.50	1.77	6458	20040	59048
225	57	10.18	4.52	4437	2449	20893	4.71	1.75	7150	21508	64056
245	61	10.18	4.52	5528	2672	22562	4.08	1.73	7892	22940	69064
266	65	16.34	4.52	6779	2895	38352	5.66	1.71	8685	24335	74073
286	69	16.34	4.52	8199	3117	41010	5.00	1.69	9528	25695	79081
307	73	16.34	4.52	9799	3340	43677	4.46	1.68	10421	27018	84090
327	77	16.34	4.52	11590	3563	46352	4.00	1.66	11364	28305	89098
348	82	16.34	4.52	13581	3786	49035	3.61	1.64	12358	29556	94106
368	86	16.34	4.52	15782	4008	51725	3.28	1.62	13402	30770	99115
389	90	16.34	4.52	18206	4231	54424	2.99	1.60	14496	31949	104123
409	94	16.34	4.52	20860	4454	57131	2.74	1.58	15641	33091	109132
429	98	16.34	4.52	23757	4676	59847	2.52	1.56	16836	34197	114140
450	102	16.34	4.52	26906	4899	62570	2.33	1.54	18081	35266	119148

SLE combinazione rara

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	σ _c < 224.1	σ _s < 3600
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]
20	32	8.04	4.52	1990	13	942
41	32	8.04	4.52	2307	15	1080
61	32	8.04	4.52	2689	18	1249
82	32	8.04	4.52	3146	21	1453
102	32	10.18	4.52	3685	21	1328
123	37	10.18	4.52	4317	20	1342
143	41	10.18	4.52	5051	19	1380
164	45	10.18	4.52	5896	19	1435
184	49	10.18	4.52	6860	19	1506
205	53	10.18	4.52	7954	19	1590
225	57	10.18	4.52	9185	20	1686
245	61	10.18	4.52	10564	20	1793
266	65	16.34	4.52	12099	17	1206
286	69	16.34	4.52	13799	17	1286
307	73	16.34	4.52	15674	18	1371
327	77	16.34	4.52	17733	18	1462
348	82	16.34	4.52	19984	19	1559
368	86	16.34	4.52	22438	20	1723
389	90	16.34	4.52	25102	21	1832
409	94	16.34	4.52	27987	22	1946
429	98	16.34	4.52	31101	23	2064
450	102	16.34	4.52	34453	24	2188

SLE combinazione frequente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd < 0,30
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]
20	32	8.04	4.52	390	461	173	0.0000	133	0.01
41	32	8.04	4.52	516	461	219	0.0001	133	0.01
61	32	8.04	4.52	696	461	291	0.0001	133	0.01
82	32	8.04	4.52	938	461	393	0.0001	133	0.02
102	32	10.18	4.52	1252	529	414	0.0002	132	0.02
123	37	10.18	4.52	1647	641	471	0.0002	132	0.02
143	41	10.18	4.52	2131	762	538	0.0002	132	0.03
164	45	10.18	4.52	2715	893	614	0.0002	133	0.03
184	49	10.18	4.52	3407	1032	699	0.0003	133	0.04
205	53	10.18	4.52	4216	1179	792	0.0003	133	0.04
225	57	10.18	4.52	5151	1335	894	0.0004	133	0.05
245	61	10.18	4.52	6222	1498	1003	0.0004	133	0.06
266	65	16.34	4.52	7437	2056	709	0.0003	132	0.04
286	69	16.34	4.52	8806	2262	788	0.0003	132	0.04
307	73	16.34	4.52	10338	2475	871	0.0004	132	0.05
327	77	16.34	4.52	12042	2696	960	0.0004	132	0.05
348	82	16.34	4.52	13927	2923	1112	0.0005	132	0.06
368	86	16.34	4.52	16002	3158	1212	0.0005	132	0.07
389	90	16.34	4.52	18277	3400	1317	0.0006	132	0.08
409	94	16.34	4.52	20760	3648	1426	0.0006	132	0.08
429	98	16.34	4.52	23460	3904	1539	0.0007	132	0.09
450	102	16.34	4.52	26387	4166	1657	0.0007	132	0.10

SLE combinazione quasi permanente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd < 0,20	σ _c < 168
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]	[daN/cm ²]
20	32	8.04	4.52	9	461	1	0.0000	131	0.00	0
41	32	8.04	4.52	40	461	1	0.0000	131	0.00	0
61	32	8.04	4.52	104	461	12	0.0000	132	0.00	1
82	32	8.04	4.52	210	461	46	0.0000	132	0.00	1
102	32	10.18	4.52	366	529	83	0.0000	131	0.00	2
123	37	10.18	4.52	582	641	125	0.0000	132	0.00	3
143	41	10.18	4.52	866	762	174	0.0000	132	0.01	3
164	45	10.18	4.52	1228	893	231	0.0001	133	0.01	4
184	49	10.18	4.52	1678	1032	296	0.0001	133	0.01	5
205	53	10.18	4.52	2223	1179	368	0.0001	133	0.02	5
225	57	10.18	4.52	2874	1335	447	0.0002	133	0.02	6
245	61	10.18	4.52	3639	1498	534	0.0002	133	0.03	7
266	65	16.34	4.52	4528	2056	399	0.0001	132	0.02	6
286	69	16.34	4.52	5549	2262	463	0.0002	132	0.02	7
307	73	16.34	4.52	6712	2475	585	0.0002	132	0.03	8
327	77	16.34	4.52	8026	2696	661	0.0003	132	0.04	9
348	82	16.34	4.52	9499	2923	741	0.0003	132	0.04	10
368	86	16.34	4.52	11142	3158	826	0.0003	132	0.05	11
389	90	16.34	4.52	12963	3400	916	0.0004	132	0.05	11
409	94	16.34	4.52	14971	3648	1009	0.0004	132	0.06	12
429	98	16.34	4.52	17176	3904	1107	0.0005	132	0.06	13
450	102	16.34	4.52	19586	4166	1210	0.0005	132	0.07	14

10 VERIFICHE SOLETTA PREFABBRICATO

diametro reti $\varnothing 6$
 maglia rete 1 20 cm
 maglia rete 2 0 cm
 lunghezza rete 2 0 cm

d [cm]	A_s [cm ²]	M_{rd} [daNm]	SLU statico		SLU sismico	
			M_{sd} [daNm]	M_{rd} / M_{sd} > 1,00	M_{sd} [daNm]	M_{rd} / M_{sd} > 1,00
20	0.29	99	9	10.61	5	20.98
41	0.29	99	22	4.59	12	8.28
61	0.29	99	24	4.05	14	6.84
82	0.29	99	27	3.62	17	5.83
102	0.29	99	30	3.27	20	5.08
123	0.29	99	33	2.99	22	4.50
143	0.29	99	36	2.75	25	4.04
164	0.29	99	39	2.54	27	3.66
184	0.29	99	42	2.37	30	3.35
205	0.29	99	45	2.21	32	3.09
225	0.29	99	48	2.08	35	2.86
245	0.29	99	51	1.96	37	2.67
266	0.29	99	53	1.85	40	2.50
286	0.29	99	56	1.76	42	2.35
307	0.29	99	59	1.67	45	2.22
327	0.29	99	62	1.59	47	2.10
348	0.29	99	65	1.52	50	1.99
368	0.29	99	68	1.46	52	1.90
389	0.29	99	71	1.40	55	1.81
409	0.29	99	74	1.34	57	1.73
429	0.29	99	77	1.29	60	1.66
450	0.29	99	80	1.25	62	1.59

SLE combinazione rara

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	σ_c [daN/cm ²]	$\sigma_{c \text{ lim}}$ [daN/cm ²]	σ_s [daN/cm ²]	$\sigma_{s \text{ lim}}$ [daN/cm ²]
450	12	0.29	59	37	224	2360	3600

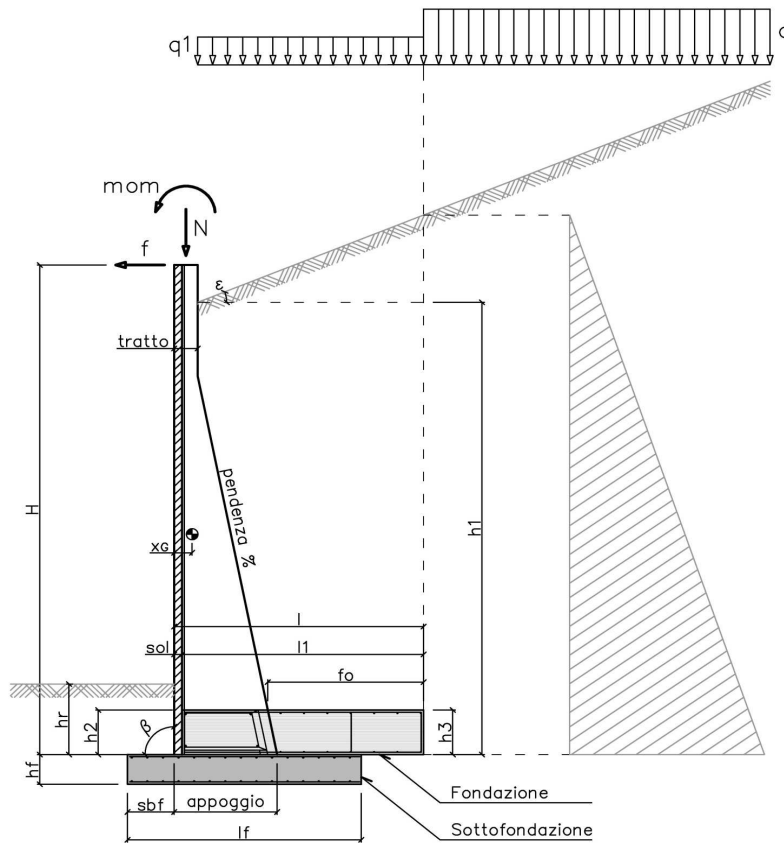
SLE combinazione frequente

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	M_{cr} [daNm]	σ_s [daN/cm ²]	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	wd < 0,30 [mm]
450	12	0.29	57	17	2246	0.0010	132	0.13

SLE combinazione quasi permanente

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	M_{cr} [daNm]	σ_s [daN/cm ²]	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	wd < 0,20 [mm]	σ_c [daN/cm ²]	$\sigma_{c \text{ lim}}$ [daN/cm ²]
450	12	0.29	51	17	2041	0.0009	132	0.12	32	168

1 SCHEMATIZZAZIONE DEL MURO



2 MATERIALI

2a **Calcestruzzo prefabbricato per pannelli**

classe di resistenza			C35/45
resistenza caratteristica cubica	MPa	R_{ck}	45.00
resistenza caratteristica cilindrica	MPa	f_{ck}	37.35
resistenza di calcolo a compressione	MPa	f_{cd}	22.68
resistenza di calcolo a trazione	MPa	f_{ctd}	1.68
resistenza media a trazione semplice	MPa	f_{ctm}	3.35
modulo elastico	MPa	E_{cm}	34625
condizioni ambientali			AGGRESSIVE
ricoprimento dell'armatura	cm	c	3

2b **Calcestruzzo in opera per fondazioni**

classe di resistenza			C25/30
resistenza caratteristica cubica	MPa	R_{ck}	30.00
resistenza caratteristica cilindrica	MPa	f_{ck}	24.90
resistenza di calcolo a compressione	MPa	f_{cd}	14.11
resistenza di calcolo a trazione	MPa	f_{ctd}	1.19
resistenza media a trazione semplice	MPa	f_{ctm}	2.56
modulo elastico	MPa	E_{cm}	31447
condizioni ambientali			ORDINARIE
ricoprimento dell'armatura	cm	c	4

2c **Acciaio**

tipo			B450C
resistenza caratteristica di rottura	MPa	f_{tk}	540
resistenza caratteristica di snervamento	MPa	f_{yk}	450
resistenza di calcolo	MPa	f_{yd}	391
modulo elastico	MPa	E_s	210000

3 DATI DI PROGETTO			
3a	Normativa Norme Tecniche per le Costruzioni NTC2018	approccio	2
3b	Dati geotecnici terreno spingente		
	angolo di attrito interno	gradi	φ 35
	peso specifico	daN/m ³	γ 1900
	angolo di attrito terra-muro	gradi	δ 23
	angolo di inclinazione piano di campagna	gradi	ε 0
	coesione	daN/m ²	c 0
	regime di spinta		Ka attiva
3c	Carichi agenti		
	sovraccarico variabile stradale / ferroviario	daN/m ²	q _a 2000
	sovraccarico permanente	daN/m ²	q _p 0
	forza orizzontale in testa variabile (positiva se tende lato monte)	daN/elemento	f _v 1538
	forza orizzontale in testa eccezionale (positiva se tende lato monte)	daN/elemento	f _e 2829
	sovraccarico permanente sulla fondazione a monte	daN/m ²	q1 0
	momento in testa variabile (positivo se tende lato monte)	daNm/elemento	mom _v 3844
	momento in testa eccezionale (positivo se tende lato monte)	daNm/elemento	mom _e 2829
	forza verticale in testa (positiva se di compressione)	daN/elemento	N 0
	braccio di N rispetto al paramento verticale (positivo verso le nervature)	m	braccio 0
3d	Dati sismici		
	stato limite di salvaguardia della vita		SLV
	classe d'uso	III	C _U 1.5
	vita nominale	anni	V _N 50
	periodo di riferimento	anni	V _R 75
	tempo di ritorno	anni	T _R 712
	accelerazione orizzontale massima su sito rigido	g	a _g 0.070
	categoria sottosuolo		C
	categoria topografica		T1
	fattore di amplificazione stratigrafica		S _S 1.50
	fattore di amplificazione topografica		S _T 1.00
	coefficiente di riduzione dell'accelerazione		β_m 0.38
	coefficiente di riduzione dell'accelerazione per verifiche a ribaltamento		β_m 0.57
3e	Morfologia del muro		
	tipologia di muro		L
	altezza del muro	m	H 5.50
	altezza del terreno	m	h ₁ 5.50
	distanza tra il punto di ribaltamento e il baricentro del muro	m	x _G 0.17
	distanza tra il baricentro del muro e la soletta	m	x _{Gm} 0.17
	peso elemento prefabbricato	daN	P 5300
	angolo di inclinazione del pannello rispetto l'orizzontale	gradi	β 90
	larghezza elemento prefabbricato	m	b ₁ 2.50
	dimensione appoggio muro	m	appoggio 1.12
	altezza del tratto a sezione costante in sommità	m	tratto 0.32
	pendenza nervature	m	pendenza 20%
	larghezza nervature	m	s 0.36
	spessore soletta	m	sol 0.12
3f	Morfologia della fondazione		
	spessore massimo soletta di fondazione	m	h ₂ 0.50
	spessore minimo soletta di fondazione lato monte	m	h ₃ 0.50
	spessore minimo soletta di fondazione lato valle	m	h ₄ 0.50
	larghezza fondazione	m	l 3.20
	dimensione sbalzo anteriore	m	sbalzo 0.00
	larghezza suola fondazione a monte	m	l ₁ 3.08
	larghezza suola fuori nervatura	m	f _o 2.18
	larghezza sottofondazione	m	l _f 3.50
	altezza sottofondazione	m	h _f 0.50
	sbalzo a valle sottofondazione	m	sb _f 0.50
3g	Dati geotecnici terreno di fondazione		
	angolo di attrito interno	gradi	φ_f 28
	peso specifico	daN/m ³	γ_f 1900
	peso specifico terreno immerso	daN/m ³	γ'_f 900
	coesione	daN/m ²	c 0
	ricoprimento fondazione a valle	m	h _r 0.30
	profondità falda dal piano della fondazione	m	h _w -
	modulo elastico E	MPa	E 24.00

4 COEFFICIENTI PARZIALI E COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE
4a [Tabella 6.2.I] Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Coeff.	Effetto	EQU	A1	A2	URTO	SISMA
Permanenti	γ_{G1}	Favorevole	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.1	1.3	1.0	1.0	1.0
Permanenti non strutturali	γ_{G2}	Favorevole	0.8	0.8	0.8	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.5	1.5	1.3	1.0	1.0
Variabili	γ_{Q1}	Favorevole	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.5	1.5	1.3	1.0	1.0

4b [Tabella 6.2.II] Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Coeff.	M1	M2	SISMA
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	γ_{φ}	1.00	1.25	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_y	1.00	1.00	1.00

4c [Tabella 6.5.I] Coefficienti parziali per le verifiche agli stati limite ultimi

Verifica	Coeff.	R3
Capacità portante della fondazione	γ_R	1.40
Scorrimento	γ_R	1.10
Ribaltamento	γ_R	1.15
Resistenza del terreno a valle	γ_R	1.40

4d [Tabella 5.1.VI] Valori dei coefficienti di combinazione per ponti stradali e pedonali

Azione variabile	ψ_{ij}	ψ_{lj}	ψ_{2j}
Traffico	0.75	0.75	0.30
Vento	0.60	0.20	0.00

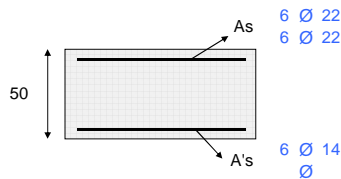
5 RISULTANTI DELLE AZIONI ORIZZONTALI AGENTI SUL MURO

A1+M1	[daN]	EQU+M2	[daN]	QUASI PERMANENTE	[daN]
spinta terreno	20960	spinta terreno	22885	spinta terreno	16123
spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0
spinta carichi accidentali	9257	spinta carichi accidentali	11945	spinta carichi accidentali	1851
vento	0	vento	0	vento	0
urto	0	urto	0	urto	0
↑ SISMA+M1	[daN]				
spinta terreno	17318				
spinta carichi permanenti	0				
spinta carichi accidentali	1989				
vento	0				
urto	0				
↓ SISMA+M1	[daN]				
spinta terreno	17958				
spinta carichi permanenti	0				
spinta carichi accidentali	2062				
vento	0				
urto	0				
RARA	[daN]	FREQUENTE	[daN]	QUASI PERMANENTE	[daN]
spinta terreno	16123	spinta terreno	16123	spinta terreno	16123
spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0
spinta carichi accidentali	6172	spinta carichi accidentali	4629	spinta carichi accidentali	1851
vento	0	vento	0	vento	0
urto	0	urto	0	urto	0

