
**VARIANTE AL LOTTO N. 2 DEL COLLEGAMENTO PEDONALE DAL
CENTRO STORICO DEL CAPOLUOGO ALLE AREE DEI SERVIZI
PUBBLICI LUNGO VIALE GRAMSCI, PECCIOLI (PI)
CUP: D42F20000570004 CIG: BB53B3BFCF**

PROGETTO ESECUTIVO



**RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO
OPERE DI SOSTEGNO IN CALCESTRUZZO**

CODICE DOCUMENTO: ST.RS.07

PROGETTISTA

Arch. NICO PANIZZI - Heliopolis 21 Architetti Associati

TEAM DI PROGETTAZIONE

Arch. GIAN LUIGI MELIS
Arch. ALESSANDRO MELIS
Arch. ILARIA FRUZZETTI
P. Ed. FILIPPO MARIANI

Ing. MARGHERITA BALDOCCHI
Ing. ELISABETTA CONI
Arch. ROBERTO POZIELLO
Dott.ssa in arch. GAIA PARLANTI
Dott. in scienze dell'arch. LUCA MARRAS
LORENZO SHABANI
MARTINA MANETTI

Heliopolis 21 Architetti Associati

COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Arch. GIAN LUIGI MELIS - Heliopolis 21 Architetti Associati

CONSULENTI

Consulenza progetto opere strutturali - Ing. GIANNI MICHELON - MAD INGEGNERIA srl
Consulenza progetto opere elettriche - Ing. MASSIMILIANO MICHELETTI - Studio Tecnotre
Relazioni e indagini geologiche - Dott.ssa Geol. FRANCESCA FRANCHI - Studio Associato Geoprogetti
Consulenza idraulica - Ing. JACOPO TACCINI

Peccioli, Giugno 2026

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

1 INDICE

1	INDICE	1
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	2
3	INTRODUZIONE	3
4	DESCRIZIONE DEL COLLEGAMENTO E DELLE RELATIVE STRUTTURE	4
4.1	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO NEL SUO COMPLESSO	4
4.2	DESCRIZIONE STRUTTURALE OPERE DI SOSTEGNO – PERCORSO PEDONALE A TERRA	5
5	CARICHI ORDINARI SULLE OPERE DI SOSTEGNO	7
5.1	SPINTA MURI IN ELEVAZIONE	7
5.2	SOVRACCARICHI VARIABILI SUL TERRAPIENO	7
6	AZIONE SISMICA SULLE OPERE DI SOSTEGNO	8
7	MODALITA' DI VERIFICA DELLE OPERE DI SOSTEGNO	11
7.1	STATI LIMITE ULTIMI – CONDIZIONE STATICA.....	12
7.1.1	<i>Stato limite di resistenza della struttura – STR</i>	<i>12</i>
7.1.2	<i>Stato limite di resistenza dei terreni (GEO) e di equilibrio di corpo rigido (EQU).....</i>	<i>12</i>
8	DICHIARAZIONI DA CAP. 10 NTC E VALIDAZIONE DEL MODELLO NUMERICO	13
9	VERIFICA DELLE OPERE DI SOSTEGNO – PERCORSO PEDONALE	15
9.1	MURO DI ELEVAZIONE TIPO M01	15
9.2	MURO DI ELEVAZIONE TIPO M02	31
10	VERIFICA DELLE OPERE DI SOSTEGNO – VIALE GRAMSCI	47
10.1	MURO DI ELEVAZIONE TIPO M03	47

PROGETTO ESECUTIVO– LOTTO FUNZIONALE 2

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

In questo capitolo si riportano i riferimenti alle normative utilizzate per la progettazione e la verifica delle strutture in calcestruzzo che si rendono necessarie per le tipologie di opere di sostegno previste dalle opere relative al nuovo collegamento pedonale dal centro storico del capoluogo alle aree dei servizi pubblici lungo viale Gramsci nel Comune di Peccioli, Provincia di Pisa. La progettazione si riferisce al lotto funzionale 2.

Si fa riferimento, quando possibile, alla normativa italiana. Quando questo non è fattibile ci si riferisce alle norme unificate comunitarie.

- Legge 5 Novembre 1971 n.1086 – “Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”;
- Legge 2 Febbraio 1974 n.64 – “Provvedimenti per le costruzioni, con particolari prescrizioni per le zone sismiche”;
- D.M. 17 Gennaio 2018 – “Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»”;
- Circ. Min. 21 Gennaio 2019 n.7 – “Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»» di cui al decreto ministeriale 17 Gennaio 2018”;
- UNI EN 1992-1-1:2015 Parte 1-1 – Eurocodice 2 “Progettazione delle strutture in calcestruzzo – Regole generali e regole per gli edifici”;
- D.M. LL. PP. 11 Marzo 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”.

3 INTRODUZIONE

La presente Relazione Tecnico-Illustrativa e di Calcolo oltre ai relativi elaborati grafici, riassume ed evidenzia le modalità di progettazione e verifica delle strutture in calcestruzzo che si rendono necessarie per le tipologie di opere di sostegno previste dalle opere relative al nuovo collegamento pedonale dal centro storico del capoluogo alle aree dei servizi pubblici lungo viale Gramsci nel Comune di Peccioli, Provincia di Pisa. La progettazione si riferisce al lotto funzionale 2.

La fase progettuale è quella di un progetto esecutivo.