6 VERIFICHE DI STABILITA' LOCALE

6a	Verifica a ribaltamento		EQU+M2	URTO+M2		SISMA+M1
	momento stabilizzante	daNm/elem.	143594	159549		169685
	momento ribaltante	daNm/elem.	90948	63100		53985
	fattore di sicurezza		1.58	2.53	> 1.15	3.14
6b	Verifica a traslazione		A1+M1	URTO+M1		SISMA+M1
	coefficiente di attrito		0.53	0.53		0.53
	risultante forze verticali	daN/elem.	92327	92327		91997
	risultante forze di scorrimento	daN/elem.	32524	20804		22713
	fattore di sicurezza		1.51	2.36	> 1.10	2.15
6c	Verifica a capacità portante		A1+M1	URTO+M1		SISMA+M1
	carico limite	daN/cm ²	2.55	4.14		3.77
	fattore di capacità portante N _c		25.80	25.80		25.80
	fattore di capacità portante N _q		14.72	14.72		14.72
	fattore di capacità portante N _y		16.72	16.72		16.72
	fattore di profondità d _c		1.12	1.10		1.09
	fattore di profondità d _q		1.09	1.07		1.07
	fattore di profondità d _y		1.00	1.00		1.00
	fattore di inclinazione del carico i _c		0.43	0.61		0.57
	fattore di inclinazione del carico i _q		0.47	0.63		0.60
	fattore di inclinazione del carico i _y		0.32	0.50		0.47
	fattore di sicurezza		1.79	3.64	> 1.40	3.38

7 VERIFICHE FONDAZIONE



FONDAZIONE DI MONTE

SLU statico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
218	50	45.62	9.24	77137	66677	1.16
109	50	22.81	9.24	39381	20422	1.93

SLU urto

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
218	50	45.62	9.24	77137	27168	2.84
109	50	22.81	9.24	39381	10106	3.90

SLU sismico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
218	50	45.62	9.24	77137	37256	2.07
109	50	22.81	9.24	39381	16687	2.36

SLE combinazione rara

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	σ _c	σ _{c lim}	σ _s	σ _{s lim}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]
218	50	45.62	9.24	23143	35	149	1252	3600
109	50	22.81	9.24	8887	17	149	936	3600

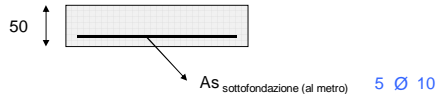
SLE combinazione frequente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd<0,4
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]
218	50	45.62	9.24	16606	3124	687	0.0003	385	0.10
109	50	22.81	9.24	6522	2917	888	0.0002	659	0.13

SLE combinazione quasi permanente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd<0,3	σ _c <
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]	[daN/cm ²]
218	50	45.62	9.24	11629	3124	629	0.0002	388	0.07	17
109	50	22.81	9.24	4667	2917	492	0.0001	659	0.09	9

8 VERIFICHE SOTTOFONDAZIONE



SLU statico

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
50	50	100	3.93	6248	2217	2.82

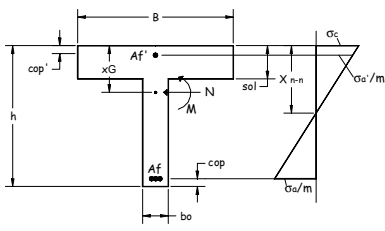
SLU urto

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
50	50	100	3.93	6248	1592	3.92

SLU sismico

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
50	50	100	3.93	6248	1452	4.30

9 VERIFICHE NERVATURE PREFABBRICATO



A _{i1}	4 Ø 12		
A _{i11}	4 Ø 18		
A _{i12}	4 Ø 20	L ₂	4.00 m
A _{i13}	4 Ø 16	L ₃	2.18 m
A _{i14}	0 Ø 0	L ₄	0.00 m
A _{i15}	0 Ø 0	L ₅	0.00 m
staffe	Ø 8	passo	30 cm
ferri piegati	0 Ø 0		

SLU statico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
23	32	10.18	4.52	5298	241	10822	2.04	1.87	2725	11939	39969
45	32	10.18	4.52	5972	482	10840	1.82	1.85	3215	11785	39969
68	32	10.18	4.52	6765	723	10857	1.60	1.82	3776	11630	39969
91	32	10.18	4.52	7694	964	10875	1.41	1.80	4409	11476	39969
114	32	10.18	4.52	8775	1205	10893	1.24	1.77	5114	11322	39969
136	32	10.18	4.52	10024	1446	10911	1.09	1.75	5890	11168	39969
159	34	12.57	4.52	11458	1687	14222	1.24	1.72	6738	11746	42629
182	38	12.57	4.52	13093	1928	16449	1.26	1.70	7658	13397	49309
205	43	12.57	4.52	14945	2168	18689	1.25	1.68	8649	14996	55989
227	47	12.57	4.52	17030	2409	20942	1.23	1.65	9712	16543	62669
250	52	12.57	4.52	19365	2650	23205	1.20	1.63	10846	18039	69349
273	57	12.57	4.52	21966	2891	25480	1.16	1.60	12052	19483	76030
295	61	12.57	4.52	24850	3132	27766	1.12	1.58	13330	20876	82710
318	66	20.61	4.52	28032	3373	48560	1.73	1.56	14679	22217	89390
341	70	20.61	4.52	31528	3614	52279	1.66	1.53	16100	23507	96070
364	75	20.61	4.52	35356	3855	56008	1.58	1.51	17592	24745	102750
386	79	20.61	4.52	39531	4096	59748	1.51	1.48	19156	25931	109430
409	84	20.61	4.52	44070	4337	63499	1.44	1.46	20792	27066	116111
432	88	20.61	4.52	48988	4578	67260	1.37	1.43	22499	28149	122791
455	93	20.61	4.52	54303	4819	71032	1.31	1.41	24277	29181	129471
477	97	20.61	4.52	60030	5060	74815	1.25	1.39	26128	30162	136151
500	102	20.61	4.52	66169	5300	78607	1.19	1.36	28045	31091	142831

SLU urto

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
23	32	10.18	4.52	3483	241	10822	3.11	1.98	2933	12616	39969
45	32	10.18	4.52	4167	482	10840	2.60	1.97	3092	12557	39969
68	32	10.18	4.52	4893	723	10857	2.22	1.96	3306	12497	39969
91	32	10.18	4.52	5674	964	10875	1.92	1.95	3576	12438	39969
114	32	10.18	4.52	6522	1205	10893	1.67	1.94	3900	12379	39969
136	32	10.18	4.52	7451	1446	10911	1.46	1.93	4279	12319	39969
159	34	12.57	4.52	8472	1687	14222	1.68	1.92	4714	13076	42629
182	38	12.57	4.52	9598	1928	16449	1.71	1.91	5204	15052	49309
205	43	12.57	4.52	10842	2168	18689	1.72	1.90	5748	17008	55989
227	47	12.57	4.52	12215	2409	20942	1.71	1.89	6348	18944	62669
250	52	12.57	4.52	13732	2650	23205	1.69	1.88	7003	20860	69349
273	57	12.57	4.52	15403	2891	25480	1.65	1.87	7713	22757	76030
295	61	12.57	4.52	17242	3132	27766	1.61	1.86	8478	24634	82710
318	66	20.61	4.52	19261	3373	48560	2.52	1.85	9298	26490	89390
341	70	20.61	4.52	21473	3614	52279	2.43	1.85	10173	28328	96070
364	75	20.61	4.52	23890	3855	56008	2.34	1.84	11103	30145	102750
386	79	20.61	4.52	26524	4096	59748	2.25	1.83	12088	31942	109430
409	84	20.61	4.52	29389	4337	63499	2.16	1.82	13128	33720	116111
432	88	20.61	4.52	32497	4578	67260	2.07	1.81	14224	35478	122791
455	93	20.61	4.52	35859	4819	71032	1.98	1.80	15374	37215	129471
477	97	20.61	4.52	39490	5060	74815	1.89	1.79	16580	38934	136151
500	102	20.61	4.52	43390	5300	78607	1.81	1.78	17837	40632	142831

SLU sismico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
23	32	10.18	4.52	26	241	10822	413.95	1.16	2535	7380	39969
45	32	10.18	4.52	114	482	10840	95.09	1.91	2826	12214	39969
68	32	10.18	4.52	278	723	10857	39.10	1.89	3179	12080	39969
91	32	10.18	4.52	531	964	10875	20.47	1.87	3594	11946	39969
114	32	10.18	4.52	889	1205	10893	12.25	1.85	4071	11812	39969
136	32	10.18	4.52	1365	1446	10911	7.99	1.83	4610	11679	39969
159	34	12.57	4.52	1974	1687	14222	7.20	1.81	5211	12313	42629
182	38	12.57	4.52	2729	1928	16449	6.03	1.79	5874	14078	49309
205	43	12.57	4.52	3645	2168	18689	5.13	1.77	6599	15798	55989
227	47	12.57	4.52	4736	2409	20942	4.42	1.75	7387	17473	62669
250	52	12.57	4.52	6015	2650	23205	3.86	1.72	8236	19104	69349
273	57	12.57	4.52	7498	2891	25480	3.40	1.70	9148	20690	76030
295	61	12.57	4.52	9198	3132	27766	3.02	1.68	10121	22231	82710
318	66	20.61	4.52	11129	3373	48560	4.36	1.66	11157	23727	89390
341	70	20.61	4.52	13307	3614	52279	3.93	1.64	12255	25179	96070
364	75	20.61	4.52	15743	3855	56008	3.56	1.62	13414	26586	102750
386	79	20.61	4.52	18454	4096	59748	3.24	1.60	14636	27949	109430
409	84	20.61	4.52	21452	4337	63499	2.96	1.58	15920	29267	116111
432	88	20.61	4.52	24753	4578	67260	2.72	1.56	17266	30540	122791
455	93	20.61	4.52	28370	4819	71032	2.50	1.54	18674	31768	129471
477	97	20.61	4.52	32317	5060	74815	2.32	1.51	20144	32952	136151
500	102	20.61	4.52	36598	5300	78607	2.15	1.49	21672	34091	142831

SLE combinazione rara

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	σ _c < 224.1	σ _s < 3600
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]
23	32	10.18	4.52	2023	12	763
45	32	10.18	4.52	2387	14	890
68	32	10.18	4.52	2833	17	1048
91	32	10.18	4.52	3375	20	1244
114	32	10.18	4.52	4026	24	1481
136	32	10.18	4.52	4797	29	1764
159	34	12.57	4.52	5700	28	1598
182	38	12.57	4.52	6750	26	1622
205	43	12.57	4.52	7958	25	1673
227	47	12.57	4.52	9336	25	1744
250	52	12.57	4.52	10897	25	1831
273	57	12.57	4.52	12654	25	1932
295	61	12.57	4.52	14620	25	2046
318	66	20.61	4.52	16806	21	1343
341	70	20.61	4.52	19225	21	1426
364	75	20.61	4.52	21890	23	1564
386	79	20.61	4.52	24813	23	1660
409	84	20.61	4.52	28007	24	1762
432	88	20.61	4.52	31485	25	1868
455	93	20.61	4.52	35258	25	1980
477	97	20.61	4.52	39340	26	2097
500	102	20.61	4.52	43730	27	2218

SLE combinazione frequente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd < 0,30
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]
23	32	10.18	4.52	401	550	141	0.0000	132	0.01
45	32	10.18	4.52	551	550	187	0.0001	132	0.01
68	32	10.18	4.52	769	550	258	0.0001	132	0.01
91	32	10.18	4.52	1068	550	360	0.0001	132	0.02
114	32	10.18	4.52	1461	550	499	0.0002	132	0.03
136	32	10.18	4.52	1960	550	678	0.0003	132	0.04
159	34	12.57	4.52	2578	668	685	0.0003	131	0.04
182	38	12.57	4.52	3326	822	761	0.0003	132	0.04
205	43	12.57	4.52	4219	989	847	0.0004	132	0.05
227	47	12.57	4.52	5267	1168	943	0.0004	132	0.05
250	52	12.57	4.52	6484	1359	1048	0.0005	133	0.06
273	57	12.57	4.52	7882	1562	1161	0.0005	133	0.07
295	61	12.57	4.52	9474	1775	1283	0.0006	133	0.07
318	66	20.61	4.52	11272	2491	875	0.0004	132	0.05
341	70	20.61	4.52	13289	2765	1005	0.0004	132	0.06
364	75	20.61	4.52	15537	3048	1097	0.0005	132	0.06
386	79	20.61	4.52	18029	3342	1192	0.0005	132	0.07
409	84	20.61	4.52	20777	3646	1293	0.0006	132	0.08
432	88	20.61	4.52	23795	3960	1397	0.0006	132	0.08
455	93	20.61	4.52	27093	4284	1507	0.0007	132	0.09
477	97	20.61	4.52	30685	4618	1620	0.0007	132	0.10
500	102	20.61	4.52	34573	4962	1738	0.0008	132	0.10

SLE combinazione quasi permanente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd < 0,20	σ _c < 168
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]	[daN/cm ²]
23	32	10.18	4.52	11	550	1	0.0000	131	0.00	0
45	32	10.18	4.52	51	550	2	0.0000	131	0.00	0
68	32	10.18	4.52	135	550	18	0.0000	132	0.00	1
91	32	10.18	4.52	273	550	57	0.0000	132	0.00	2
114	32	10.18	4.52	478	550	123	0.0000	132	0.00	3
136	32	10.18	4.52	764	550	220	0.0001	132	0.01	4
159	34	12.57	4.52	1142	668	266	0.0001	131	0.01	6
182	38	12.57	4.52	1625	822	333	0.0001	132	0.02	6
205	43	12.57	4.52	2225	989	407	0.0001	132	0.02	7
227	47	12.57	4.52	2956	1168	488	0.0002	132	0.02	8
250	52	12.57	4.52	3829	1359	577	0.0002	133	0.03	9
273	57	12.57	4.52	4858	1562	673	0.0003	133	0.04	10
295	61	12.57	4.52	6054	1775	776	0.0003	133	0.04	11
318	66	20.61	4.52	7430	2491	593	0.0002	132	0.03	10
341	70	20.61	4.52	8998	2765	667	0.0003	132	0.04	11
364	75	20.61	4.52	10772	3048	746	0.0003	132	0.04	11
386	79	20.61	4.52	12764	3342	830	0.0004	132	0.05	12
409	84	20.61	4.52	14986	3646	917	0.0004	132	0.05	13
432	88	20.61	4.52	17450	3960	1009	0.0004	132	0.06	14
455	93	20.61	4.52	20170	4284	1105	0.0005	132	0.06	15
477	97	20.61	4.52	23157	4618	1206	0.0005	132	0.07	16
500	102	20.61	4.52	26416	4962	1311	0.0006	132	0.08	17

10 VERIFICHE SOLETTA PREFABBRICATO

diametro reti $\varnothing 6$
 maglia rete 1 20 cm
 maglia rete 2 0 cm
 lunghezza rete 2 0 cm

d [cm]	A_s [cm ²]	M_{rd} [daNm]	SLU statico		SLU sismico	
			M_{sd} [daNm]	M_{rd} / M_{sd} > 1,00	M_{sd} [daNm]	M_{rd} / M_{sd} > 1,00
23	0.32	110	10	10.52	6	19.24
45	0.32	110	24	4.49	15	7.57
68	0.32	110	28	3.92	18	6.24
91	0.32	110	32	3.48	21	5.30
114	0.32	110	35	3.12	24	4.61
136	0.32	110	39	2.84	27	4.08
159	0.32	110	42	2.60	30	3.66
182	0.32	110	46	2.39	33	3.32
205	0.32	110	50	2.22	36	3.03
227	0.32	110	53	2.07	39	2.80
250	0.32	110	57	1.94	42	2.59
273	0.32	110	60	1.83	46	2.42
295	0.32	110	64	1.72	49	2.26
318	0.32	110	67	1.63	52	2.13
341	0.32	110	71	1.55	55	2.01
364	0.32	110	75	1.48	58	1.90
386	0.32	110	78	1.41	61	1.80
409	0.32	110	82	1.35	64	1.71
432	0.32	110	85	1.29	67	1.64
455	0.32	110	89	1.24	70	1.56
477	0.32	110	93	1.19	74	1.50
500	0.32	110	96	1.15	76	1.44

SLE combinazione rara

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	σ_c [daN/cm ²]	$\sigma_{c \text{ lim}}$ [daN/cm ²]	σ_s [daN/cm ²]	$\sigma_{s \text{ lim}}$ [daN/cm ²]
500	12	0.32	72	41	224	2566	3600

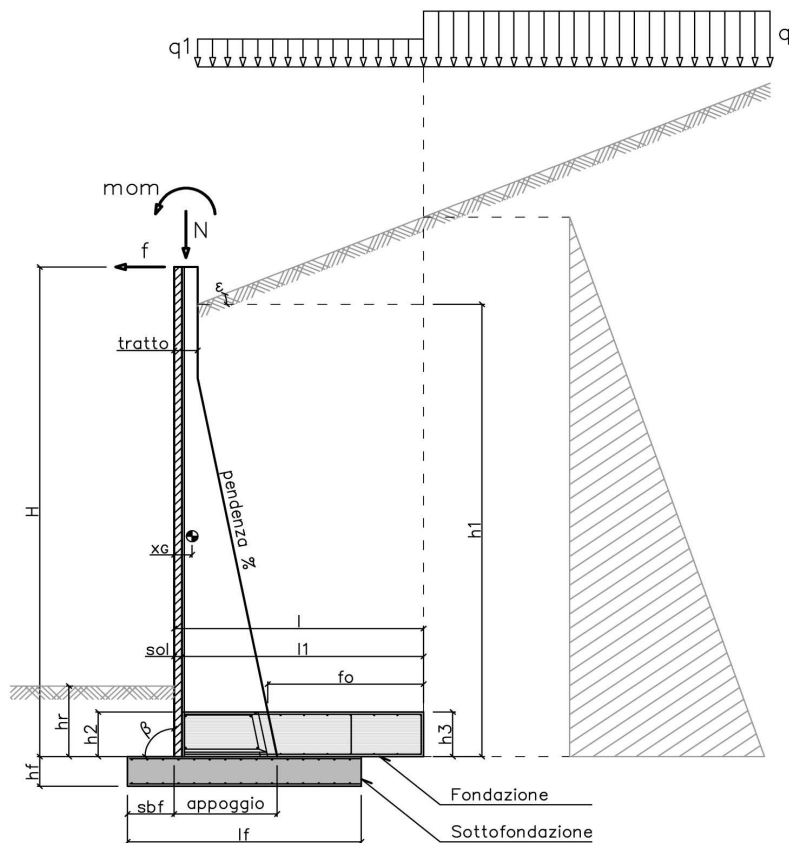
SLE combinazione frequente

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	M_{cr} [daNm]	σ_s [daN/cm ²]	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	wd < 0,30 [mm]
500	12	0.32	69	19	2452	0.0011	132	0.15

SLE combinazione quasi permanente

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	M_{cr} [daNm]	σ_s [daN/cm ²]	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	wd < 0,20 [mm]	σ_c [daN/cm ²]	$\sigma_{c \text{ lim}}$ [daN/cm ²]
500	12	0.32	63	19	2247	0.0010	132	0.13	36	168