Nella presente relazione si riportano: una descrizione generale dell'intervento in esame e una descrizione dettagliata delle strutture previste per le opere in elevazione suddividendo le stesse in funzione della loro reciproca collocazione all'interno dell'intervento relativa al lotto funzionale 2.

Successivamente si riportano le principali ipotesi utilizzate nell'analisi strutturale, le ipotesi sui terreni e le azioni gravanti sulle strutture; le modalità di progetto e verifica delle strutture; le dichiarazioni previste dal capitolo 10 delle NTC 2018; i risultati delle analisi e le verifiche strutturali e geotecniche delle strutture di elevazione.

La relazione è suddivisa in capitoli per renderne più agevole la lettura e, soprattutto, la comprensione.

4 DESCRIZIONE DEL COLLEGAMENTO E DELLE RELATIVE STRUTTURE

In questo capitolo si riportano un riassunto della descrizione generale dell'intero intervento, il quale è comunque descritto dettagliatamente nell'apposita Relazione Tecnica Generale di Inquadramento dell'Intervento allegata.

Successivamente si riporta una descrizione dettagliata delle strutture che compongono la componente strutturale di cui alla presente relazione.

4.1 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO NEL SUO COMPLESSO

L'intervento in oggetto riguarda la costruzione di un nuovo collegamento pedonale che va dal centro storico del capoluogo alle aree dei servizi pubblici presenti in viale Gramsci nel Comune di Peccioli, in Provincia di Pisa. Tale collegamento prevede la realizzazione di due passerelle pedonali, tre torri e vari camminamenti in quell'appezzamento di terra inutilizzato sottostante a via Bellincioni e che interrompe via Da Vinci.

L'intervento è diviso in due lotti funzionali: il primo che prevede la realizzazione delle opere della parte di monte (da via Bellincioni a via Da Vinci); il secondo, comprendente i lavori della zona di valle (da via Da Vinci a viale Gramsci).

Una descrizione dettagliata e minuziosa è riportata nell'apposita Relazione Tecnica Generale.



Fig. 4-1 – Render dell'intero collegamento

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

4.2 DESCRIZIONE STRUTTURALE OPERE DI SOSTEGNO – PERCORSO PEDONALE A TERRA

Per inserire correttamente nella morfologia attuale i percorsi pedonali e la stazione di valle, si rendono necessarie delle modeste opere di sostegno che consentono di spostarsi in maniera agevole fra gli spazi di progetto ed in particolare collegare la stazione di viale Gramsci con l'intersezione con la via Da Vinci.

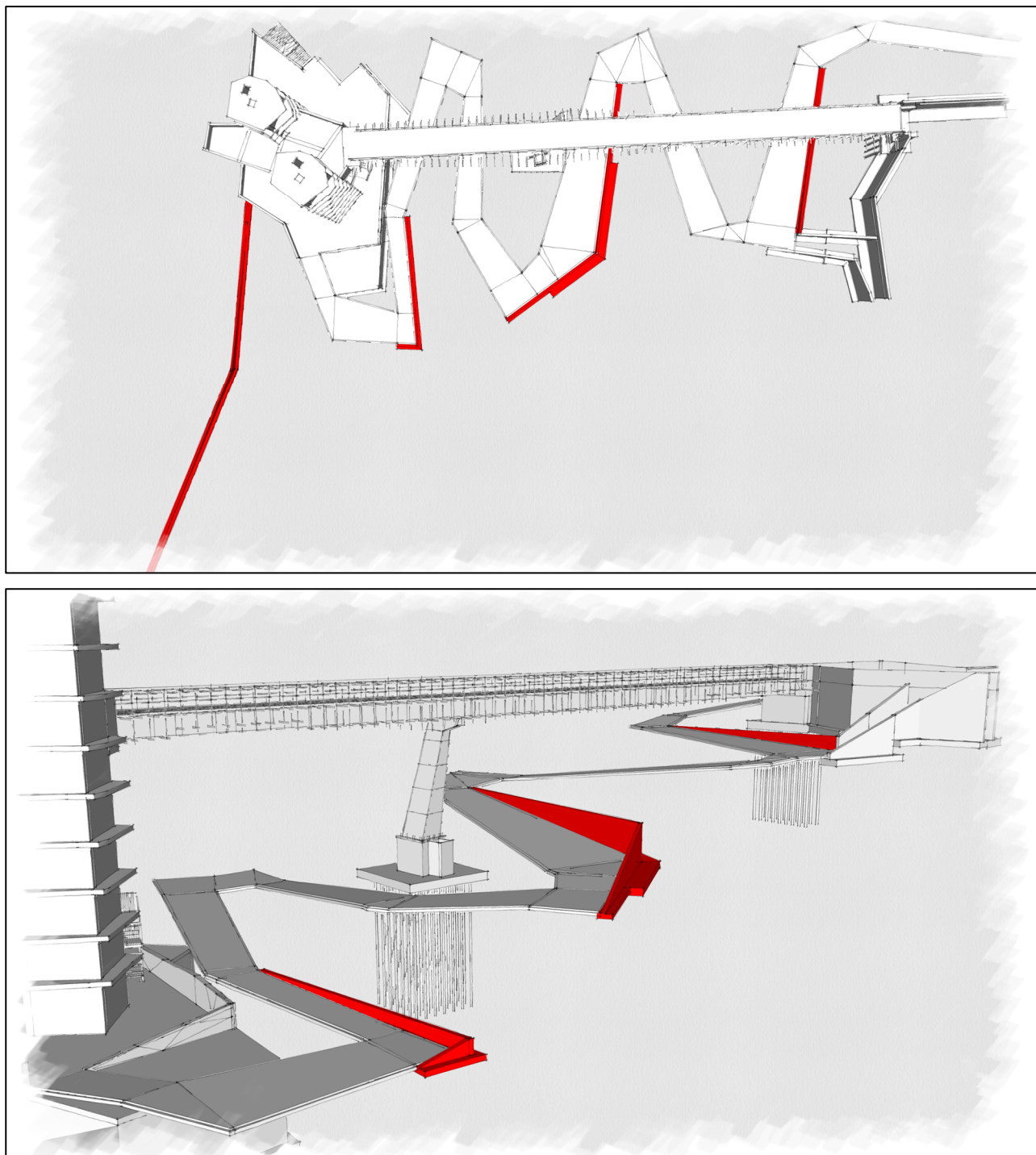


Fig. 4-2 – Localizzazione dell'intervento generale e dettaglio opere di sostegno lungo il percorso a terra

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Dal punto di vista strutturale si tratta di tre tipologie di opere di sostegno, in funzione della loro altezza.

Le tipologie di muro denominate M01 e M02 saranno adottate lungo il percorso “a terra” e avranno una altezza massima pari a 130cm (la versione M01) e pari a 280cm (la versione M02). A monte di questa tipologia di opere di sostegno è previsto un carico “da affollamento” pari a quello delle strutture di passaggio ed assunto pari a 5 kN/m^2 .

La tipologia di muro denominate M03 sarà utilizzata per l'opera di sostegno localizzata lungo il viale Gramsci ed avrà una altezza massima pari a 185cm. Anche in questo caso si sono considerati, a monte dell'opera, i carichi “da affollamento” assunti pari a 5 kN/m^2 .



PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

5 CARICHI ORDINARI SULLE OPERE DI SOSTEGNO

I carichi ordinari agenti sulle opere di sostegno sono, oltre ai pesi propri, i carichi variabili che sono stati trattati in maniera identica per le tre opere di cui alla presente relazione.

Per quanto riguarda le spinte dietro alle opere di sostegno si sono considerati i parametri desunti dalla relazione geologica redatta dallo studio GeoProgetti di Ponsacco (PI).

5.1 SPINTA MURI IN ELEVAZIONE

Le opere da realizzare come completamento del percorso pedonale interessano diversi strati: a favore di sicurezza si è adottato quello con parametri meccanici ridotte e quindi quello che è stato denominato “strato 3”. Le caratteristiche meccaniche sono le seguenti:

Strato	γ	γ_{sat}	c_{u_m}	c_{u_k}	c'_m	c'_k	Φ'_m	Φ'_k	Litologia
	(kN/m^3)	(kN/m^3)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	($^\circ$)	($^\circ$)	
3	20,2	20,6	91	87	16	10	28	24	Sabbie e limi argillosi alterati

Fig. 5-1 Estratto dalla relazione geologica con le principali caratteristiche meccaniche in funzione degli strati indagati

I parametri che determinano le spinte del terreno sono l'angolo di attrito (assunto pari a 24 gradi), il peso specifico del terreno (assunto pari a 20,2 kN/m³) e la coesione (assunta pari a 10,0 Kpa).

5.2 SOVRACCARICHI VARIABILI SUL TERRAPIENO

I sovraccarichi variabili agenti sul terrapieno di monte, considerati nelle varie tipologie di opere di sostegno, sono i seguenti:

- Sovraccarico variabile dovuto alla presenza della folla sul terrapieno, considerando la categoria C3 della tabella 3.1.II delle NTC2018 ed in particolare “ambienti privi di ostacoli al movimento delle persone”. Il sovraccarico è assunto pari a 5,00 kN/m². Questa tipologia di carico è stata adottata nelle zone di sostegno del percorso di collegamento in progetto.

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

6 AZIONE SISMICA SULLE OPERE DI SOSTEGNO

Per la valutazione del comportamento strutturale sotto le azioni orizzontali del sisma si sono adottate le seguenti specifiche concordate con la Committenza. È stata adottata una Vita Nominale pari a 50 anni (secondo il paragrafo 2.4.1 delle NTC2018) ed una classe d'uso pari alla III con coefficiente d'uso pari a 1,5 (secondo il paragrafo 2.4.3 delle NTC2018).

Nelle immagini seguenti si evidenziano i parametri adottati: per quanto riguarda il terreno si è assunto, come previsto dalla Relazione Geologia a firma dello studio GeoProgetti, una categoria C.

Localizzazione

Localizzazione geografica

Pisa, Peccioli
 Latitudine (deg) 43,547°; Longitudine (deg) 10,718°
 (N 43° 32' 49"; E 10° 43' 5") ED50

Dettagli...

Caratteristiche dell'opera

Vita nominale (Tab. 2.4.I) 50

Classe d'uso (Tab.2.4.II) Classe III

Stato limite considerato (Par. 3.2.1) SLV

Risultati

Stato limite	Vr	Pvr(%)	Tr(anni)	A _g /g	F _o
SLV	75	10	712	0.1599	2.498

Parametri di calcolo

Generali Sisma Calcolo Verifiche Coefficienti Combinazioni

Normativa sismica

Normativa utilizzata D.M. 17-01-18 NTC

Dati sismici

Calcola accelerazione da località (Pisa, Peccioli) Calcolo...