1 SCHEMATIZZAZIONE DEL MURO



2 MATERIALI

2a Calcestruzzo prefabbricato per pannelli

classe di resistenza			C35/45
resistenza caratteristica cubica	MPa	R_{ck}	45.00
resistenza caratteristica cilindrica	MPa	f_{ck}	37.35
resistenza di calcolo a compressione	MPa	f_{cd}	22.68
resistenza di calcolo a trazione	MPa	f_{ctd}	1.68
resistenza media a trazione semplice	MPa	f_{ctm}	3.35
modulo elastico	MPa	E_{cm}	34625
condizioni ambientali			AGGRESSIVE
ricoprimento dell'armatura	cm	c	3

2b Calcestruzzo in opera per fondazioni

classe di resistenza			C25/30
resistenza caratteristica cubica	MPa	R_{ck}	30.00
resistenza caratteristica cilindrica	MPa	f_{ck}	24.90
resistenza di calcolo a compressione	MPa	f_{cd}	14.11
resistenza di calcolo a trazione	MPa	f_{ctd}	1.19
resistenza media a trazione semplice	MPa	f_{ctm}	2.56
modulo elastico	MPa	E_{cm}	31447
condizioni ambientali			ORDINARIE
ricoprimento dell'armatura	cm	c	4

2c Acciaio

tipo			B450C
resistenza caratteristica di rottura	MPa	f_{tk}	540
resistenza caratteristica di snervamento	MPa	f_{yk}	450
resistenza di calcolo	MPa	f_{yd}	391
modulo elastico	MPa	E_s	210000

3 DATI DI PROGETTO			
3a	Normativa Norme Tecniche per le Costruzioni NTC2018	approccio	2
3b	Dati geotecnici terreno spingente		
	angolo di attrito interno	gradi	φ 35
	peso specifico	daN/m ³	γ 1900
	angolo di attrito terra-muro	gradi	δ 23
	angolo di inclinazione piano di campagna	gradi	ε 0
	coesione	daN/m ²	c 0
	regime di spinta		Ka attiva
3c	Carichi agenti		
	sovraccarico variabile stradale / ferroviario	daN/m ²	q _a 2000
	sovraccarico permanente	daN/m ²	q _p 0
	forza orizzontale in testa variabile (positiva se tende lato monte)	daN/elemento	f _v 1538
	forza orizzontale in testa eccezionale (positiva se tende lato monte)	daN/elemento	f _e 2829
	sovraccarico permanente sulla fondazione a monte	daN/m ²	q1 0
	momento in testa variabile (positivo se tende lato monte)	daNm/elemento	mom _v 3844
	momento in testa eccezionale (positivo se tende lato monte)	daNm/elemento	mom _e 2829
	forza verticale in testa (positiva se di compressione)	daN/elemento	N 0
	braccio di N rispetto al paramento verticale (positivo verso le nervature)	m	braccio 0
3d	Dati sismici		
	stato limite di salvaguardia della vita		SLV
	classe d'uso	III	C _U 1.5
	vita nominale	anni	V _N 50
	periodo di riferimento	anni	V _R 75
	tempo di ritorno	anni	T _R 712
	accelerazione orizzontale massima su sito rigido	g	a _g 0.070
	categoria sottosuolo		C
	categoria topografica		T1
	fattore di amplificazione stratigrafica		S _S 1.50
	fattore di amplificazione topografica		S _T 1.00
	coefficiente di riduzione dell'accelerazione		β_m 0.38
	coefficiente di riduzione dell'accelerazione per verifiche a ribaltamento		β_m 0.57
3e	Morfologia del muro		
	tipologia di muro		L
	altezza del muro	m	H 6.00
	altezza del terreno	m	h ₁ 6.00
	distanza tra il punto di ribaltamento e il baricentro del muro	m	x _G 0.24
	distanza tra il baricentro del muro e la soletta	m	x _{Gm} 0.24
	peso elemento prefabbricato	daN	P 6800
	angolo di inclinazione del pannello rispetto l'orizzontale	gradi	β 90
	larghezza elemento prefabbricato	m	b ₁ 2.50
	dimensione appoggio muro	m	appoggio 1.34
	altezza del tratto a sezione costante in sommità	m	tratto 0.32
	pendenza nervature	m	pendenza 20%
	larghezza nervature	m	s 0.36
	spessore soletta	m	sol 0.12
3f	Morfologia della fondazione		
	spessore massimo soletta di fondazione	m	h ₂ 0.60
	spessore minimo soletta di fondazione lato monte	m	h ₃ 0.60
	spessore minimo soletta di fondazione lato valle	m	h ₄ 0.60
	larghezza fondazione	m	l 3.50
	dimensione sbalzo anteriore	m	sbalzo 0.00
	larghezza suola fondazione a monte	m	l ₁ 3.38
	larghezza suola fuori nervatura	m	f _o 2.28
	larghezza sottofondazione	m	l _f 3.90
	altezza sottofondazione	m	h _f 0.50
	sbalzo a valle sottofondazione	m	sb _f 0.70
3g	Dati geotecnici terreno di fondazione		
	angolo di attrito interno	gradi	φ_f 28
	peso specifico	daN/m ³	γ_f 1900
	peso specifico terreno immerso	daN/m ³	γ'_f 900
	coesione	daN/m ²	c 0
	ricoprimento fondazione a valle	m	h _r 0.30
	profondità falda dal piano della fondazione	m	h _w -
	modulo elastico E	MPa	E 24.00

4 COEFFICIENTI PARZIALI E COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE
4a [Tabella 6.2.I] Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Coeff.	Effetto	EQU	A1	A2	URTO	SISMA
Permanenti	γ_{G1}	Favorevole	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.1	1.3	1.0	1.0	1.0
Permanenti non strutturali	γ_{G2}	Favorevole	0.8	0.8	0.8	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.5	1.5	1.3	1.0	1.0
Variabili	γ_{Q1}	Favorevole	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.5	1.5	1.3	1.0	1.0

4b [Tabella 6.2.II] Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Coeff.	M1	M2	SISMA
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	γ_{φ}	1.00	1.25	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_y	1.00	1.00	1.00

4c [Tabella 6.5.I] Coefficienti parziali per le verifiche agli stati limite ultimi

Verifica	Coeff.	R3
Capacità portante della fondazione	γ_R	1.40
Scorrimento	γ_R	1.10
Ribaltamento	γ_R	1.15
Resistenza del terreno a valle	γ_R	1.40

4d [Tabella 5.1.VI] Valori dei coefficienti di combinazione per ponti stradali e pedonali

Azione variabile	ψ_{0j}	ψ_{1j}	ψ_{2j}
Traffico	0.75	0.75	0.30
Vento	0.60	0.20	0.00

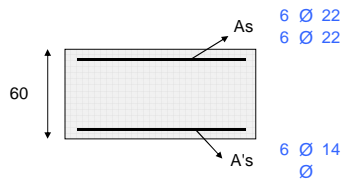
5 RISULTANTI DELLE AZIONI ORIZZONTALI AGENTI SUL MURO

A1+M1	[daN]	EQU+M2	[daN]	QUASI PERMANENTE	[daN]
spinta terreno	24944	spinta terreno	27235	spinta terreno	19188
spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0
spinta carichi accidentali	10099	spinta carichi accidentali	13031	spinta carichi accidentali	2020
vento	0	vento	0	vento	0
urto	0	urto	0	urto	0
↑ SISMA+M1	[daN]				
spinta terreno	20609				
spinta carichi permanenti	0				
spinta carichi accidentali	2169				
vento	0				
urto	0				
↓ SISMA+M1	[daN]				
spinta terreno	21372				
spinta carichi permanenti	0				
spinta carichi accidentali	2250				
vento	0				
urto	0				
RARA	[daN]	FREQUENTE	[daN]	QUASI PERMANENTE	[daN]
spinta terreno	19188	spinta terreno	19188	spinta terreno	19188
spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0
spinta carichi accidentali	6733	spinta carichi accidentali	5049	spinta carichi accidentali	2020
vento	0	vento	0	vento	0
urto	0	urto	0	urto	0

6 VERIFICHE DI STABILITA' LOCALE

6a	Verifica a ribaltamento		EQU+M2	URTO+M2		SISMA+M1	
	momento stabilizzante	daNm/elem.	187834	208704		221595	
	momento ribaltante	daNm/elem.	110859	77139		69528	
	fattore di sicurezza		1.69	2.71	> 1.15	3.19	> 1.00
6b	Verifica a traslazione		A1+M1	URTO+M1		SISMA+M1	
	coefficiente di attrito		0.53	0.53		0.53	
	risultante forze verticali	daN/elem.	110836	110836		110339	
	risultante forze di scorrimento	daN/elem.	37350	24037		26871	
	fattore di sicurezza		1.58	2.45	> 1.10	2.18	> 1.00
6c	Verifica a capacità portante		A1+M1	URTO+M1		SISMA+M1	
	carico limite	daN/cm ²	3.00	4.68		4.03	
	fattore di capacità portante N _c		25.80	25.80		25.80	
	fattore di capacità portante N _q		14.72	14.72		14.72	
	fattore di capacità portante N _y		16.72	16.72		16.72	
	fattore di profondità d _c		1.09	1.08		1.08	
	fattore di profondità d _q		1.07	1.06		1.06	
	fattore di profondità d _y		1.00	1.00		1.00	
	fattore di inclinazione del carico i _c		0.45	0.61		0.57	
	fattore di inclinazione del carico i _q		0.48	0.64		0.60	
	fattore di inclinazione del carico i _y		0.34	0.51		0.47	
		fattore di sicurezza		2.21	4.18	> 1.40	3.41

7 VERIFICHE FONDAZIONE



FONDAZIONE DI MONTE

SLU statico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
228	60	45.62	9.24	94700	77344	1.22
114	60	22.81	9.24	48169	23960	2.01

SLU urto

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
228	60	45.62	9.24	94700	30428	3.11
114	60	22.81	9.24	48169	11092	4.34

SLU sismico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
228	60	45.62	9.24	94700	46106	2.05
114	60	22.81	9.24	48169	20377	2.36

SLE combinazione rara

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	σ _c	σ _{c lim}	σ _s	σ _{s lim}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]
228	60	45.62	9.24	26760	29	149	1174	3600
114	60	22.81	9.24	10030	14	149	858	3600

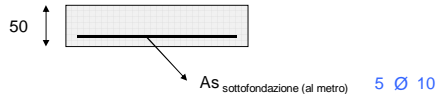
SLE combinazione frequente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd<0,4
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]
228	60	45.62	9.24	19899	4423	651	0.0002	397	0.10
114	60	22.81	9.24	7605	4159	866	0.0002	659	0.12

SLE combinazione quasi permanente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd<0,3	σ _c <
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]	[daN/cm ²]
228	60	45.62	9.24	14420	4423	633	0.0002	397	0.07	16
114	60	22.81	9.24	5616	4159	481	0.0001	659	0.09	8

8 VERIFICHE SOTTOFONDAZIONE



SLU statico

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
70	50	100	3.93	6248	3840	1.63

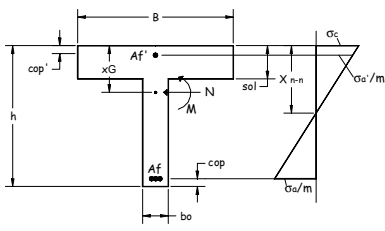
SLU urto

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
70	50	100	3.93	6248	2728	2.29

SLU sismico

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
70	50	100	3.93	6248	2955	2.11

9 VERIFICHE NERVATURE PREFABBRICATO



A'1	4 Ø 12		
A'11	4 Ø 16		
A'12	4 Ø 20	L2	5.10 m
A'13	4 Ø 14	L3	2.65 m
A'14	0 Ø 0	L4	0.00 m
A'15	0 Ø 0	L5	0.00 m
staffe	Ø 8	passo	30 cm
ferri piegati	0 Ø 0		

SLU statico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
25	32	8.04	4.52	5348	309	8653	1.62	1.87	2761	11933	39969
49	32	8.04	4.52	6090	618	8676	1.42	1.84	3300	11766	39969
74	32	8.04	4.52	6975	927	8700	1.25	1.82	3922	11599	39969
98	34	12.57	4.52	8023	1237	14095	1.76	1.79	4627	12114	42350
123	39	12.57	4.52	9254	1546	16500	1.78	1.76	5416	13971	49565
147	43	12.57	4.52	10689	1855	18921	1.77	1.74	6289	15768	56780
172	48	12.57	4.52	12349	2164	21356	1.73	1.71	7245	17505	63995
196	53	12.57	4.52	14253	2473	23807	1.67	1.69	8285	19182	71210
221	58	12.57	4.52	16423	2782	26271	1.60	1.66	9408	20799	78425
246	63	12.57	4.52	18879	3091	28749	1.52	1.63	10615	22355	85640
270	68	12.57	4.52	21642	3401	31241	1.44	1.61	11905	23852	92855
295	73	18.72	4.52	24731	3710	49652	2.01	1.58	13278	25288	100070
319	78	18.72	4.52	28168	4019	53340	1.89	1.56	14736	26664	107285
344	83	18.72	4.52	31973	4328	57042	1.78	1.53	16276	27980	114500
368	88	18.72	4.52	36167	4637	60757	1.68	1.50	17901	29236	121715
393	93	18.72	4.52	40770	4946	64487	1.58	1.48	19609	30432	128930
417	97	18.72	4.52	45802	5256	68230	1.49	1.45	21400	31568	136145
442	102	18.72	4.52	51284	5565	71988	1.40	1.43	23275	32643	143360
466	107	18.72	4.52	57236	5874	75761	1.32	1.40	25233	33658	150575
491	112	18.72	4.52	63680	6183	79547	1.25	1.37	27275	34614	157790
516	117	18.72	4.52	70635	6492	83348	1.18	1.35	29400	35509	165005
540	122	18.72	4.52	78091	6800	87162	1.12	1.32	31600	36345	172220

SLU urto

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
25	32	8.04	4.52	3536	309	8653	2.45	1.97	2944	12611	39969
49	32	8.04	4.52	4280	618	8676	2.03	1.96	3123	12547	39969
74	32	8.04	4.52	5075	927	8700	1.71	1.95	3366	12483	39969
98	34	12.57	4.52	5938	1237	14095	2.37	1.94	3674	13159	42350
123	39	12.57	4.52	6884	1546	16500	2.40	1.93	4045	15321	49565
147	43	12.57	4.52	7929	1855	18921	2.39	1.92	4481	17460	56780
172	48	12.57	4.52	9089	2164	21356	2.35	1.91	4982	19576	63995
196	53	12.57	4.52	10380	2473	23807	2.29	1.90	5546	21669	71210
221	58	12.57	4.52	11818	2782	26271	2.22	1.89	6175	23739	78425
246	63	12.57	4.52	13417	3091	28749	2.14	1.88	6868	25786	85640
270	68	12.57	4.52	15195	3401	31241	2.06	1.87	7625	27809	92855
295	73	18.72	4.52	17167	3710	49652	2.89	1.86	8447	29810	100070
319	78	18.72	4.52	19348	4019	53340	2.76	1.85	9332	31787	107285
344	83	18.72	4.52	21754	4328	57042	2.62	1.84	10282	33741	114500
368	88	18.72	4.52	24402	4637	60757	2.49	1.83	11297	35672	121715
393	93	18.72	4.52	27306	4946	64487	2.36	1.82	12375	37580	128930
417	97	18.72	4.52	30483	5256	68230	2.24	1.81	13518	39465	136145
442	102	18.72	4.52	33948	5565	71988	2.12	1.80	14725	41327	143360
466	107	18.72	4.52	37718	5874	75761	2.01	1.79	15996	43165	150575
491	112	18.72	4.52	41808	6183	79547	1.90	1.78	17331	44981	157790
516	117	18.72	4.52	46233	6492	83348	1.80	1.77	18731	46773	165005
540	122	18.72	4.52	50990	6800	87162	1.71	1.76	20189	48543	172220

SLU sismico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
25	32	8.04	4.52	32	309	8653	268.14	1.21	2566	7722	39969
49	32	8.04	4.52	141	618	8676	61.54	1.91	2899	12177	39969
74	32	8.04	4.52	344	927	8700	25.29	1.88	3303	12033	39969
98	34	12.57	4.52	659	1237	14095	21.39	1.86	3781	12596	42350
123	39	12.57	4.52	1104	1546	16500	14.94	1.84	4330	14563	49565
147	43	12.57	4.52	1697	1855	18921	11.15	1.82	4953	16477	56780
172	48	12.57	4.52	2456	2164	21356	8.70	1.79	5647	18340	63995
196	53	12.57	4.52	3398	2473	23807	7.01	1.77	6415	20150	71210
221	58	12.57	4.52	4541	2782	26271	5.79	1.75	7254	21908	78425
246	63	12.57	4.52	5903	3091	28749	4.87	1.73	8166	23614	85640
270	68	12.57	4.52	7503	3401	31241	4.16	1.70	9151	25268	92855
295	73	18.72	4.52	9357	3710	49652	5.31	1.68	10208	26869	100070
319	78	18.72	4.52	11485	4019	53340	4.64	1.66	11338	28419	107285
344	83	18.72	4.52	13902	4328	57042	4.10	1.64	12540	29916	114500
368	88	18.72	4.52	16628	4637	60757	3.65	1.61	13814	31361	121715
393	93	18.72	4.52	19681	4946	64487	3.28	1.59	15161	32753	128930
417	97	18.72	4.52	23077	5256	68230	2.96	1.57	16580	34094	136145
442	102	18.72	4.52	26835	5565	71988	2.68	1.54	18072	35383	143360
466	107	18.72	4.52	30974	5874	75761	2.45	1.52	19637	36619	150575
491	112	18.72	4.52	35509	6183	79547	2.24	1.50	21273	37803	157790
516	117	18.72	4.52	40461	6492	83348	2.06	1.48	22983	38935	165005
540	122	18.72	4.52	45822	6800	87162	1.90	1.45	24757	40016	172220

SLE combinazione rara

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	σ _c < 224.1	σ _s < 3600
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]
25	32	8.04	4.52	2049	14	966
49	32	8.04	4.52	2452	16	1140
74	32	8.04	4.52	2954	20	1362
98	34	12.57	4.52	3571	18	1001
123	39	12.57	4.52	4319	17	1020
147	43	12.57	4.52	5213	16	1063
172	48	12.57	4.52	6270	16	1124
196	53	12.57	4.52	7505	16	1200
221	58	12.57	4.52	8933	17	1290
246	63	12.57	4.52	10571	17	1393
270	68	12.57	4.52	12434	18	1507
295	73	18.72	4.52	14539	16	1108
319	78	18.72	4.52	16900	17	1251
344	83	18.72	4.52	19534	18	1352
368	88	18.72	4.52	22457	19	1458
393	93	18.72	4.52	25683	20	1571
417	97	18.72	4.52	29230	21	1689
442	102	18.72	4.52	33113	22	1814
466	107	18.72	4.52	37347	23	1945
491	112	18.72	4.52	41948	24	2082
516	117	18.72	4.52	46932	25	2225
540	122	18.72	4.52	52293	26	2372