Accelerazione relativa A_g/g 0.1599

Categoria del suolo di fondazione (Tabella 3.2.II) C

Coefficiente di amplificazione stratigrafica S_s (Tabella 3.2.V) 1.20

Coefficiente di amplificazione topografica S_t (Tabella 3.2.VI) 1.00

Coefficiente beta m (Tabella 7.11.II) 1.00

Coefficiente beta s (Tabella 7.11.I) 0.24

Posizione risultante forza dinamica stesso punto della statica

Coefficiente di combinazione delle azioni variabili con sisma (Psi2) 0

☐ Componente verticale dell'accelerazione sismica

☒ Incremento sismico solo a monte

Annotazioni
 L'utilizzo delle N.T.C. 2018 richiede che la normativa per il dimensionamento e la verifica sia la norma stessa o in alternativa IEC2. L'accelerazione da utilizzare va scelta in funzione della mappatura italiana e del tempo di ritorno considerato (info sul sito dei lavori pubblici www.cslp.it).

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

In zona sismica per l'opera di sostegno viene condotta una analisi pseudostatica secondo quanto previsto dalla normativa vigente (D.M. 17/01/2018 NTC, paragrafo 7.11.6).

Nell'analisi pseudostatica, l'azione sismica è rappresentata da un insieme di forze statiche orizzontali e verticali, pari al prodotto delle forze di gravità moltiplicate per un coefficiente sismico.

I coefficienti sismici orizzontali e verticali, applicati a tutte le masse potenzialmente instabili, sono calcolati rispettivamente come:

$$k_h = \beta_m \cdot (a_{max}/g) \quad [7.11.6]$$

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h \quad [7.11.7]$$

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

Dove: β_m è il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

a_{max} è l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

g è l'accelerazione di gravità;

S_S è il coefficiente di amplificazione stratigrafica, in funzione dei terreni del sito (§3.2.3.2);

S_T è il coefficiente di amplificazione topografica, in funzione del pendio (§3.2.3.2);

a_g è l'accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

I valori di β_m sono 0.38 nelle verifiche allo stato limite ultimo (SLV), 0.47 nelle verifiche allo stato limite di esercizio (SLD); per muri non liberi di subire spostamenti relativi rispetto al terreno assume valore unitario.

Il coefficiente S_S di amplificazione stratigrafica è funzione dei terreni del sito ed ha valore unitario sul terreno di riferimento; i valori minimi e massimi di S_S sono riportati nella normativa in Tab. 3.2.IV.

Il coefficiente S_T di amplificazione topografica è maggiore di 1 per strutture in sommità di un pendio o in cresta, mentre è unitario negli altri casi; i valori massimi di S_T sono riportati nella normativa in Tab. 3.2.V, in funzione della categoria topografica della superficie.

I coefficienti sismici sopra definiti sono considerati costanti lungo l'altezza del muro.

L'incremento di spinta dovuto al sisma può venire assunto agente nello stesso punto di quella statica, nel caso di muri di sostegno liberi di traslare o di ruotare intorno al piede, oppure a metà altezza dell'opera, negli altri casi.

La spinta totale di progetto E_d agente sull'opera di sostegno è data da:

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

$$E_d = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot (1 \pm k_v) \cdot K \cdot h^2 + E_{ws}$$

dove: γ è il peso specifico del terreno;

K è il coefficiente di spinta del terreno;

h è l'altezza del muro;

E_{ws} è la spinta idrostatica;

Il coefficiente di spinta del terreno viene calcolato come nel caso statico ma con le seguenti modifiche*:

- nel caso di terreno sotto falda, applicando una rotazione al profilo del muro e degli strati di terreno, secondo le espressioni

$$\tan \theta_A = \frac{\gamma}{\gamma - \gamma_w} \cdot \frac{k_h}{1 + k_v} \quad \tan \theta_B = \frac{\gamma}{\gamma - \gamma_w} \cdot \frac{k_h}{1 - k_v}$$

dove: γ è il peso specifico del terreno saturo;

γ_w è il peso specifico dell'acqua;

- nel caso di terreno sopra falda, applicando una rotazione al profilo del muro e degli strati di terreno, secondo le espressioni

$$\tan \theta_A = \frac{k_h}{1 + k_v} \quad \tan \theta_B = \frac{k_h}{1 - k_v}$$

*eccetto il metodo di Mononobe-Okabe, che include il sisma in modo nativo nella formulazione.

L'acqua interstiziale viene considerata non libera all'interno dello scheletro solido del terreno, trattando quindi quest'ultimo come un mezzo monofase. In presenza di acqua libera sulla faccia del muro viene aggiunta la sovrappressione (considerata agente nel caso peggiore, cioè da monte verso valle) dovuta all'effetto idrodinamico, secondo la relazione:

$$q(z) = \frac{7}{8} \cdot k_h \cdot \gamma_w \cdot \sqrt{h \cdot z}$$

dove: h è l'altezza totale della zona interessata dall'acqua libera;

z è la distanza dal pelo libero dell'acqua.

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

7 MODALITA' DI VERIFICA DELLE OPERE DI SOSTEGNO

Le verifiche agli stati limite per le opere di sostegno sono state eseguite seguendo quanto riportato nel Cap. 6 delle NTC, con particolare attenzione alla scelta dei coefficienti di sicurezza e degli Approcci indicati.