SLE combinazione frequente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd < 0,30
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]
25	32	8.04	4.52	411	496	178	0.0001	133	0.01
49	32	8.04	4.52	581	496	240	0.0001	133	0.01
74	32	8.04	4.52	833	496	341	0.0001	133	0.02
98	34	12.57	4.52	1183	662	299	0.0001	131	0.01
123	39	12.57	4.52	1648	828	351	0.0001	132	0.02
147	43	12.57	4.52	2241	1009	415	0.0002	132	0.02
172	48	12.57	4.52	2980	1205	490	0.0002	132	0.02
196	53	12.57	4.52	3880	1414	574	0.0002	132	0.03
221	58	12.57	4.52	4958	1637	668	0.0003	132	0.04
246	63	12.57	4.52	6227	1873	772	0.0003	132	0.04
270	68	12.57	4.52	7706	2121	884	0.0004	132	0.05
295	73	18.72	4.52	9408	2805	732	0.0003	132	0.04
319	78	18.72	4.52	11350	3110	823	0.0003	132	0.05
344	83	18.72	4.52	13549	3426	919	0.0004	132	0.05
368	88	18.72	4.52	16018	3753	1021	0.0004	132	0.06
393	93	18.72	4.52	18775	4093	1129	0.0005	132	0.07
417	97	18.72	4.52	21836	4444	1242	0.0005	132	0.07
442	102	18.72	4.52	25215	4806	1361	0.0006	132	0.08
466	107	18.72	4.52	28928	5180	1486	0.0007	132	0.09
491	112	18.72	4.52	32992	5564	1616	0.0007	132	0.10
516	117	18.72	4.52	37422	5960	1753	0.0008	132	0.10
540	122	18.72	4.52	42214	6368	1893	0.0009	132	0.11

SLE combinazione quasi permanente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd < 0,20	σ _c < 168
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]	[daN/cm ²]
25	32	8.04	4.52	13	496	1	0.0000	131	0.00	0
49	32	8.04	4.52	62	496	2	0.0000	131	0.00	0
74	32	8.04	4.52	162	496	23	0.0000	132	0.00	1
98	34	12.57	4.52	331	662	50	0.0000	131	0.00	2
123	39	12.57	4.52	582	828	86	0.0000	132	0.00	2
147	43	12.57	4.52	933	1009	132	0.0000	132	0.00	3
172	48	12.57	4.52	1399	1205	186	0.0001	132	0.01	4
196	53	12.57	4.52	1995	1414	250	0.0001	132	0.01	4
221	58	12.57	4.52	2738	1637	322	0.0001	132	0.01	5
246	63	12.57	4.52	3643	1873	403	0.0001	132	0.02	6
270	68	12.57	4.52	4726	2121	492	0.0002	132	0.02	7
295	73	18.72	4.52	6003	2805	450	0.0002	132	0.02	7
319	78	18.72	4.52	7490	3110	525	0.0002	132	0.03	8
344	83	18.72	4.52	9202	3426	605	0.0002	132	0.03	9
368	88	18.72	4.52	11155	3753	691	0.0003	132	0.04	10
393	93	18.72	4.52	13365	4093	783	0.0003	132	0.04	11
417	97	18.72	4.52	15847	4444	880	0.0004	132	0.05	12
442	102	18.72	4.52	18618	4806	983	0.0004	132	0.06	13
466	107	18.72	4.52	21693	5180	1092	0.0005	132	0.06	14
491	112	18.72	4.52	25088	5564	1206	0.0005	132	0.07	15
516	117	18.72	4.52	28819	5960	1326	0.0006	132	0.08	16
540	122	18.72	4.52	32884	6368	1450	0.0006	132	0.09	17

10 VERIFICHE SOLETTA PREFABBRICATO

diametro reti $\varnothing 6$
 maglia rete 1 10 cm
 maglia rete 2 0 cm
 lunghezza rete 2 0 cm

d [cm]	A_s [cm ²]	M_{rd} [daNm]	SLU statico		SLU sismico	
			M_{sd} [daNm]	M_{rd} / M_{sd} > 1,00	M_{sd} [daNm]	M_{rd} / M_{sd} > 1,00
25	0.69	234	11	20.62	6	36.09
49	0.69	234	27	8.71	17	14.11
74	0.69	234	31	7.54	20	11.58
98	0.69	234	35	6.65	24	9.83
123	0.69	234	39	5.94	27	8.53
147	0.69	234	44	5.37	31	7.54
172	0.69	234	48	4.90	35	6.75
196	0.69	234	52	4.51	38	6.11
221	0.69	234	56	4.18	42	5.59
246	0.69	234	60	3.89	46	5.14
270	0.69	234	65	3.63	49	4.76
295	0.69	234	69	3.41	53	4.44
319	0.69	234	73	3.22	56	4.15
344	0.69	234	77	3.04	60	3.90
368	0.69	234	81	2.89	64	3.68
393	0.69	234	85	2.75	67	3.48
417	0.69	234	90	2.62	71	3.30
442	0.69	234	94	2.50	75	3.14
466	0.69	234	98	2.39	78	3.00
491	0.69	234	102	2.30	82	2.87
516	0.69	234	106	2.21	85	2.74
540	0.69	234	110	2.13	89	2.64

SLE combinazione rara

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	σ_c [daN/cm ²]	$\sigma_{c \text{ lim}}$ [daN/cm ²]	σ_s [daN/cm ²]	$\sigma_{s \text{ lim}}$ [daN/cm ²]
540	12	0.69	82	33	224	1399	3600

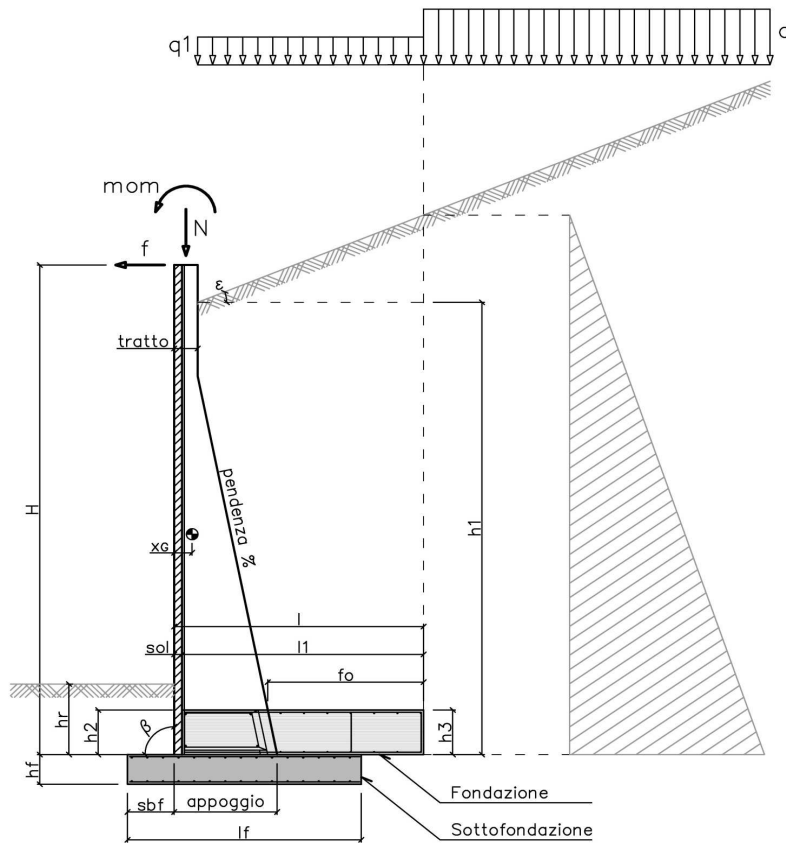
SLE combinazione frequente

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	M_{cr} [daNm]	σ_s [daN/cm ²]	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	wd < 0,30 [mm]
540	12	0.69	79	22	1341	0.0006	130	0.08

SLE combinazione quasi permanente

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	M_{cr} [daNm]	σ_s [daN/cm ²]	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	wd < 0,20 [mm]	σ_c [daN/cm ²]	$\sigma_{c \text{ lim}}$ [daN/cm ²]
540	12	0.69	73	22	1236	0.0005	130	0.07	29	168

1 SCHEMATIZZAZIONE DEL MURO



2 MATERIALI

2a **Calcestruzzo prefabbricato per pannelli**

classe di resistenza			C35/45
resistenza caratteristica cubica	MPa	R_{ck}	45.00
resistenza caratteristica cilindrica	MPa	f_{ck}	37.35
resistenza di calcolo a compressione	MPa	f_{cd}	22.68
resistenza di calcolo a trazione	MPa	f_{ctd}	1.68
resistenza media a trazione semplice	MPa	f_{ctm}	3.35
modulo elastico	MPa	E_{cm}	34625
condizioni ambientali			AGGRESSIVE
ricoprimento dell'armatura	cm	c	3

2b **Calcestruzzo in opera per fondazioni**

classe di resistenza			C25/30
resistenza caratteristica cubica	MPa	R_{ck}	30.00
resistenza caratteristica cilindrica	MPa	f_{ck}	24.90
resistenza di calcolo a compressione	MPa	f_{cd}	14.11
resistenza di calcolo a trazione	MPa	f_{ctd}	1.19
resistenza media a trazione semplice	MPa	f_{ctm}	2.56
modulo elastico	MPa	E_{cm}	31447
condizioni ambientali			ORDINARIE
ricoprimento dell'armatura	cm	c	4

2c **Acciaio**

tipo			B450C
resistenza caratteristica di rottura	MPa	f_{tk}	540
resistenza caratteristica di snervamento	MPa	f_{yk}	450
resistenza di calcolo	MPa	f_{yd}	391
modulo elastico	MPa	E_s	210000

3 DATI DI PROGETTO			
3a	Normativa Norme Tecniche per le Costruzioni NTC2018	approccio	2
3b	Dati geotecnici terreno spingente		
	angolo di attrito interno	gradi	φ 35
	peso specifico	daN/m ³	γ 1900
	angolo di attrito terra-muro	gradi	δ 23
	angolo di inclinazione piano di campagna	gradi	ε 0
	coesione	daN/m ²	c 0
	regime di spinta		Ka attiva
3c	Carichi agenti		
	sovraccarico variabile stradale / ferroviario	daN/m ²	q _a 2000
	sovraccarico permanente	daN/m ²	q _p 0
	forza orizzontale in testa variabile (positiva se tende lato monte)	daN/elemento	f _v 1538
	forza orizzontale in testa eccezionale (positiva se tende lato monte)	daN/elemento	f _e 2829
	sovraccarico permanente sulla fondazione a monte	daN/m ²	q1 0
	momento in testa variabile (positivo se tende lato monte)	daNm/elemento	mom _v 3844
	momento in testa eccezionale (positivo se tende lato monte)	daNm/elemento	mom _e 2829
	forza verticale in testa (positiva se di compressione)	daN/elemento	N 0
	braccio di N rispetto al paramento verticale (positivo verso le nervature)	m	braccio 0
3d	Dati sismici		
	stato limite di salvaguardia della vita		SLV
	classe d'uso	III	C _U 1.5
	vita nominale	anni	V _N 50
	periodo di riferimento	anni	V _R 75
	tempo di ritorno	anni	T _R 712
	accelerazione orizzontale massima su sito rigido	g	a _g 0.070
	categoria sottosuolo		C
	categoria topografica		T1
	fattore di amplificazione stratigrafica		S _S 1.50
	fattore di amplificazione topografica		S _T 1.00
	coefficiente di riduzione dell'accelerazione		β_m 0.38
	coefficiente di riduzione dell'accelerazione per verifiche a ribaltamento		β_m 0.57
3e	Morfologia del muro		
	tipologia di muro		L
	altezza del muro	m	H 6.50
	altezza del terreno	m	h ₁ 6.50
	distanza tra il punto di ribaltamento e il baricentro del muro	m	x _G 0.23
	distanza tra il baricentro del muro e la soletta	m	x _{Gm} 0.23
	peso elemento prefabbricato	daN	P 7200
	angolo di inclinazione del pannello rispetto l'orizzontale	gradi	β 90
	larghezza elemento prefabbricato	m	b ₁ 2.50
	dimensione appoggio muro	m	appoggio 1.34
	altezza del tratto a sezione costante in sommità	m	tratto 0.32
	pendenza nervature	m	pendenza 20%
	larghezza nervature	m	s 0.36
	spessore soletta	m	sol 0.12
3f	Morfologia della fondazione		
	spessore massimo soletta di fondazione	m	h ₂ 0.60
	spessore minimo soletta di fondazione lato monte	m	h ₃ 0.60
	spessore minimo soletta di fondazione lato valle	m	h ₄ 0.60
	larghezza fondazione	m	l 3.50
	dimensione sbalzo anteriore	m	sbalzo 0.00
	larghezza suola fondazione a monte	m	l ₁ 3.38
	larghezza suola fuori nervatura	m	f _o 2.28
	larghezza sottofondazione	m	l _f 3.90
	altezza sottofondazione	m	h _f 0.50
	sbalzo a valle sottofondazione	m	sb _f 0.70
3g	Dati geotecnici terreno di fondazione		
	angolo di attrito interno	gradi	φ_f 28
	peso specifico	daN/m ³	γ_f 1900
	peso specifico terreno immerso	daN/m ³	γ'_f 900
	coesione	daN/m ²	c 0
	ricoprimento fondazione a valle	m	h _r 0.30
	profondità falda dal piano della fondazione	m	h _w -
	modulo elastico E	MPa	E 24.00

4 COEFFICIENTI PARZIALI E COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE
4a [Tabella 6.2.I] Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Coeff.	Effetto	EQU	A1	A2	URTO	SISMA
Permanenti	γ_{G1}	Favorevole	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.1	1.3	1.0	1.0	1.0
Permanenti non strutturali	γ_{G2}	Favorevole	0.8	0.8	0.8	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.5	1.5	1.3	1.0	1.0
Variabili	γ_{Q1}	Favorevole	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.5	1.5	1.3	1.0	1.0

4b [Tabella 6.2.II] Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Coeff.	M1	M2	SISMA
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	γ_{φ}	1.00	1.25	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_y	1.00	1.00	1.00

4c [Tabella 6.5.I] Coefficienti parziali per le verifiche agli stati limite ultimi

Verifica	Coeff.	R3
Capacità portante della fondazione	γ_R	1.40
Scorrimento	γ_R	1.10
Ribaltamento	γ_R	1.15
Resistenza del terreno a valle	γ_R	1.40

4d [Tabella 5.1.VI] Valori dei coefficienti di combinazione per ponti stradali e pedonali

Azione variabile	ψ_{ij}	ψ_{lj}	ψ_{2i}
Traffico	0.75	0.75	0.30
Vento	0.60	0.20	0.00

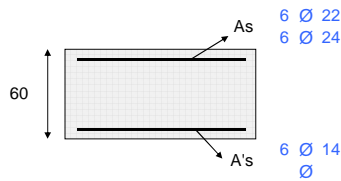
5 RISULTANTI DELLE AZIONI ORIZZONTALI AGENTI SUL MURO

A1+M1	[daN]	EQU+M2	[daN]	QUASI PERMANENTE	[daN]
spinta terreno	29275	spinta terreno	31963	spinta terreno	22519
spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0
spinta carichi accidentali	10941	spinta carichi accidentali	14117	spinta carichi accidentali	2188
vento	0	vento	0	vento	0
urto	0	urto	0	urto	0
↑ SISMA+M1	[daN]				
spinta terreno	24187				
spinta carichi permanenti	0				
spinta carichi accidentali	2350				
vento	0				
urto	0				
↓ SISMA+M1	[daN]				
spinta terreno	25082				
spinta carichi permanenti	0				
spinta carichi accidentali	2437				
vento	0				
urto	0				
RARA	[daN]	FREQUENTE	[daN]	QUASI PERMANENTE	[daN]
spinta terreno	22519	spinta terreno	22519	spinta terreno	22519
spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0
spinta carichi accidentali	7294	spinta carichi accidentali	5470	spinta carichi accidentali	2188
vento	0	vento	0	vento	0
urto	0	urto	0	urto	0

6 VERIFICHE DI STABILITA' LOCALE

6a	Verifica a ribaltamento		EQU+M2	URTO+M2		SISMA+M1	
	momento stabilizzante	daNm/elem.	205378	228197		242514	
	momento ribaltante	daNm/elem.	133583	93351		85971	
	fattore di sicurezza		1.54	2.44	> 1.15	2.82	> 1.00
6b	Verifica a traslazione		A1+M1	URTO+M1		SISMA+M1	
	coefficiente di attrito		0.53	0.53		0.53	
	risultante forze verticali	daN/elem.	120324	120324		119851	
	risultante forze di scorrimento	daN/elem.	42522	27536		30951	
	fattore di sicurezza		1.50	2.32	> 1.10	2.06	> 1.00
6c	Verifica a capacità portante		A1+M1	URTO+M1		SISMA+M1	
	carico limite	daN/cm ²	2.73	4.46		3.90	
	fattore di capacità portante N _c		25.80	25.80		25.80	
	fattore di capacità portante N _q		14.72	14.72		14.72	
	fattore di capacità portante N _γ		16.72	16.72		16.72	
	fattore di profondità d _c		1.10	1.08		1.08	
	fattore di profondità d _q		1.07	1.06		1.06	
	fattore di profondità d _γ		1.00	1.00		1.00	
	fattore di inclinazione del carico i _c		0.42	0.59		0.55	
	fattore di inclinazione del carico i _q		0.46	0.62		0.58	
	fattore di inclinazione del carico i _γ		0.31	0.49		0.44	
	fattore di sicurezza		1.75	3.56	> 1.40	3.08	> 1.20

7 VERIFICHE FONDAZIONE



FONDAZIONE DI MONTE

SLU statico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
228	60	49.95	9.24	103388	89473	1.16
114	60	22.81	9.24	48169	26621	1.81

SLU urto

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
228	60	49.95	9.24	103388	36868	2.80
114	60	22.81	9.24	48169	13404	3.59

SLU sismico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
228	60	49.95	9.24	103388	57127	1.81
114	60	22.81	9.24	48169	24893	1.94

SLE combinazione rara

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	σ _c	σ _{c lim}	σ _s	σ _{s lim}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]
228	60	49.95	9.24	33880	35	149	1365	3600
114	60	22.81	9.24	12595	18	149	1080	3600

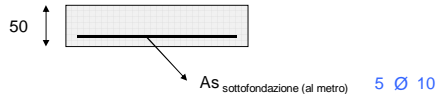
SLE combinazione frequente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd<0,4
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]
228	60	49.95	9.24	26205	4472	847	0.0003	386	0.12
114	60	22.81	9.24	9883	4159	1046	0.0002	659	0.16

SLE combinazione quasi permanente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd<0,3	σ _c <
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]	[daN/cm ²]
228	60	49.95	9.24	19697	4472	794	0.0002	386	0.09	21
114	60	22.81	9.24	7531	4159	646	0.0002	659	0.12	11

8 VERIFICHE SOTTOFONDAZIONE



SLU statico

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
70	50	100	3.93	6248	4518	1.38

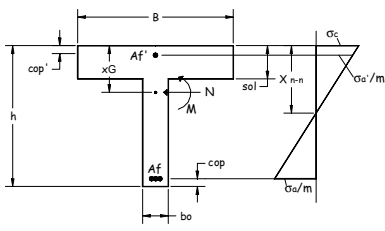
SLU urto

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
70	50	100	3.93	6248	3120	2.00

SLU sismico

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
70	50	100	3.93	6248	3018	2.07

9 VERIFICHE NERVATURE PREFABBRICATO



A'1	4 Ø 12		
A'11	4 Ø 18		
A'12	4 Ø 20	L2	5.10 m
A'13	4 Ø 18	L3	2.69 m
A'14	0 Ø 0	L4	0.00 m
A'15	0 Ø 0	L5	0.00 m
staffe	Ø 8	passo	30 cm
ferri piegati	1 Ø 10		

SLU statico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
27	32	10.18	4.52	5411	327	10828	2.00	1.87	2808	11925	39969
54	32	10.18	4.52	6243	655	10852	1.74	1.84	3408	11743	39969
80	32	10.18	4.52	7249	982	10877	1.50	1.81	4109	11561	39969
107	32	10.18	4.52	8456	1309	10901	1.29	1.78	4909	11379	39969
134	32	10.18	4.52	9891	1636	10925	1.10	1.75	5809	11197	39969
161	36	12.57	4.52	11581	1964	15391	1.33	1.72	6809	12706	46106
188	42	12.57	4.52	13552	2291	18035	1.33	1.70	7908	14633	53988
215	47	12.57	4.52	15832	2618	20697	1.31	1.67	9107	16487	61870
241	52	12.57	4.52	18446	2946	23377	1.27	1.64	10406	18270	69752
268	58	12.57	4.52	21423	3273	26074	1.22	1.61	11805	19981	77634
295	63	12.57	4.52	24787	3600	28788	1.16	1.58	13303	21621	85516
322	68	12.57	4.52	28567	3928	31518	1.10	1.55	14900	23188	93399
349	74	22.75	4.52	32789	4255	60824	1.86	1.53	16598	24684	101281
375	79	22.75	4.52	37479	4582	65695	1.75	1.50	18395	26108	109163
402	84	22.75	4.52	42665	4909	70582	1.65	1.47	20292	27460	117045
429	90	22.75	4.52	48372	5237	75486	1.56	1.44	22288	28741	124927
456	95	22.75	4.52	54629	5564	80407	1.47	1.41	24385	29950	132809
483	101	22.75	4.52	61461	5891	85345	1.39	1.38	26580	31087	140692
510	106	22.75	4.52	68896	6219	90299	1.31	2.93	28876	43923	148574
536	111	22.75	4.52	76959	6546	95271	1.24	2.90	31271	45541	156456
563	117	22.75	4.52	85678	6873	100260	1.17	2.87	33766	47087	164338
590	122	22.75	4.52	95066	7200	105264	1.11	2.84	36357	48562	172220

SLU urto

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
27	32	10.18	4.52	3603	327	10828	3.01	1.97	2958	12605	39969
54	32	10.18	4.52	4422	655	10852	2.45	1.96	3163	12535	39969
80	32	10.18	4.52	5307	982	10877	2.05	1.95	3445	12465	39969
107	32	10.18	4.52	6277	1309	10901	1.74	1.94	3804	12395	39969
134	32	10.18	4.52	7354	1636	10925	1.49	1.93	4239	12325	39969
161	36	12.57	4.52	8558	1964	15391	1.80	1.92	4751	14137	46106
188	42	12.57	4.52	9909	2291	18035	1.82	1.91	5340	16459	53988
215	47	12.57	4.52	11429	2618	20697	1.81	1.90	6005	18754	61870
241	52	12.57	4.52	13137	2946	23377	1.78	1.89	6747	21021	69752
268	58	12.57	4.52	15055	3273	26074	1.73	1.88	7566	23260	77634
295	63	12.57	4.52	17202	3600	28788	1.67	1.86	8461	25472	85516
322	68	12.57	4.52	19600	3928	31518	1.61	1.85	9433	27656	93399
349	74	22.75	4.52	22269	4255	60824	2.73	1.84	10482	29813	101281
375	79	22.75	4.52	25229	4582	65695	2.60	1.83	11607	31942	109163
402	84	22.75	4.52	28502	4909	70582	2.48	1.82	12810	34043	117045
429	90	22.75	4.52	32107	5237	75486	2.35	1.81	14088	36117	124927
456	95	22.75	4.52	36066	5564	80407	2.23	1.80	15444	38164	132809
483	101	22.75	4.52	40398	5891	85345	2.11	1.79	16876	40182	140692
510	106	22.75	4.52	45125	6219	90299	2.00	3.35	18385	53944	148574
536	111	22.75	4.52	50267	6546	95271	1.90	3.34	19970	56532	156456
563	117	22.75	4.52	55844	6873	100260	1.80	3.33	21633	59092	164338
590	122	22.75	4.52	61868	7200	105264	1.70	3.31	23369	61625	172220

SLU sismico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
27	32	10.18	4.52	39	327	10828	278.83	1.27	2595	8103	39969
54	32	10.18	4.52	171	655	10852	63.53	1.90	2970	12155	39969
80	32	10.18	4.52	419	982	10877	25.95	1.88	3432	11997	39969
107	32	10.18	4.52	807	1309	10901	13.51	1.85	3980	11840	39969
134	32	10.18	4.52	1358	1636	10925	8.05	1.83	4614	11682	39969
161	36	12.57	4.52	2095	1964	15391	7.35	1.80	5335	13294	46106
188	42	12.57	4.52	3041	2291	18035	5.93	1.78	6142	15353	53988
215	47	12.57	4.52	4219	2618	20697	4.91	1.76	7035	17351	61870
241	52	12.57	4.52	5654	2946	23377	4.13	1.73	8015	19286	69752
268	58	12.57	4.52	7367	3273	26074	3.54	1.71	9082	21159	77634
295	63	12.57	4.52	9382	3600	28788	3.07	1.68	10234	22970	85516
322	68	12.57	4.52	11723	3928	31518	2.69	1.66	11473	24719	93399
349	74	22.75	4.52	14413	4255	60824	4.22	1.63	12799	26405	101281
375	79	22.75	4.52	17474	4582	65695	3.76	1.61	14210	28029	109163
402	84	22.75	4.52	20930	4909	70582	3.37	1.58	15709	29592	117045
429	90	22.75	4.52	24805	5237	75486	3.04	1.56	17293	31091	124927
456	95	22.75	4.52	29121	5564	80407	2.76	1.53	18964	32529	132809
483	101	22.75	4.52	33902	5891	85345	2.52	1.51	20721	33905	140692
510	106	22.75	4.52	39171	6219	90299	2.31	3.05	22565	44635	148574
536	111	22.75	4.52	44951	6546	95271	2.12	3.03	24495	46385	156456
563	117	22.75	4.52	51265	6873	100260	1.96	3.00	26512	48074	164338
590	122	22.75	4.52	58127	7200	105264	1.81	2.98	28611	49701	172220

SLE combinazione rara

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	σ _c < 224.1	σ _s < 3600
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]
27	32	10.18	4.52	2083	12	781
54	32	10.18	4.52	2537	15	939
80	32	10.18	4.52	3113	19	1143
107	32	10.18	4.52	3832	23	1401
134	32	10.18	4.52	4713	28	1722
161	36	12.57	4.52	5779	25	1480
188	42	12.57	4.52	7048	24	1526
215	47	12.57	4.52	8542	23	1601
241	52	12.57	4.52	10281	23	1699
268	58	12.57	4.52	12286	24	1816
295	63	12.57	4.52	14577	24	1949
322	68	12.57	4.52	17175	25	2097
349	74	22.75	4.52	20101	21	1317
375	79	22.75	4.52	23375	21	1416
402	84	22.75	4.52	27017	22	1521
429	90	22.75	4.52	31049	23	1633
456	95	22.75	4.52	35490	24	1751
483	101	22.75	4.52	40362	25	1876
510	106	22.75	4.52	45684	26	2006
536	111	22.75	4.52	51478	27	2142
563	117	22.75	4.52	57764	29	2285
590	122	22.75	4.52	64552	30	2433

SLE combinazione frequente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd < 0,30
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]
27	32	10.18	4.52	424	550	146	0.0000	132	0.01
54	32	10.18	4.52	621	550	205	0.0001	132	0.01
80	32	10.18	4.52	920	550	303	0.0001	132	0.01
107	32	10.18	4.52	1341	550	447	0.0002	132	0.02
134	32	10.18	4.52	1905	550	647	0.0003	132	0.03
161	36	12.57	4.52	2632	747	631	0.0003	132	0.03
188	42	12.57	4.52	3544	938	722	0.0003	132	0.04
215	47	12.57	4.52	4659	1146	827	0.0003	133	0.05
241	52	12.57	4.52	6000	1371	944	0.0004	133	0.05
268	58	12.57	4.52	7587	1612	1073	0.0005	133	0.06
295	63	12.57	4.52	9439	1869	1213	0.0005	133	0.07
322	68	12.57	4.52	11579	2140	1365	0.0006	133	0.08
349	74	22.75	4.52	14025	3131	905	0.0004	132	0.05
375	79	22.75	4.52	16800	3488	1003	0.0004	132	0.06
402	84	22.75	4.52	19923	3858	1107	0.0005	132	0.06
429	90	22.75	4.52	23415	4243	1216	0.0005	132	0.07
456	95	22.75	4.52	27296	4641	1331	0.0006	132	0.08
483	101	22.75	4.52	31588	5053	1452	0.0006	132	0.09
510	106	22.75	4.52	36311	5478	1578	0.0007	132	0.09
536	111	22.75	4.52	41484	5917	1710	0.0008	132	0.10
563	117	22.75	4.52	47130	6368	1847	0.0008	132	0.11
590	122	22.75	4.52	53258	6833	1990	0.0009	132	0.12

SLE combinazione quasi permanente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd < 0,20	σ _c < 168
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]	[daN/cm ²]
27	32	10.18	4.52	16	550	1	0.0000	131	0.00	0
54	32	10.18	4.52	76	550	3	0.0000	131	0.00	0
80	32	10.18	4.52	202	550	31	0.0000	132	0.00	1
107	32	10.18	4.52	413	550	94	0.0000	132	0.00	2
134	32	10.18	4.52	731	550	198	0.0001	132	0.01	4
161	36	12.57	4.52	1176	747	240	0.0001	132	0.01	5
188	42	12.57	4.52	1769	938	316	0.0001	132	0.01	6
215	47	12.57	4.52	2530	1146	403	0.0001	132	0.02	7
241	52	12.57	4.52	3479	1371	500	0.0002	133	0.03	8
268	58	12.57	4.52	4638	1612	607	0.0002	133	0.03	9
295	63	12.57	4.52	6027	1869	725	0.0003	133	0.04	10
322	68	12.57	4.52	7666	2140	853	0.0004	133	0.05	11
349	74	22.75	4.52	9576	3131	604	0.0002	132	0.03	10
375	79	22.75	4.52	11778	3488	688	0.0003	132	0.04	11
402	84	22.75	4.52	14292	3858	778	0.0003	132	0.04	12
429	90	22.75	4.52	17139	4243	874	0.0004	132	0.05	13
456	95	22.75	4.52	20338	4641	975	0.0004	132	0.06	14
483	101	22.75	4.52	23912	5053	1081	0.0005	132	0.06	15
510	106	22.75	4.52	27880	5478	1193	0.0005	132	0.07	16
536	111	22.75	4.52	32263	5917	1311	0.0006	132	0.08	18
563	117	22.75	4.52	37082	6368	1434	0.0006	132	0.08	19
590	122	22.75	4.52	42348	6833	1563	0.0007	132	0.09	20

10 VERIFICHE SOLETTA PREFABBRICATO

diametro reti $\varnothing 6$
 maglia rete 1 10 cm
 maglia rete 2 0 cm
 lunghezza rete 2 0 cm

d [cm]	A_s [cm ²]	M_{rd} [daNm]	SLU statico		SLU sismico	
			M_{sd} [daNm]	M_{rd} / M_{sd} > 1,00	M_{sd} [daNm]	M_{rd} / M_{sd} > 1,00
27	0.76	256	13	20.44	7	35.48
54	0.76	256	30	8.53	19	13.66
80	0.76	256	35	7.31	23	11.10
107	0.76	256	40	6.40	27	9.35
134	0.76	256	45	5.69	32	8.08
161	0.76	256	50	5.12	36	7.11
188	0.76	256	55	4.66	40	6.35
215	0.76	256	60	4.27	45	5.73
241	0.76	256	65	3.94	49	5.23
268	0.76	256	70	3.66	53	4.80
295	0.76	256	75	3.42	58	4.44
322	0.76	256	80	3.21	62	4.13
349	0.76	256	85	3.02	66	3.87
375	0.76	256	90	2.85	71	3.63
402	0.76	256	95	2.70	75	3.42
429	0.76	256	100	2.57	79	3.23
456	0.76	256	105	2.44	84	3.07
483	0.76	256	110	2.33	88	2.92
510	0.76	256	115	2.23	92	2.78
536	0.76	256	120	2.14	97	2.65
563	0.76	256	125	2.05	101	2.54
590	0.76	256	130	1.98	105	2.44

SLE combinazione rara

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	σ_c [daN/cm ²]	$\sigma_{c \text{ lim}}$ [daN/cm ²]	σ_s [daN/cm ²]	$\sigma_{s \text{ lim}}$ [daN/cm ²]
590	12	0.76	97	35	224	1511	3600

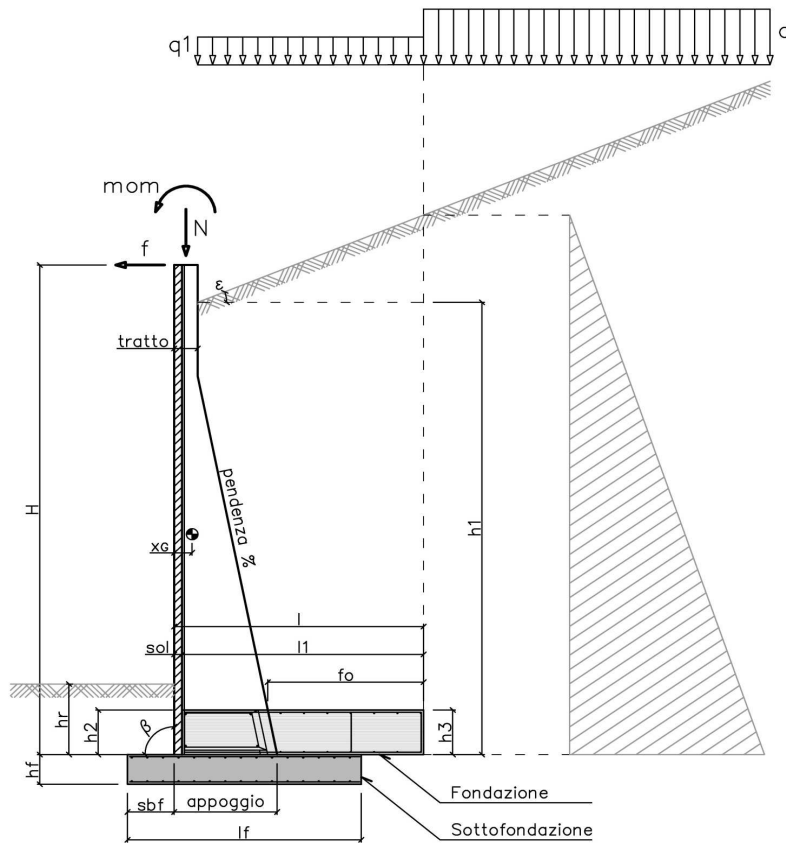
SLE combinazione frequente

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	M_{cr} [daNm]	σ_s [daN/cm ²]	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	wd < 0,30 [mm]
590	12	0.76	94	24	1453	0.0006	130	0.08

SLE combinazione quasi permanente

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	M_{cr} [daNm]	σ_s [daN/cm ²]	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	wd < 0,20 [mm]	σ_c [daN/cm ²]	$\sigma_{c \text{ lim}}$ [daN/cm ²]
590	12	0.76	87	24	1348	0.0006	130	0.08	32	168

1 SCHEMATIZZAZIONE DEL MURO



2 MATERIALI

2a Calcestruzzo prefabbricato per pannelli

classe di resistenza			C35/45
resistenza caratteristica cubica	MPa	R_{ck}	45.00
resistenza caratteristica cilindrica	MPa	f_{ck}	37.35
resistenza di calcolo a compressione	MPa	f_{cd}	22.68
resistenza di calcolo a trazione	MPa	f_{ctd}	1.68
resistenza media a trazione semplice	MPa	f_{ctm}	3.35
modulo elastico	MPa	E_{cm}	34625
condizioni ambientali			AGGRESSIVE
ricoprimento dell'armatura	cm	c	3

2b Calcestruzzo in opera per fondazioni

classe di resistenza			C25/30
resistenza caratteristica cubica	MPa	R_{ck}	30.00
resistenza caratteristica cilindrica	MPa	f_{ck}	24.90
resistenza di calcolo a compressione	MPa	f_{cd}	14.11
resistenza di calcolo a trazione	MPa	f_{ctd}	1.19
resistenza media a trazione semplice	MPa	f_{ctm}	2.56
modulo elastico	MPa	E_{cm}	31447
condizioni ambientali			ORDINARIE
ricoprimento dell'armatura	cm	c	4

2c Acciaio

tipo			B450C
resistenza caratteristica di rottura	MPa	f_{tk}	540
resistenza caratteristica di snervamento	MPa	f_{yk}	450
resistenza di calcolo	MPa	f_{yd}	391
modulo elastico	MPa	E_s	210000