L'analisi strutturale del muro in calcestruzzo armato è stata svolta attraverso l'utilizzo dei software di calcolo WallCAD ® della ditta Concrete.

I valori caratteristici delle resistenze dei materiali per le strutture in cemento armato vengono ridotti mediante i coefficienti di sicurezza del materiale γ_M (Par. 4.1.2.1.1 del D.M. 14 gennaio 2008) per la determinazione delle resistenze di progetto; tali coefficienti sono i seguenti:

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEI MATERIALI PER STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO			
			(M)
Coefficiente di sicurezza relativo al calcestruzzo		γ_c	1.50
Coefficiente di sicurezza relativo all'acciaio		γ_s	1.15

I coefficienti parziali di sicurezza indicati dalle NTC per i muri di sostegno riguardano le azioni agenti (o l'effetto delle azioni), i parametri geotecnici del terreno e le resistenze caratteristiche.

La tabella seguente riporta i coefficienti parziali per le azioni o l'effetto delle azioni.

Coefficienti parziali per Stati limite			A1 (STR)	A2 (GEO)
Carichi permanenti	γ_{G1}	favorevoli	1,00	1,00
		sfavorevoli	1,30	1,00
Carichi permanenti non strutturali	γ_{G2}	favorevoli	0,00	0,00
		sfavorevoli	1,50	1,30
Carichi variabili	γ_{Qi}	favorevoli	0,00	0,00
		sfavorevoli	1,50	1,30

La tabella seguente riporta i coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno.

Parametro		γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan\phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1	1,40
Peso dell'unità di volume	γ	γ_{My}	1	1,00

La tabella seguente riporta la sintesi dei coefficienti adottati per le resistenze caratteristiche.

Verifica	(R1)	(R2)	(R3)
----------	------	------	------

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Capacità portante della fondazione	γ_R	1,00	1,00	1,40
Scorrimento	γ_R	1,00	1,00	1,10
Resistenza del terreno a valle	γ_R	1,00	1,00	1,40

7.1 STATI LIMITE ULTIMI – CONDIZIONE STATICA

7.1.1 STATO LIMITE DI RESISTENZA DELLA STRUTTURA – STR

Per i muri di sostegno gli stati limite STR riguardano il raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali. Dalle indicazioni fornite dal Cap. 6 delle NTC, l'esecuzione delle verifiche sono state svolte seguendo l'Approccio 2 con la Combinazione A1+M1+R3. I coefficienti relativi alla combinazione sono esposti nelle tabelle riportate in precedenza.

7.1.2 STATO LIMITE DI RESISTENZA DEI TERRENI (GEO) E DI EQUILIBRIO DI CORPO RIGIDO (EQU)

Per gli stati limite di resistenza dei terreni, sono state svolte le verifiche di stabilità globale del complesso opera di sostegno – terreno, di scorrimento sul piano di posa e di collasso per carico limite dell'insieme fondazione – terreno. Per gli stati limite di equilibrio sono state prese in considerazione le verifiche di ribaltamento.

La verifica di stabilità globale è stata eseguita considerando la Combinazione 2 dell'Approccio 1 (A2+M2+R2), come indicato nelle NTC, con coefficiente relativo alle resistenze caratteristiche (R2) pari a $\gamma_R=1$.

Per le altre verifiche invece si è seguito l'Approccio 2 con la Combinazione A1+M1+R3. I coefficienti relativi alla combinazione sono esposti nelle tabelle riportate in precedenza.

8 DICHIARAZIONI DA CAP. 10 NTC E VALIDAZIONE DEL MODELLO NUMERICO

Il capitolo 10 delle NTC2018 prevede che nel caso di utilizzo di codici di calcolo vengano verificate alcune condizioni relative alla attendibilità dei risultati e alla validazione della modellazione del calcolo eseguito (tramite modelli semplificati).

Nel presente progetto è stato utilizzato principalmente il software per la verifica delle opere di sostegno (WallCAD prodotto dalla Concrete s.r.l. – Via della Pieve n. 19, 35121 Padova (PD)).

In funzione quindi dell'ausilio dei codici di calcolo, il sottoscritto ING. GIANNI MICHELON, con studio a Valternigo di Giovo in via S. Floriano 19, in qualità di progettista strutturale delle opere in progetto, dichiara quanto segue:

Tipologia di analisi svolta: l'analisi e le verifiche sono condotte mediante l'ausilio dei codici di calcolo automatico sopra evidenziati. Per quanto riguarda la tipologia di analisi e la metodologia di verifica adottati si rimanda ai relativi capitoli della presente Relazione Tecnico-illustrativa o alla Relazione di Calcolo in funzione delle varie tipologie di elementi analizzati e relativi codici di calcolo utilizzati.

Si precisa comunque che le condizioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi in cui l'opera potrebbe essere soggetta.

Origine e Caratteristiche dei codici di calcolo: si rimanda a quanto sopra evidenziato per i tre codici di calcolo utilizzati. Sul sito del produttore potranno essere raccolte tutte le informazioni sul software.