3 DATI DI PROGETTO			
3a	Normativa Norme Tecniche per le Costruzioni NTC2018	approccio	2
3b	Dati geotecnici terreno spingente		
	angolo di attrito interno	gradi	φ 35
	peso specifico	daN/m ³	γ 1900
	angolo di attrito terra-muro	gradi	δ 23
	angolo di inclinazione piano di campagna	gradi	ε 0
	coesione	daN/m ²	c 0
	regime di spinta		Ka attiva
3c	Carichi agenti		
	sovraccarico variabile stradale / ferroviario	daN/m ²	q _a 2000
	sovraccarico permanente	daN/m ²	q _p 0
	forza orizzontale in testa variabile (positiva se tende lato monte)	daN/elemento	f _v 1538
	forza orizzontale in testa eccezionale (positiva se tende lato monte)	daN/elemento	f _e 2829
	sovraccarico permanente sulla fondazione a monte	daN/m ²	q1 0
	momento in testa variabile (positivo se tende lato monte)	daNm/elemento	mom _v 3844
	momento in testa eccezionale (positivo se tende lato monte)	daNm/elemento	mom _e 2829
	forza verticale in testa (positiva se di compressione)	daN/elemento	N 0
	braccio di N rispetto al paramento verticale (positivo verso le nervature)	m	braccio 0
3d	Dati sismici		
	stato limite di salvaguardia della vita		SLV
	classe d'uso	III	C _U 1.5
	vita nominale	anni	V _N 50
	periodo di riferimento	anni	V _R 75
	tempo di ritorno	anni	T _R 712
	accelerazione orizzontale massima su sito rigido	g	a _g 0.070
	categoria sottosuolo		C
	categoria topografica		T1
	fattore di amplificazione stratigrafica		S _S 1.50
	fattore di amplificazione topografica		S _T 1.00
	coefficiente di riduzione dell'accelerazione		β_m 0.38
	coefficiente di riduzione dell'accelerazione per verifiche a ribaltamento		β_m 0.57
3e	Morfologia del muro		
	tipologia di muro		L
	altezza del muro	m	H 7.00
	altezza del terreno	m	h ₁ 7.00
	distanza tra il punto di ribaltamento e il baricentro del muro	m	x _G 0.29
	distanza tra il baricentro del muro e la soletta	m	x _{Gm} 0.29
	peso elemento prefabbricato	daN	P 8525
	angolo di inclinazione del pannello rispetto l'orizzontale	gradi	β 90
	larghezza elemento prefabbricato	m	b ₁ 2.50
	dimensione appoggio muro	m	appoggio 1.56
	altezza del tratto a sezione costante in sommità	m	tratto 0.32
	pendenza nervature	m	pendenza 20%
	larghezza nervature	m	s 0.36
	spessore soletta	m	sol 0.12
3f	Morfologia della fondazione		
	spessore massimo soletta di fondazione	m	h ₂ 0.70
	spessore minimo soletta di fondazione lato monte	m	h ₃ 0.70
	spessore minimo soletta di fondazione lato valle	m	h ₄ 0.70
	larghezza fondazione	m	l 3.90
	dimensione sbalzo anteriore	m	sbalzo 0.00
	larghezza suola fondazione a monte	m	l ₁ 3.78
	larghezza suola fuori nervatura	m	f _o 2.48
	larghezza sottofondazione	m	l _f 3.90
	altezza sottofondazione	m	h _f 0.50
	sbalzo a valle sottofondazione	m	sb _f 0.70
3g	Dati geotecnici terreno di fondazione		
	angolo di attrito interno	gradi	φ_f 28
	peso specifico	daN/m ³	γ_f 1900
	peso specifico terreno immerso	daN/m ³	γ'_f 900
	coesione	daN/m ²	c 0
	ricoprimento fondazione a valle	m	h _r 0.30
	profondità falda dal piano della fondazione	m	h _w -
	modulo elastico E	MPa	E 24.00

4 COEFFICIENTI PARZIALI E COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE
4a [Tabella 6.2.I] Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Coeff.	Effetto	EQU	A1	A2	URTO	SISMA
Permanenti	γ_{G1}	Favorevole	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.1	1.3	1.0	1.0	1.0
Permanenti non strutturali	γ_{G2}	Favorevole	0.8	0.8	0.8	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.5	1.5	1.3	1.0	1.0
Variabili	γ_{Q1}	Favorevole	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0
		Sfavorevole	1.5	1.5	1.3	1.0	1.0

4b [Tabella 6.2.II] Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Coeff.	M1	M2	SISMA
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	γ_{φ}	1.00	1.25	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_y	1.00	1.00	1.00

4c [Tabella 6.5.I] Coefficienti parziali per le verifiche agli stati limite ultimi

Verifica	Coeff.	R3
Capacità portante della fondazione	γ_R	1.40
Scorrimento	γ_R	1.10
Ribaltamento	γ_R	1.15
Resistenza del terreno a valle	γ_R	1.40

4d [Tabella 5.1.VI] Valori dei coefficienti di combinazione per ponti stradali e pedonali

Azione variabile	ψ_{ij}	ψ_{lj}	ψ_{2j}
Traffico	0.75	0.75	0.30
Vento	0.60	0.20	0.00

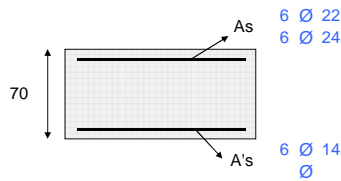
5 RISULTANTI DELLE AZIONI ORIZZONTALI AGENTI SUL MURO

A1+M1	[daN]	EQU+M2	[daN]	QUASI PERMANENTE	[daN]
spinta terreno	33952	spinta terreno	37069	spinta terreno	26117
spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0
spinta carichi accidentali	11782	spinta carichi accidentali	15203	spinta carichi accidentali	2356
vento	0	vento	0	vento	0
urto	0	urto	0	urto	0
↑ SISMA+M1	[daN]				
spinta terreno	28052				
spinta carichi permanenti	0				
spinta carichi accidentali	2531				
vento	0				
urto	0				
↓ SISMA+M1	[daN]				
spinta terreno	29089				
spinta carichi permanenti	0				
spinta carichi accidentali	2625				
vento	0				
urto	0				
RARA	[daN]	FREQUENTE	[daN]	QUASI PERMANENTE	[daN]
spinta terreno	26117	spinta terreno	26117	spinta terreno	26117
spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0	spinta carichi permanenti	0
spinta carichi accidentali	7855	spinta carichi accidentali	5891	spinta carichi accidentali	2356
vento	0	vento	0	vento	0
urto	0	urto	0	urto	0

6 VERIFICHE DI STABILITA' LOCALE

6a	Verifica a ribaltamento		EQU+M2	URTO+M2		SISMA+M1
	momento stabilizzante	daNm/elem.	273734	304149		322557
	momento ribaltante	daNm/elem.	159308	111906		107533
	fattore di sicurezza		1.72	2.72	> 1.15	3.00
6b	Verifica a traslazione		A1+M1	URTO+M1		SISMA+M1
	coefficiente di attrito		0.53	0.53		0.53
	risultante forze verticali	daN/elem.	144368	144368		143639
	risultante forze di scorrimento	daN/elem.	48040	31302		35893
	fattore di sicurezza		1.60	2.45	> 1.10	2.13
6c	Verifica a capacità portante		A1+M1	URTO+M1		SISMA+M1
	carico limite	daN/cm ²	3.07	4.40		3.72
	fattore di capacità portante N _c		25.80	25.80		25.80
	fattore di capacità portante N _q		14.72	14.72		14.72
	fattore di capacità portante N _y		16.72	16.72		16.72
	fattore di profondità d _c		1.09	1.08		1.09
	fattore di profondità d _q		1.07	1.06		1.06
	fattore di profondità d _y		1.00	1.00		1.00
	fattore di inclinazione del carico i _c		0.44	0.59		0.54
	fattore di inclinazione del carico i _q		0.48	0.62		0.57
	fattore di inclinazione del carico i _y		0.33	0.49		0.43
	fattore di sicurezza		1.87	3.04	> 1.40	2.46

7 VERIFICHE FONDAZIONE



FONDAZIONE DI MONTE

SLU statico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
248	70	49.95	9.24	122613	106183	1.15
124	70	22.81	9.24	56973	32851	1.73

SLU urto

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
248	70	49.95	9.24	122613	40984	2.99
124	70	22.81	9.24	56973	14785	3.85

SLU sismico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
248	70	49.95	9.24	122613	69680	1.76
124	70	22.81	9.24	56973	30327	1.88

SLE combinazione rara

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	σ _c	σ _{c lim}	σ _s	σ _{s lim}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]
248	70	49.95	9.24	38177	30	149	1292	3600
124	70	22.81	9.24	14071	15	149	1015	3600

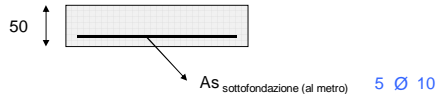
SLE combinazione frequente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd<0,4
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]
248	70	49.95	9.24	30066	5995	810	0.0003	386	0.11
124	70	22.81	9.24	11235	5614	1010	0.0002	659	0.17

SLE combinazione quasi permanente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd<0,3	σ _c <
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]	[daN/cm ²]
248	70	49.95	9.24	22982	5995	778	0.0002	386	0.09	18
124	70	22.81	9.24	8702	5614	628	0.0002	659	0.14	10

8 VERIFICHE SOTTOFONDAZIONE



SLU statico

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
70	50	100	3.93	6248	4267	1.46

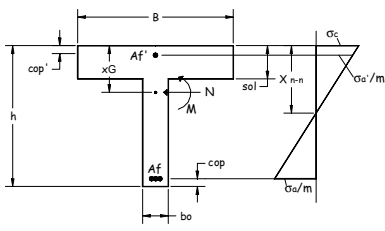
SLU urto

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
70	50	100	3.93	6248	3618	1.73

SLU sismico

d	H	B	A _s	M _{rd}	M _{sd}	M _{rd} / M _{sd}
[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	> 1,00
70	50	100	3.93	6248	3790	1.65

9 VERIFICHE NERVATURE PREFABBRICATO



A _{i1}	4 Ø 12		
A _{i11}	4 Ø 16		
A _{i2}	4 Ø 18	L ₂	6.20 m
A _{i3}	4 Ø 20	L ₃	3.34 m
A _{i4}	0 Ø 0	L ₄	0.00 m
A _{i5}	0 Ø 0	L ₅	0.00 m
staffe	Ø 8	passo	30 cm
ferri piegati	1 Ø 10		

SLU statico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
29	32	8.04	4.52	5463	388	8654	1.58	1.87	2845	11963	40116
57	32	8.04	4.52	6368	775	8683	1.36	1.84	3498	11768	40116
86	33	10.18	4.52	7477	1163	11342	1.52	1.81	4264	12068	41832
115	39	10.18	4.52	8822	1550	13620	1.54	1.78	5144	14251	50250
143	45	10.18	4.52	10434	1938	15921	1.53	1.74	6137	16353	58667
172	50	10.18	4.52	12348	2325	18243	1.48	1.71	7245	18374	67084
200	56	10.18	4.52	14595	2713	20585	1.41	1.68	8466	20312	75501
229	62	10.18	4.52	17208	3100	22947	1.33	1.65	9800	22168	83918
258	68	10.18	4.52	20219	3488	25329	1.25	1.62	11248	23943	92335
286	73	10.18	4.52	23662	3875	27730	1.17	1.59	12810	25636	100752
315	79	22.75	4.52	27568	4263	65544	2.38	1.56	14486	27247	109169
344	85	22.75	4.52	31970	4651	70766	2.21	1.53	16275	28776	117586
372	90	22.75	4.52	36901	5038	76008	2.06	1.50	18178	30223	126003
401	96	22.75	4.52	42393	5426	81271	1.92	1.47	20195	31588	134420
430	102	22.75	4.52	48480	5813	86555	1.79	1.44	22325	32872	142837
458	108	22.75	4.52	55192	6201	91859	1.66	1.41	24569	34073	151254
487	113	22.75	4.52	62563	6588	97184	1.55	1.38	26927	35193	159671
516	119	22.75	4.52	70626	6976	102530	1.45	2.92	29398	47334	168088
544	125	22.75	4.52	79413	7363	107898	1.36	2.89	31983	48846	176505
573	131	22.75	4.52	88957	7751	113286	1.27	2.86	34681	50277	184922
601	136	22.75	4.52	99290	8139	118696	1.20	2.83	37494	51625	193339
630	142	22.75	4.52	110412	8525	124127	1.12	2.80	40411	52893	201756

SLU urto

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
29	32	8.04	4.52	3657	388	8654	2.37	1.97	2969	12647	40116
57	32	8.04	4.52	4538	775	8683	1.91	1.96	3197	12572	40116
86	33	10.18	4.52	5497	1163	11342	2.06	1.95	3512	13031	41832
115	39	10.18	4.52	6558	1550	13620	2.08	1.94	3914	15559	50250
143	45	10.18	4.52	7747	1938	15921	2.06	1.93	4404	18056	58667
172	50	10.18	4.52	9089	2325	18243	2.01	1.91	4981	20521	67084
200	56	10.18	4.52	10609	2713	20585	1.94	1.90	5646	22955	75501
229	62	10.18	4.52	12331	3100	22947	1.86	1.89	6398	25357	83918
258	68	10.18	4.52	14282	3488	25329	1.77	1.88	7238	27728	92335
286	73	10.18	4.52	16486	3875	27730	1.68	1.87	8165	30067	100752
315	79	22.75	4.52	18967	4263	65544	3.46	1.86	9180	32375	109169
344	85	22.75	4.52	21752	4651	70766	3.25	1.84	10282	34651	117586
372	90	22.75	4.52	24865	5038	76008	3.06	1.83	11471	36896	126003
401	96	22.75	4.52	28331	5426	81271	2.87	1.82	12748	39109	134420
430	102	22.75	4.52	32175	5813	86555	2.69	1.81	14112	41291	142837
458	108	22.75	4.52	36423	6201	91859	2.52	1.80	15564	43441	151254
487	113	22.75	4.52	41098	6588	97184	2.36	1.79	17103	45560	159671
516	119	22.75	4.52	46227	6976	102530	2.22	3.34	18729	58750	168088
544	125	22.75	4.52	51835	7363	107898	2.08	3.33	20443	61362	176505
573	131	22.75	4.52	57946	7751	113286	1.96	3.32	22245	63942	184922
601	136	22.75	4.52	64585	8139	118696	1.84	3.31	24134	66491	193339
630	142	22.75	4.52	71757	8525	124127	1.73	3.30	26105	69010	201756

SLU sismico

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _{sd}	N _{sd}	M _{rd}	M _{rd} / M _{sd}	A _{sw}	V _{sd}	V _{rsd}	V _{rcd}
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN]	[daNm]	> 1,00	[cm ²]	[daN]	[daN]	[daN]
29	32	8.04	4.52	47	388	8654	182.29	1.31	2635	8367	40116
57	32	8.04	4.52	209	775	8683	41.60	1.90	3061	12155	40116
86	33	10.18	4.52	512	1163	11342	22.15	1.87	3587	12499	41832
115	39	10.18	4.52	986	1550	13620	13.81	1.84	4211	14802	50250
143	45	10.18	4.52	1658	1938	15921	9.60	1.82	4933	17034	58667
172	50	10.18	4.52	2558	2325	18243	7.13	1.79	5754	19195	67084
200	56	10.18	4.52	3713	2713	20585	5.54	1.76	6674	21285	75501
229	62	10.18	4.52	5151	3100	22947	4.45	1.74	7692	23304	83918
258	68	10.18	4.52	6901	3488	25329	3.67	1.71	8808	25253	92335
286	73	10.18	4.52	8991	3875	27730	3.08	1.69	10023	27130	100752
315	79	22.75	4.52	11450	4263	65544	5.72	1.66	11337	28937	109169
344	85	22.75	4.52	14306	4651	70766	4.95	1.63	12749	30672	117586
372	90	22.75	4.52	17586	5038	76008	4.32	1.61	14260	32337	126003
401	96	22.75	4.52	21320	5426	81271	3.81	1.58	15869	33930	134420
430	102	22.75	4.52	25536	5813	86555	3.39	1.55	17577	35453	142837
458	108	22.75	4.52	30261	6201	91859	3.04	1.53	19383	36905	151254
487	113	22.75	4.52	35525	6588	97184	2.74	1.50	21288	38286	159671
516	119	22.75	4.52	41356	6976	102530	2.48	3.05	23291	48478	168088
544	125	22.75	4.52	47781	7363	107898	2.26	3.02	25393	50162	176505
573	131	22.75	4.52	54829	7751	113286	2.07	2.99	27593	51774	184922
601	136	22.75	4.52	62529	8139	118696	1.90	2.97	29892	53316	193339
630	142	22.75	4.52	70883	8525	124127	1.75	2.94	32283	54788	201756

SLE combinazione rara

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	σ _c < 224.1	σ _s < 3600
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]
29	32	8.04	4.52	2110	14	989
57	32	8.04	4.52	2608	17	1203
86	33	10.18	4.52	3247	18	1131
115	39	10.18	4.52	4054	17	1154
143	45	10.18	4.52	5053	16	1214
172	50	10.18	4.52	6269	17	1303
200	56	10.18	4.52	7728	17	1415
229	62	10.18	4.52	9454	18	1549
258	68	10.18	4.52	11472	18	1702
286	73	10.18	4.52	13808	19	1873
315	79	22.75	4.52	16486	15	987
344	85	22.75	4.52	19532	16	1082
372	90	22.75	4.52	22970	17	1183
401	96	22.75	4.52	26826	18	1292
430	102	22.75	4.52	31124	19	1407
458	108	22.75	4.52	35891	20	1529
487	113	22.75	4.52	41149	21	1657
516	119	22.75	4.52	46926	23	1793
544	125	22.75	4.52	53245	24	1935
573	131	22.75	4.52	60133	25	2083
601	136	22.75	4.52	67613	27	2238
630	142	22.75	4.52	75687	28	2399

SLE combinazione frequente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd < 0,30
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]
29	32	8.04	4.52	434	496	184	0.0001	133	0.01
57	32	8.04	4.52	655	496	265	0.0001	133	0.01
86	33	10.18	4.52	995	585	306	0.0001	132	0.01
115	39	10.18	4.52	1479	763	372	0.0001	133	0.02
143	45	10.18	4.52	2132	962	458	0.0002	133	0.02
172	50	10.18	4.52	2980	1180	560	0.0002	134	0.03
200	56	10.18	4.52	4047	1417	679	0.0003	134	0.04
229	62	10.18	4.52	5358	1672	814	0.0003	134	0.05
258	68	10.18	4.52	6938	1945	964	0.0004	134	0.05
286	73	10.18	4.52	8813	2235	1129	0.0005	134	0.07
315	79	22.75	4.52	11008	3483	644	0.0003	132	0.03
344	85	22.75	4.52	13547	3879	734	0.0003	132	0.04
372	90	22.75	4.52	16455	4291	831	0.0004	132	0.05
401	96	22.75	4.52	19758	4719	934	0.0004	132	0.05
430	102	22.75	4.52	23481	5162	1044	0.0005	132	0.06
458	108	22.75	4.52	27648	5620	1160	0.0005	132	0.07
487	113	22.75	4.52	32285	6093	1282	0.0006	132	0.07
516	119	22.75	4.52	37417	6581	1411	0.0006	132	0.08
544	125	22.75	4.52	43068	7085	1546	0.0007	132	0.09
573	131	22.75	4.52	49265	7603	1687	0.0008	132	0.10
601	136	22.75	4.52	56031	8135	1835	0.0008	132	0.11
630	142	22.75	4.52	63371	8683	1989	0.0009	132	0.12

SLE combinazione quasi permanente

d	H	A _{sup}	A _{inf}	M _e	M _{cr}	σ _s	ε _{sm}	Δ _{smax}	wd < 0,20	σ _c < 168
[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[daNm]	[daNm]	[daN/cm ²]		[mm]	[mm]	[daN/cm ²]
29	32	8.04	4.52	18	496	1	0.0000	131	0.00	0
57	32	8.04	4.52	89	496	4	0.0000	131	0.00	0
86	33	10.18	4.52	237	585	32	0.0000	132	0.00	1
115	39	10.18	4.52	488	763	75	0.0000	132	0.00	2
143	45	10.18	4.52	867	962	132	0.0000	133	0.01	3
172	50	10.18	4.52	1399	1180	205	0.0001	134	0.01	4
200	56	10.18	4.52	2108	1417	293	0.0001	134	0.01	5
229	62	10.18	4.52	3021	1672	395	0.0001	134	0.02	6
258	68	10.18	4.52	4161	1945	512	0.0002	134	0.03	7
286	73	10.18	4.52	5554	2235	644	0.0003	134	0.03	8
315	79	22.75	4.52	7226	3483	406	0.0002	132	0.02	7
344	85	22.75	4.52	9200	3879	481	0.0002	132	0.02	8
372	90	22.75	4.52	11503	4291	563	0.0002	132	0.03	9
401	96	22.75	4.52	14159	4719	651	0.0003	132	0.04	10
430	102	22.75	4.52	17193	5162	745	0.0003	132	0.04	11
458	108	22.75	4.52	20630	5620	845	0.0004	132	0.05	12
487	113	22.75	4.52	24495	6093	952	0.0004	132	0.05	13
516	119	22.75	4.52	28814	6581	1065	0.0005	132	0.06	14
544	125	22.75	4.52	33612	7085	1185	0.0005	132	0.07	16
573	131	22.75	4.52	38912	7603	1310	0.0006	132	0.08	17
601	136	22.75	4.52	44741	8135	1443	0.0006	132	0.08	18
630	142	22.75	4.52	51105	8683	1581	0.0007	132	0.09	19

10 VERIFICHE SOLETTA PREFABBRICATO

diametro reti $\varnothing 6$
 maglia rete 1 10 cm
 maglia rete 2 0 cm
 lunghezza rete 2 0 cm

d [cm]	A_s [cm ²]	M_{rd} [daNm]	SLU statico		SLU sismico	
			M_{sd} [daNm]	M_{rd} / M_{sd} > 1,00	M_{sd} [daNm]	M_{rd} / M_{sd} > 1,00
29	0.81	274	13	20.30	8	33.33
57	0.81	274	33	8.38	21	12.82
86	0.81	274	38	7.14	26	10.41
115	0.81	274	44	6.22	31	8.77
143	0.81	274	50	5.51	36	7.57
172	0.81	274	55	4.94	41	6.66
200	0.81	274	61	4.48	46	5.95
229	0.81	274	67	4.10	51	5.37
258	0.81	274	72	3.78	56	4.90
286	0.81	274	78	3.50	61	4.50
315	0.81	274	84	3.27	66	4.16
344	0.81	274	89	3.06	71	3.87
372	0.81	274	95	2.88	76	3.62
401	0.81	274	101	2.71	80	3.40
430	0.81	274	107	2.57	85	3.20
458	0.81	274	112	2.44	90	3.03
487	0.81	274	118	2.32	95	2.87
516	0.81	274	124	2.21	100	2.73
544	0.81	274	129	2.12	105	2.60
573	0.81	274	135	2.03	110	2.49
601	0.81	274	141	1.95	115	2.38
630	0.81	274	146	1.88	120	2.29

SLE combinazione rara

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	σ_c [daN/cm ²]	$\sigma_{c \text{ lim}}$ [daN/cm ²]	σ_s [daN/cm ²]	$\sigma_{s \text{ lim}}$ [daN/cm ²]
630	12	0.81	110	37	224	1596	3600

SLE combinazione frequente

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	M_{cr} [daNm]	σ_s [daN/cm ²]	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	wd < 0,30 [mm]
630	12	0.81	106	25	1537	0.0007	130	0.09

SLE combinazione quasi permanente

d [cm]	H [cm]	A_s [cm ²]	M_g [daNm]	M_{cr} [daNm]	σ_s [daN/cm ²]	ϵ_{sm}	Δ_{smax} [mm]	wd < 0,20 [mm]	σ_c [daN/cm ²]	$\sigma_{c \text{ lim}}$ [daN/cm ²]
630	12	0.81	99	25	1433	0.0006	130	0.08	34	168

Muro di sostegno LB H 2,5

Normative di riferimento

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

Normativa

N.T.C. 2018

Simbologia adottata

γ_{Gsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{Gfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{Qsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
γ_{Qfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
γ_c	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
γ_γ	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

Carichi	Effetto		A1	A2	EQU	HYD
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00	1,00	0,90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,30	1,00	1,30	1,10
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,50	1,30	1,50	1,50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri			M1	M2	M2	M1
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi}$		1,00	1,25	1,25	1,00
Coesione efficace	γ_c		1,00	1,25	1,25	1,00
Resistenza non drenata	γ_{cu}		1,00	1,40	1,40	1,00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}		1,00	1,60	1,60	1,00
Peso dell'unità di volume	γ_γ		1,00	1,00	1,00	1,00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

Carichi	Effetto		A1	A2	EQU	HYD
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00	1,00	0,90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,00	1,00	1,00	1,10
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,00	1,00	1,00	1,50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri			M1	M2	M2	M1
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi}$		1,00	1,00	1,00	1,00
Coesione efficace	γ_c		1,00	1,00	1,00	1,00
Resistenza non drenata	γ_{cu}		1,00	1,00	1,00	1,00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}		1,00	1,00	1,00	1,00
Peso dell'unità di volume	γ_γ		1,00	1,00	1,00	1,00

FONDAZIONE SUPERFICIALE

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

Verifica

	R1	Coefficienti parziali	
		R2	R3
Capacità portante della fondazione	1,00	1,00	1,40
Scorrimento	1,00	1,00	1,10
Resistenza del terreno a valle	1,00	1,00	1,40
Stabilità globale		1,10	

Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	2,50 [m]
Spessore in sommità	0,12 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,12 [m]
Inclinazione paramento esterno	0,00 [%]
Inclinazione paramento interno	0,00 [%]
Lunghezza del muro	2,50 [m]
<u>Fondazione</u>	
Lunghezza mensola fondazione di valle	0,00 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	1,88 [m]
Lunghezza totale fondazione	2,00 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [%]
Spessore estremità fondazione di valle	0,00 [m]
Spessore all'incastro fondazione di valle	0,00 [m]
Spessore all'incastro fondazione di monte	0,25 [m]
Spessore estremità fondazione di monte	0,25 [m]
Spessore magrone	0,30 [m]

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata e sistema di riferimento

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

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

N	X	Y	A
1	15,00	0,00	0,00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0,00 [%]
 Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento 0,30 [m]

Falda

Quota della falda a valle del muro rispetto al piano di posa della fondazione -2,00 [m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr. Indice del terreno
 Descrizione Descrizione terreno
 γ Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
 γ_s Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
 ϕ Angolo d'attrito interno espresso in [°]
 δ Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
 c Coesione espressa in [kPa]
 c_a Adesione terra-muro espressa in [kPa]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c _a
Terreno 1	19,00	20,00	28,00	18,67	0,0	0,0
terreno 2	19,00	20,00	35,00	23,33	0,0	0,0

Stratigrafia

Simbologia adottata

N Indice dello strato
 H Spessore dello strato espresso in [m]
 a Inclinazione espressa in [%]
 Kw Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm
 Ks Coefficiente di spinta
 Terreno Terreno dello strato

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	2,50	0,00	1,02	0,50	terreno 2
2	10,00	0,00	1,09	0,00	Terreno 1

Terreno di riempimento (drenante) terreno 2

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

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/m]
Q_f	Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kN/m]
D/C	Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (Condizione 1)

C	Paramento	$X=0,00$	$Y=0,00$	$F_x=29,0000$	$F_y=0,0000$	$M=29,0000$
D	Profilo	$X_i=0,00$	$X_f=6,00$	$Q_i=20,0000$	$Q_f=20,0000$	

Condizione n° 2 (Condizione 2)

C	Paramento	$X=0,00$	$Y=0,00$	$F_x=16,0000$	$F_y=0,0000$	$M=29,0000$
---	-----------	----------	----------	---------------	--------------	-------------

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

<i>F/S</i>	Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)
γ	Coefficiente di partecipazione della condizione
Ψ	Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 3 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 6 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Condizione 1	SFAV	1,30	1,00	1,30
Condizione 2	SFAV	1,30	0,75	0,98

Combinazione n° 9 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Condizione 1	SFAV	1,30	0,75	0,98
Condizione 2	SFAV	1,30	1,00	1,30

Combinazione n° 14 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 15 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

<i>C</i>	Identificativo della combinazione
<i>Tipo</i>	Tipo combinazione
<i>Sisma</i>	Combinazione sismica
<i>CS_{SCO}</i>	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
<i>CS_{RIB}</i>	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
<i>CS_{QLM}</i>	Coeff. di sicurezza a carico limite
<i>CS_{STAB}</i>	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS_{SCO}	CS_{RIB}	CS_{QLM}	CS_{STAB}
3	STAB - [1]	--	--	--	--	1,56
6	STAB - [2]	--	--	--	--	1,25
9	STAB - [3]	--	--	--	--	1,30
14	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,78
15	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,77

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 3

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]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0,24 Y[m]= 0,96

Raggio del cerchio R[m]= 4,06

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -2,80

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 3,71

Larghezza della striscia dx[m]= 0,26

Coefficiente di sicurezza C= 1.56

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	1,8126	70.45	1,7081	0,0076	29.26	0	0
2	4,8096	61.48	4,2261	0,0053	29.26	0	0
3	6,8951	54.47	5,6113	0,0044	29.26	0	0
4	8,5244	48.53	6,3874	0,0039	29.26	0	0
5	9,8575	43.23	6,7521	0,0035	29.26	0	0
6	10,9719	38.37	6,8102	0,0033	29.26	0	0
7	11,9123	33.81	6,6287	0,0031	29.26	0	0
8	13,0574	29.49	6,4274	0,0029	23.21	0	0
9	13,7348	25.34	5,8792	0,0028	23.04	0	0
10	14,2910	21.34	5,2000	0,0027	23.04	0	0
11	14,7445	17.44	4,4187	0,0027	23.04	0	0
12	15,1026	13.62	3,5569	0,0026	23.04	0	0
13	15,3705	9.87	2,6337	0,0026	23.04	0	0
14	15,5517	6.15	1,6668	0,0026	23.04	0	0
15	13,8665	2.47	0,5965	0,0026	23.04	0	0
16	4,4249	-1.21	-0,0936	0,0026	23.04	0	0
17	4,3562	-4.89	-0,3717	0,0026	23.04	0	0
18	4,2038	-8.60	-0,6284	0,0026	23.04	0	0
19	3,9658	-12.34	-0,8473	0,0026	23.04	0	0
20	3,6390	-16.13	-1,0110	0,0027	23.04	0	0
21	3,2187	-20.00	-1,1008	0,0027	23.04	0	0
22	2,6985	-23.96	-1,0960	0,0028	23.04	0	0
23	2,0694	-28.06	-0,9734	0,0029	23.04	0	0
24	1,3194	-32.32	-0,7053	0,0030	27.40	0	0
25	0,4312	-36.78	-0,2582	0,0032	29.26	0	0

$\Sigma W_i = 200,8295$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 61,4174$ [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 93,0362$ [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 4.71$

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 6

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]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0,48 Y[m]= 0,96

Raggio del cerchio R[m]= 4,19

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -3,24

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 3,60

Larghezza della striscia dx[m]= 0,27

Coefficiente di sicurezza C= 1.25

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	ϕ	c	u
1	9,1520	70.66	8,6356	0,0081	29.26	0	0
2	12,4960	61.51	10,9829	0,0056	29.26	0	0
3	14,8034	54.36	12,0313	0,0046	29.26	0	0
4	16,5983	48.33	12,3985	0,0040	29.26	0	0
5	18,0625	42.95	12,3071	0,0037	29.26	0	0
6	19,2830	38.01	11,8749	0,0034	29.26	0	0
7	20,5771	33.39	11,3241	0,0032	24.97	0	0
8	21,5524	29.00	10,4497	0,0031	23.04	0	0
9	22,2768	24.80	9,3428	0,0030	23.04	0	0
10	22,8758	20.73	8,0969	0,0029	23.04	0	0
11	23,3602	16.77	6,7397	0,0028	23.04	0	0
12	23,7381	12.89	5,2955	0,0028	23.04	0	0
13	24,0150	9.07	3,7860	0,0027	23.04	0	0
14	14,8797	5.29	1,3723	0,0027	23.04	0	0
15	5,3317	1.54	0,1429	0,0027	23.04	0	0
16	5,3233	-2.21	-0,2056	0,0027	23.04	0	0
17	5,2212	-5.97	-0,5433	0,0027	23.04	0	0
18	5,0241	-9.76	-0,8515	0,0027	23.04	0	0
19	4,7293	-13.59	-1,1109	0,0028	23.04	0	0
20	4,3326	-17.48	-1,3012	0,0028	23.04	0	0
21	3,8281	-21.46	-1,4002	0,0029	23.04	0	0
22	3,2074	-25.55	-1,3831	0,0030	23.04	0	0
23	2,4589	-29.78	-1,2213	0,0031	23.04	0	0
24	1,5666	-34.21	-0,8807	0,0032	26.12	0	0
25	0,5076	-38.88	-0,3186	0,0035	29.26	0	0

$\Sigma W_i = 305,2011$ [kN]

$\Sigma W_i \sin\alpha_i = 115,5638$ [kN]

$\Sigma W_i \tan\phi_i = 143,0077$ [kN]

$\Sigma \tan\alpha_i \tan\phi_i = 4.47$

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 9

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]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0,48 Y[m]= 0,96

Raggio del cerchio R[m]= 4,19

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -3,24

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 3,60

Larghezza della striscia dx[m]= 0,27

Coefficiente di sicurezza C= 1.30

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	α (°)	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	7,3717	70.66	6,9557	0,0081	29.26	0	0
2	10,7156	61.51	9,4181	0,0056	29.26	0	0
3	13,0231	54.36	10,5844	0,0046	29.26	0	0
4	14,8180	48.33	11,0687	0,0040	29.26	0	0
5	16,2822	42.95	11,0940	0,0037	29.26	0	0
6	17,5027	38.01	10,7785	0,0034	29.26	0	0
7	18,7967	33.39	10,3443	0,0032	24.97	0	0
8	19,7721	29.00	9,5865	0,0031	23.04	0	0
9	20,4964	24.80	8,5961	0,0030	23.04	0	0
10	21,0954	20.73	7,4667	0,0029	23.04	0	0
11	21,5799	16.77	6,2261	0,0028	23.04	0	0
12	21,9577	12.89	4,8983	0,0028	23.04	0	0
13	22,2346	9.07	3,5053	0,0027	23.04	0	0
14	14,6014	5.29	1,3466	0,0027	23.04	0	0
15	5,3317	1.54	0,1429	0,0027	23.04	0	0
16	5,3233	-2.21	-0,2056	0,0027	23.04	0	0
17	5,2212	-5.97	-0,5433	0,0027	23.04	0	0
18	5,0241	-9.76	-0,8515	0,0027	23.04	0	0
19	4,7293	-13.59	-1,1109	0,0028	23.04	0	0
20	4,3326	-17.48	-1,3012	0,0028	23.04	0	0
21	3,8281	-21.46	-1,4002	0,0029	23.04	0	0
22	3,2074	-25.55	-1,3831	0,0030	23.04	0	0
23	2,4589	-29.78	-1,2213	0,0031	23.04	0	0
24	1,5666	-34.21	-0,8807	0,0032	26.12	0	0
25	0,5076	-38.88	-0,3186	0,0035	29.26	0	0

$\Sigma W_i = 281,7783$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 102,7959$ [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 131,5327$ [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 4.47$

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 14

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]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0,48 Y[m]= 1,44

Raggio del cerchio R[m]= 4,59

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -3,29

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 3,89

Larghezza della striscia dx[m]= 0,29

Coefficiente di sicurezza C= 1.78

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	ϕ	c	u
1	1,8212	66.71	1,6728	0,0071	35.00	0	0
2	4,9568	59.18	4,2569	0,0055	35.00	0	0
3	7,3012	52.72	5,8097	0,0047	35.00	0	0
4	9,1758	47.13	6,7250	0,0041	35.00	0	0
5	10,7283	42.08	7,1899	0,0038	35.00	0	0
6	12,0359	37.41	7,3120	0,0035	35.00	0	0
7	13,1488	33.02	7,1646	0,0034	34.94	0	0
8	14,4823	28.83	6,9844	0,0032	28.00	0	0
9	15,2765	24.81	6,4111	0,0031	28.00	0	0
10	15,9387	20.92	5,6914	0,0030	28.00	0	0
11	16,4800	17.13	4,8534	0,0029	28.00	0	0
12	16,9085	13.41	3,9215	0,0029	28.00	0	0
13	17,2302	9.75	2,9179	0,0029	28.00	0	0
14	18,3493	6.13	1,9592	0,0028	28.00	0	0
15	5,1636	2.53	0,2282	0,0028	28.00	0	0
16	5,1839	-1.05	-0,0952	0,0028	28.00	0	0
17	5,1058	-4.64	-0,4133	0,0028	28.00	0	0
18	4,9285	-8.25	-0,7073	0,0028	28.00	0	0
19	4,6496	-11.89	-0,9582	0,0029	28.00	0	0
20	4,2659	-15.58	-1,1461	0,0029	28.00	0	0
21	3,7719	-19.34	-1,2494	0,0030	28.00	0	0
22	3,1608	-23.19	-1,2448	0,0031	28.00	0	0
23	2,4227	-27.16	-1,1058	0,0032	28.00	0	0
24	1,5444	-31.27	-0,8016	0,0033	32.18	0	0
25	0,5078	-35.57	-0,2953	0,0035	35.00	0	0

$\Sigma W_i = 214,5384$ [kN]

$\Sigma W_i \sin\alpha_i = 65,0811$ [kN]

$\Sigma W_i \tan\phi_i = 124,2573$ [kN]

$\Sigma \tan\alpha_i \tan\phi_i = 5.34$

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 15

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]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0,48 Y[m]= 1,44