BeamCAD Calcolo travature, PliCAD Progettazione plinti, BulkCAD progettazione paratie

Produttore: Concrete s.r.l. – Via della Pieve n. 19, 35121 Padova (PD)

Distributore: Concrete s.r.l. – Via della Pieve n. 19, 35121 Padova (PD)

Programma: BulkCAD 7.24

Codice Utente: WP-3358118 MICHELON ING. GIANNI – VIA S. FLORIANO, 2 – GIOVO TN

Affidabilità dei codici di calcolo: Un attento esame preliminare della documentazione a corredo dei vari software utilizzati ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. Le varie società produttrici del software hanno verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche. La relativa documentazione relativa alla affidabilità è scaricabile direttamente dal sito del produttore sopra indicato.

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Informazioni sull'elaborazione: I vari software utilizzati sono dotati (in particolar modo il software CMP visto che è stato utilizzato per la modellazione 3D degli elementi strutturali) di filtri e controlli di autodiagnostica che intervengono sia durante la modellazione che durante il calcolo vero e proprio: in particolare il software verifica la congruenza del modello, la presenza di elementi non connessi e/o con interferenze, la presenza di labilità interne ed esterne, esegue controlli sulle verifiche sezionali in funzione della normativa adottata. Il tutto permette, assieme al controllo qualitativo del modello ed in particolare della configurazione deformata, di verificare che l'elaborazione risulta aderente all'effettivo comportamento atteso della struttura analizzata.

Giudizio motivato di accettabilità dei risultati: Il software utilizzato ha permesso di modellare analiticamente il comportamento fisico della struttura utilizzando la libreria disponibile di. Le funzioni di visualizzazione ed interrogazione sul modello hanno consentito di controllare sia la coerenza geometrica che l'adeguatezza delle azioni applicate rispetto alla realtà fisica. Inoltre, la visualizzazione ed interrogazione dei risultati ottenuti dall'analisi quali: sollecitazioni, tensioni, deformazioni, spostamenti e reazioni vincolari, hanno permesso un immediato controllo di tali valori con i risultati ottenuti mediante schemi semplificati della struttura stessa. Si è inoltre verificato che tutte le funzioni di controllo ed autodiagnostica del software abbiano dato tutte esito positivo. Da quanto sopra esposto si può quindi affermare che il calcolo è andato a buon fine e che il modello di calcolo utilizzato è risultato essere rappresentativo della realtà fisica, anche in funzione delle modalità e sequenze costruttive.

A tale proposito si evidenzia che tutte le verifiche previste dalla vigente normativa sono state implementate ed eseguite mediante il software di calcolo e che le stesse risultano soddisfatte (come evidente negli output grafici e/o numerici allegati nella Relazione di Calcolo).

In base a tutto quanto sopra esposto, il sottoscritto ING. GIANNI MICHELON asserisce che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico; pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

9 VERIFICA DELLE OPERE DI SOSTEGNO – PERCORSO PEDONALE

Si riportano di seguito le verifiche delle 2 tipologie di opere di sostegno previste lungo il percorso pedonale.

Per la sola tipologia M01 si riporta anche la descrizione del software e le modalità di verifica strutturale.

9.1 MURO DI ELEVAZIONE TIPO M01

1 Descrizione del software

Si tratta di un programma di calcolo strutturale dedicato al progetto e verifica di Opere di Sostegno in cemento armato e a gravità. Il programma permette il calcolo delle spinte nelle diverse combinazioni di calcolo analizzate, l'esecuzione di verifiche di stabilità locale e globale di natura geotecnica, la progettazione delle parti in cemento armato e la verifica di resistenza strutturale. Nella determinazione delle sollecitazioni strutturali può utilizzare un proprio solutore agli elementi finiti tridimensionale fornito col pacchetto. Nella relazione di calcolo vengono riportati i dati di input, le combinazioni di calcolo adottate, le pressioni e le spinte trovate, nonché i risultati delle verifiche geotecniche e strutturali. Vengono anche prodotte le tavole con i prospetti e le distinte di armatura, ed il computo metrico delle principali grandezze.

SPECIFICHE TECNICHE

Denominazione del software: WallCAD 7

Produttore del software: Concrete

Concrete srl, via della Pieve, 15, 35121 PADOVA - Italy

<http://www.concrete.it>

Rivenditore: CONCRETE SRL - Via della Pieve 19 - 35121 Padova - tel.049-8754720

Versione: 7.24

Identificatore licenza: WP-3358118

Intestatario della licenza: MICHELON ING. GIANNI - VIA S. FLORIANO, 2 - GIOVO (TN)