Raggio del cerchio R[m]= 4,59

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -3,29

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 3,89

Larghezza della striscia dx[m]= 0,29

Coefficiente di sicurezza C= 1.77

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	ϕ	c	u
1	1,8212	66.71	1,6728	0,0071	35.00	0	0
2	4,9568	59.18	4,2569	0,0055	35.00	0	0
3	7,3012	52.72	5,8097	0,0047	35.00	0	0
4	9,1758	47.13	6,7250	0,0041	35.00	0	0
5	10,7283	42.08	7,1899	0,0038	35.00	0	0
6	12,0359	37.41	7,3120	0,0035	35.00	0	0
7	13,1488	33.02	7,1646	0,0034	34.94	0	0
8	14,4823	28.83	6,9844	0,0032	28.00	0	0
9	15,2765	24.81	6,4111	0,0031	28.00	0	0
10	15,9387	20.92	5,6914	0,0030	28.00	0	0
11	16,4800	17.13	4,8534	0,0029	28.00	0	0
12	16,9085	13.41	3,9215	0,0029	28.00	0	0
13	17,2302	9.75	2,9179	0,0029	28.00	0	0
14	18,3493	6.13	1,9592	0,0028	28.00	0	0
15	5,1636	2.53	0,2282	0,0028	28.00	0	0
16	5,1839	-1.05	-0,0952	0,0028	28.00	0	0
17	5,1058	-4.64	-0,4133	0,0028	28.00	0	0
18	4,9285	-8.25	-0,7073	0,0028	28.00	0	0
19	4,6496	-11.89	-0,9582	0,0029	28.00	0	0
20	4,2659	-15.58	-1,1461	0,0029	28.00	0	0
21	3,7719	-19.34	-1,2494	0,0030	28.00	0	0
22	3,1608	-23.19	-1,2448	0,0031	28.00	0	0
23	2,4227	-27.16	-1,1058	0,0032	28.00	0	0
24	1,5444	-31.27	-0,8016	0,0033	32.18	0	0
25	0,5078	-35.57	-0,2953	0,0035	35.00	0	0

$\Sigma W_i = 214,5384$ [kN]

$\Sigma W_i \sin\alpha_i = 65,0811$ [kN]

$\Sigma W_i \tan\phi_i = 124,2573$ [kN]

$\Sigma \tan\alpha_i \tan\phi_i = 5.34$

Muro di sostegno LB H 7,0

Normative di riferimento

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

Normativa

N.T.C. 2018

Simbologia adottata

γ_{Gsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{Gfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{Qsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
γ_{Qfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
γ_c	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
γ_γ	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

Carichi	Effetto		A1	A2	EQU	HYD
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00	1,00	0,90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,30	1,00	1,30	1,10
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,50	1,30	1,50	1,50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri			M1	M2	M2	M1
Tangente dell'angolo di attrito		$\gamma_{tan\phi}$	1,00	1,25	1,25	1,00
Coesione efficace		γ_c	1,00	1,25	1,25	1,00
Resistenza non drenata		γ_{cu}	1,00	1,40	1,40	1,00
Resistenza a compressione uniassiale		γ_{qu}	1,00	1,60	1,60	1,00
Peso dell'unità di volume		γ_γ	1,00	1,00	1,00	1,00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

Carichi	Effetto		A1	A2	EQU	HYD
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00	1,00	0,90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,00	1,00	1,00	1,10
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,00	1,00	1,00	1,50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri			M1	M2	M2	M1
Tangente dell'angolo di attrito		$\gamma_{tan\phi}$	1,00	1,00	1,00	1,00
Coesione efficace		γ_c	1,00	1,00	1,00	1,00
Resistenza non drenata		γ_{cu}	1,00	1,00	1,00	1,00
Resistenza a compressione uniassiale		γ_{qu}	1,00	1,00	1,00	1,00
Peso dell'unità di volume		γ_γ	1,00	1,00	1,00	1,00

FONDAZIONE SUPERFICIALE

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

Verifica	R1	Coefficienti parziali	
		R2	R3
Capacità portante della fondazione	1,00	1,00	1,40
Scorrimento	1,00	1,00	1,10
Resistenza del terreno a valle	1,00	1,00	1,40
Stabilità globale		1,10	

Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	7,00 [m]
Spessore in sommità	0,12 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,12 [m]
Inclinazione paramento esterno	0,00 [%]
Inclinazione paramento interno	0,00 [%]
Lunghezza del muro	2,50 [m]
<u>Fondazione</u>	
Lunghezza mensola fondazione di valle	0,00 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	3,78 [m]
Lunghezza totale fondazione	3,90 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [%]
Spessore estremità fondazione di valle	0,00 [m]
Spessore all'incastro fondazione di valle	0,00 [m]
Spessore all'incastro fondazione di monte	0,70 [m]
Spessore estremità fondazione di monte	0,70 [m]
Spessore magrone	0,50 [m]

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata e sistema di riferimento

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

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

N	X	Y	A
1	15,00	0,00	0,00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0,00 [%]
 Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento 0,30 [m]

Falda

Quota della falda a valle del muro rispetto al piano di posa della fondazione -2,00 [m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr. Indice del terreno
 Descrizione Descrizione terreno
 γ Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
 γ_s Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
 ϕ Angolo d'attrito interno espresso in [°]
 δ Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
 c Coesione espressa in [kPa]
 c_a Adesione terra-muro espressa in [kPa]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Terreno 1	19,00	20,00	28,00	18,67	0,0	0,0
terreno 2	19,00	20,00	35,00	23,33	0,0	0,0

Stratigrafia

Simbologia adottata

N Indice dello strato
 H Spessore dello strato espresso in [m]
 a Inclinazione espressa in [%]
 K_w Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm
 K_s Coefficiente di spinta
 Terreno Terreno dello strato

Nr.	H	a	K_w	K_s	Terreno
1	7,00	0,00	1,02	0,50	terreno 2
2	10,00	0,00	1,26	0,00	Terreno 1
3	1,00	0,00	0,00	0,00	Terreno 1

Terreno di riempimento (drenante) terreno 2

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

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/m]
Q_f	Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kN/m]
D/C	Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (Condizione 1)

C	Paramento	$X=0,00$	$Y=0,00$	$F_x=29,0000$	$F_y=0,0000$	$M=29,0000$
D	Profilo	$X_i=0,00$	$X_f=6,00$	$Q_i=20,0000$	$Q_f=20,0000$	

Condizione n° 2 (Condizione 2)

C	Paramento	$X=0,00$	$Y=0,00$	$F_x=16,0000$	$F_y=0,0000$	$M=29,0000$
---	-----------	----------	----------	---------------	--------------	-------------

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

<i>F/S</i>	Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)
γ	Coefficiente di partecipazione della condizione
Ψ	Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 3 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 6 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Condizione 1	SFAV	1,30	1,00	1,30
Condizione 2	SFAV	1,30	0,75	0,98

Combinazione n° 9 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Condizione 1	SFAV	1,30	0,75	0,98
Condizione 2	SFAV	1,30	1,00	1,30

Combinazione n° 14 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 15 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

<i>C</i>	Identificativo della combinazione
<i>Tipo</i>	Tipo combinazione
<i>Sisma</i>	Combinazione sismica
<i>CS_{SCO}</i>	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
<i>CS_{RIB}</i>	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
<i>CS_{QLIM}</i>	Coeff. di sicurezza a carico limite
<i>CS_{STAB}</i>	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS_{sco}	CS_{rib}	CS_{qlim}	CS_{stab}
3	STAB - [1]	--	--	--	--	1,21
6	STAB - [2]	--	--	--	--	1,16
9	STAB - [3]	--	--	--	--	1,18
14	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,42
15	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,42

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 3

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]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1,20 Y[m]= 0,60

Raggio del cerchio R[m]= 9,09

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -6,63

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 7,88

Larghezza della striscia dx[m]= 0,58

Coefficiente di sicurezza C= 1.21

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	ϕ	c	u
1	14,4473	77.52	14,1057	0,0263	29.26	0	0
2	35,7283	64.92	32,3592	0,0134	29.26	0	0
3	47,5290	57.22	39,9597	0,0105	29.26	0	0
4	56,4366	50.93	43,8192	0,0090	29.26	0	0
5	63,6237	45.42	45,3208	0,0081	29.26	0	0
6	69,5937	40.41	45,1183	0,0075	29.26	0	0
7	74,6205	35.76	43,6042	0,0070	29.26	0	0
8	80,9810	31.36	42,1433	0,0067	23.44	0	0
9	84,7045	27.16	38,6670	0,0064	23.04	0	0
10	87,7109	23.12	34,4343	0,0062	23.04	0	0
11	90,1895	19.19	29,6446	0,0060	23.04	0	0
12	92,1810	15.36	24,4098	0,0059	23.04	0	0
13	93,7154	11.59	18,8290	0,0058	23.04	0	0
14	82,2816	7.88	11,2754	0,0057	23.04	0	0
15	19,3838	4.20	1,4180	0,0057	23.04	0	0
16	19,6481	0.53	0,1822	0,0057	23.04	0	0
17	19,5029	-3.13	-1,0650	0,0057	23.04	0	0
18	18,9462	-6.80	-2,2449	0,0057	23.04	0	0
19	17,9713	-10.51	-3,2774	0,0058	23.04	0	0
20	16,5653	-14.26	-4,0793	0,0059	23.04	0	0
21	14,7092	-18.07	-4,5619	0,0060	23.04	0	0
22	12,3757	-21.96	-4,6289	0,0061	23.04	0	0
23	9,5275	-25.97	-4,1724	0,0063	23.04	0	0
24	6,1135	-30.12	-3,0681	0,0066	23.04	0	0
25	2,0629	-34.46	-1,1671	0,0069	27.91	0	0

 $\Sigma W_i = 1130,5495$ [kN] $\Sigma W_i \sin\alpha_i = 437,0256$ [kN] $\Sigma W_i \tan\phi_i = 530,5756$ [kN] $\Sigma \tan\alpha_i \tan\phi_i = 6.46$

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 6

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]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1,20 Y[m]= 0,00

Raggio del cerchio R[m]= 8,59

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -6,59

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 7,39

Larghezza della striscia dx[m]= 0,56

Coefficiente di sicurezza C= 1.16

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	ϕ	c	u
1	16,2039	79.61	15,9380	0,0304	29.26	0	0
2	38,7309	64.82	35,0515	0,0129	29.26	0	0
3	57,1243	57.01	47,9127	0,0101	29.26	0	0
4	72,3770	50.64	55,9591	0,0086	29.26	0	0
5	78,9785	45.06	55,9004	0,0078	29.26	0	0
6	84,4488	39.98	54,2599	0,0072	29.26	0	0
7	90,2225	35.26	52,0850	0,0067	25.99	0	0
8	95,0762	30.80	48,6887	0,0064	23.04	0	0
9	98,3332	26.55	43,9478	0,0061	23.04	0	0
10	101,0459	22.44	38,5759	0,0059	23.04	0	0
11	103,2657	18.46	32,6953	0,0058	23.04	0	0
12	105,0300	14.56	26,4116	0,0057	23.04	0	0
13	106,3659	10.74	19,8186	0,0056	23.04	0	0
14	57,8960	6.96	7,0162	0,0055	23.04	0	0
15	19,9139	3.21	1,1161	0,0055	23.04	0	0
16	20,0538	-0.52	-0,1823	0,0055	23.04	0	0
17	19,8055	-4.26	-1,4701	0,0055	23.04	0	0
18	19,1660	-8.01	-2,6710	0,0055	23.04	0	0
19	18,1267	-11.80	-3,7070	0,0056	23.04	0	0
20	16,6735	-15.64	-4,4959	0,0057	23.04	0	0
21	14,7851	-19.56	-4,9500	0,0058	23.04	0	0
22	12,4321	-23.57	-4,9722	0,0060	23.04	0	0
23	9,5734	-27.72	-4,4527	0,0062	23.04	0	0
24	6,1527	-32.03	-3,2627	0,0065	23.04	0	0
25	2,0904	-36.55	-1,2448	0,0068	27.70	0	0

$\Sigma W_i = 1263,8720$ [kN]

$\Sigma W_i \sin\alpha_i = 503,9680$ [kN]

$\Sigma W_i \tan\phi_i = 590,3226$ [kN]

$\Sigma \tan\alpha_i \tan\phi_i = 6.70$

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 9

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]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1,20 Y[m]= 0,00

Raggio del cerchio R[m]= 8,59

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -6,59

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 7,39

Larghezza della striscia dx[m]= 0,56

Coefficiente di sicurezza C= 1.18

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	ϕ	c	u
1	16,2039	79.61	15,9380	0,0304	29.26	0	0
2	38,7309	64.82	35,0515	0,0129	29.26	0	0
3	55,2513	57.01	46,3417	0,0101	29.26	0	0
4	68,7413	50.64	53,1481	0,0086	29.26	0	0
5	75,3428	45.06	53,3270	0,0078	29.26	0	0
6	80,8131	39.98	51,9239	0,0072	29.26	0	0
7	86,5867	35.26	49,9861	0,0067	25.99	0	0
8	91,4404	30.80	46,8268	0,0064	23.04	0	0
9	94,6975	26.55	42,3229	0,0061	23.04	0	0
10	97,4101	22.44	37,1879	0,0059	23.04	0	0
11	99,6299	18.46	31,5442	0,0058	23.04	0	0
12	101,3942	14.56	25,4973	0,0057	23.04	0	0
13	102,7302	10.74	19,1412	0,0056	23.04	0	0
14	57,1266	6.96	6,9229	0,0055	23.04	0	0
15	19,9139	3.21	1,1161	0,0055	23.04	0	0
16	20,0538	-0.52	-0,1823	0,0055	23.04	0	0
17	19,8055	-4.26	-1,4701	0,0055	23.04	0	0
18	19,1660	-8.01	-2,6710	0,0055	23.04	0	0
19	18,1267	-11.80	-3,7070	0,0056	23.04	0	0
20	16,6735	-15.64	-4,4959	0,0057	23.04	0	0
21	14,7851	-19.56	-4,9500	0,0058	23.04	0	0
22	12,4321	-23.57	-4,9722	0,0060	23.04	0	0
23	9,5734	-27.72	-4,4527	0,0062	23.04	0	0
24	6,1527	-32.03	-3,2627	0,0065	23.04	0	0
25	2,0904	-36.55	-1,2448	0,0068	27.70	0	0

$\Sigma W_i = 1224,8720$ [kN]

$\Sigma W_i \sin\alpha_i = 484,8668$ [kN]

$\Sigma W_i \tan\phi_i = 571,7843$ [kN]

$\Sigma \tan\alpha_i \tan\phi_i = 6.70$

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 14

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]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1,20 Y[m]= 1,20

Raggio del cerchio R[m]= 9,60

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -6,66

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 8,32

Larghezza della striscia dx[m]= 0,60

Coefficiente di sicurezza C= 1.42

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	b/cos α	ϕ	c	u
1	13,2114	75.51	12,7911	0,0235	35.00	0	0
2	33,5287	64.34	30,2209	0,0136	35.00	0	0
3	45,8763	56.92	38,4396	0,0108	35.00	0	0
4	55,3052	50.80	42,8614	0,0093	35.00	0	0
5	62,9576	45.42	44,8437	0,0084	35.00	0	0
6	69,3405	40.52	45,0474	0,0077	35.00	0	0
7	74,7346	35.95	43,8744	0,0073	35.00	0	0
8	80,2861	31.64	42,1111	0,0069	32.20	0	0
9	85,5117	27.51	39,5042	0,0066	28.00	0	0
10	88,7780	23.54	35,4621	0,0064	28.00	0	0
11	91,4877	19.69	30,8247	0,0062	28.00	0	0
12	93,6839	15.93	25,7082	0,0061	28.00	0	0
13	95,3987	12.23	20,2154	0,0060	28.00	0	0
14	99,0443	8.59	14,7971	0,0059	28.00	0	0
15	27,3392	4.98	2,3756	0,0059	28.00	0	0
16	19,2159	1.40	0,4687	0,0059	28.00	0	0
17	19,1690	-2.18	-0,7306	0,0059	28.00	0	0
18	18,6935	-5.77	-1,8809	0,0059	28.00	0	0
19	17,7836	-9.39	-2,9009	0,0060	28.00	0	0
20	16,4283	-13.04	-3,7067	0,0060	28.00	0	0
21	14,6101	-16.75	-4,2097	0,0061	28.00	0	0
22	12,3042	-20.53	-4,3145	0,0063	28.00	0	0
23	9,4765	-24.40	-3,9154	0,0065	28.00	0	0
24	6,0807	-28.41	-2,8926	0,0067	28.00	0	0
25	2,0534	-32.56	-1,1052	0,0070	33.69	0	0

$\Sigma W_i = 1152,2989$ [kN]

$\Sigma W_i \sin\alpha_i = 443,8891$ [kN]

$\Sigma W_i \tan\phi_i = 680,6472$ [kN]

$\Sigma \tan\alpha_i \tan\phi_i = 7.81$

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 15

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]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1,20 Y[m]= 1,20

Raggio del cerchio R[m]= 9,60

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -6,66

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 8,32

Larghezza della striscia dx[m]= 0,60

Coefficiente di sicurezza C= 1.42

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	b/cos α	ϕ	c	u
1	13,2114	75.51	12,7911	0,0235	35.00	0	0
2	33,5287	64.34	30,2209	0,0136	35.00	0	0
3	45,8763	56.92	38,4396	0,0108	35.00	0	0
4	55,3052	50.80	42,8614	0,0093	35.00	0	0
5	62,9576	45.42	44,8437	0,0084	35.00	0	0
6	69,3405	40.52	45,0474	0,0077	35.00	0	0
7	74,7346	35.95	43,8744	0,0073	35.00	0	0
8	80,2861	31.64	42,1111	0,0069	32.20	0	0
9	85,5117	27.51	39,5042	0,0066	28.00	0	0
10	88,7780	23.54	35,4621	0,0064	28.00	0	0
11	91,4877	19.69	30,8247	0,0062	28.00	0	0
12	93,6839	15.93	25,7082	0,0061	28.00	0	0
13	95,3987	12.23	20,2154	0,0060	28.00	0	0
14	99,0443	8.59	14,7971	0,0059	28.00	0	0
15	27,3392	4.98	2,3756	0,0059	28.00	0	0
16	19,2159	1.40	0,4687	0,0059	28.00	0	0
17	19,1690	-2.18	-0,7306	0,0059	28.00	0	0
18	18,6935	-5.77	-1,8809	0,0059	28.00	0	0
19	17,7836	-9.39	-2,9009	0,0060	28.00	0	0
20	16,4283	-13.04	-3,7067	0,0060	28.00	0	0
21	14,6101	-16.75	-4,2097	0,0061	28.00	0	0
22	12,3042	-20.53	-4,3145	0,0063	28.00	0	0
23	9,4765	-24.40	-3,9154	0,0065	28.00	0	0
24	6,0807	-28.41	-2,8926	0,0067	28.00	0	0
25	2,0534	-32.56	-1,1052	0,0070	33.69	0	0

 $\Sigma W_i = 1152,2989$ [kN] $\Sigma W_i \sin\alpha_i = 443,8891$ [kN] $\Sigma W_i \tan\phi_i = 680,6472$ [kN] $\Sigma \tan\alpha_i \tan\phi_i = 7.81$