Versione regolarmente licenziata

SCHEMATIZZAZIONE STRUTTURALE E CRITERI DI CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI

Il programma permette il calcolo della spinta delle terre mediante metodi propri dell'Equilibrio limite e la valutazione della stabilità globale con metodi propri della stabilità dei pendii; le azioni sismiche vengono valutate mediante un approccio pseudo-statico, in accordo alle varie normative adottate. Le spinte vengono pensate agenti su un tratto di lunghezza unitaria di un muro di lunghezza indefinita, con sezione che resta quindi in stato piano di deformazione; nel caso di elementi discontinui con lo sviluppo del muro (come pali, tiranti, contrafforti, carichi puntuali) viene invece creato un modello 3D ad elementi finiti, di lunghezza e condizioni di vincolo alle estremità deciso dal progettista. In quest'ultimo caso le sollecitazioni sono calcolate dal modello numerico per integrazione nel tratto di verifica. La reazione del suolo è quella teorica di fondazione rigida su suolo elastico non reagente al sollevamento; nel caso di studio con modello fem il suolo è modellato mediante un numero elevato di molle elastoplastiche verticali, non reagenti al sollevamento; in direzione orizzontale sono altresì presenti molle elastiche di modulo di reazione proporzionale al verticale. I pali sono modellati suddividendo l'asta in più aste immerse nei terreni della stratigrafia definita. Nei nodi di divisione tra le aste vengono inserite molle assialsimmetriche elastoplastiche precaricate dalla spinta a riposo che hanno come pressione limite minima la spinta attiva e come pressione limite massima la spinta passiva modificabile attraverso opportuni coefficienti. I tiranti sono modellati mediante molle elastoplastiche di rigidità equivalente al sistema terreno/tratto libero/tratto ancorato, e di limiti plastici a trazione e compressione assegnati. I carichi possono essere inseriti sia sul muro che sul terreno; in quest'ultimo caso il carico uniforme è trattato come uno strato di spessore equivalente, mentre gli altri tipi di carico (lineare o nastriforme) vengono diffusi in orizzontale e sovrapposti alle restanti azioni.

VERIFICHE DELLE MEMBRATURE IN CEMENTO ARMATO

Nel caso più generale le verifiche degli elementi in c.a. possono essere condotte agli stati limite in accordo al D.M. 17/01/18, al D.M. 14/01/08, al D.M. 09/01/96 o secondo Eurocodice 2, oppure ove consentito col metodo delle tensioni ammissibili (D.M. 14/01/92). Le membrature in c.a. sono verificate a pressoflessione e taglio come piastre non espressamente armate a taglio, i pali sono verificati a pressoflessione, taglio e punzonamento verso la suola; nel caso di micropali si considera la sola resistenza del tubolare in acciaio, verificato secondo Eurocodice 3 in accordo al D.M. 17/01/18 o al D.M. 14/01/08

2 Normative di riferimento

Normative di analisi e verifica:

Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 17.01.2018 (NTC 2018)

Valutazione delle azioni sismiche:

Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 17.01.2018 (NTC 2018) Cap.7

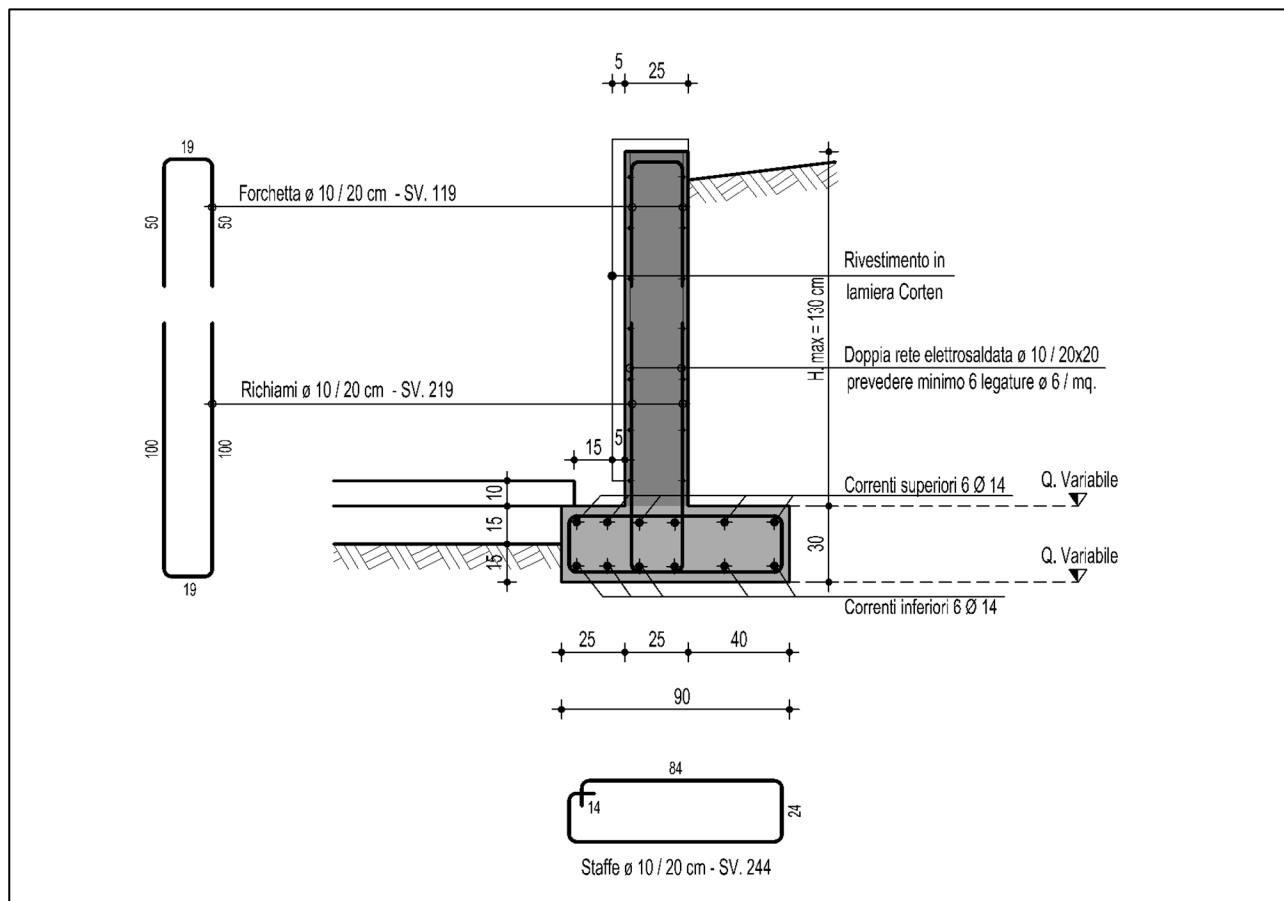
Verifiche strutturali:

Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 17.01.2018 (NTC 2018) Cap.4

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

3 Geometria del muro

La descrizione della geometria del muro si avvale di una duplice rappresentazione, una schematica, tramite la sezione trasversale, e l'altra in forma analitica tramite le dimensioni principali degli elementi costituenti.



3.1 Sistema di riferimento

Nella seguente rappresentazione schematica viene rappresentata la posizione e l'orientamento del sistema di riferimento rispetto ai vertici principali della sagoma del muro.

Sistema di riferimento adottato per le coordinate:

Ascisse X (esprese in centimetri) positive verso destra

Ordinate Y (esprese in centimetri) positive verso l'alto

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da sinistra verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti dal basso verso l'alto

Tutti i valori in output sono riferiti ad 1 centimetro di muro.

3.2 Rappresentazione geometrica, sezione trasversale

3.3 Rappresentazione analitica

Il muro viene convenzionalmente suddiviso in blocchi principali ed eventuali accessori.

Ingombro globale

Larghezza totale del muro	: 90 cm
Altezza totale del muro	: 160 cm
Peso specifico del muro	: 2500 daN/m ³
Peso specifico delle falde	: 1000 daN/m ³

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Paramento

Base inf.	: 25 cm
Base sup.	: 25 cm
Altezza	: 130 cm
Disassamento	: 0 cm

Mensola sinistra in fondazione

Larghezza	: 25 cm
Alt.interna	: 30 cm
Alt.esterna	: 30 cm
Disassamento	: 0 cm

Zoccolo centrale in fondazione

Larghezza	: 25 cm
Altezza a sx	: 30 cm
Altezza a dx	: 30 cm
Sfalsamento	: 0 cm

Mensola destra in fondazione

Larghezza	: 40 cm
Alt.interna	: 30 cm
Alt.esterna	: 30 cm
Disassamento	: 0 cm

4 Caratteristiche dei terreni

Significato dei simboli e unità di misura:

Gsat: Peso specifico saturo del terreno, utilizzato nelle zone immerse (daN/m3)

Gnat: Peso specifico naturale del terreno, utilizzato nelle zone non immerse (daN/m3)

Fi: Angolo di attrito interno del terreno (deg)

C': Coesione drenata del terreno (daN/cm2)

Cnd: Coesione non drenata del terreno (daN/cm2)

Delta: Angolo di attrito all'interfaccia terreno/paramento (deg)

AI: Adesione della coesione all'interfaccia terreno/cls (-)

OCR: Coefficiente di sovraconsolidazione del terreno (-)

Ko: Coefficiente di spinta a riposo del terreno (-)

E: Modulo elastico longitudinale del terreno (daN/cm2)

G: Modulo elastico tangenziale del terreno (daN/cm2)

Perm: Permeabilità del terreno (cm/sec)

N	Denominazione	Gsat	Gnat	Fi	C'	Cnd	Delta	AI	OCR	Ko	E	G	Perm
1	Strato_03 - CPP_Peccoli	2060	2020	24,00	0,100	0,000	0,00	1,00	1,00	0,60	900	345	3,30E-03

5 Geometria degli strati

Vengono mostrate in forma tabellare le sequenze di punti che costituiscono le poligoni di separazione degli strati di terreno.

Strato n.1, materiale sottostante: Strato_03 - CPP_Peccoli

Progressivo	N.	X [cm]	Y [cm]
1	1	13	130
2	2	1998	662

Strato n.2, materiale sottostante: Strato_03 - CPP_Peccoli

Progressivo	N.	X [cm]	Y [cm]
1	3	-2093	0
2	4	-38	0

Strato n.3, materiale sottostante: Strato_03 - CPP_Peccoli

Stratigrafia adattata al profilo del muro.

Progressivo	N.	X [cm]	Y [cm]
-------------	----	--------	--------

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

1	-	-38	-30
2	-	-13	-30
3	-	13	-30
4	-	53	-30

6 Geometria dei carichi

Le coordinate e le componenti dei carichi stampate in questo paragrafo sono riferite al sistema di riferimento relativo alla sezione trasversale, dove gli assi X e Y locali coincidono rispettivamente con gli assi X e Z globali. L'asse Y globale si sviluppa nella profondità del muro. Tutte le tipologie di carico, esclusa quella puntuale, hanno componenti e coordinate diverse da zero solo lungo gli assi locali X e Y. Nel caso di carichi puntuali viene indicata anche la posizione in profondità (P), riferita rispetto alla sezione trasversale iniziale dell'intervento e quindi lungo l'asse Y globale.

6.1 Carichi uniformi

Comp.permanente di carico uniforme a monte : 0 daN/cm²
Comp.variabile di carico uniforme a monte : -0.05 daN/cm²

7 Metodi di calcolo delle azioni e delle verifiche

Metodo di calcolo della spinta del terreno : Spinta a riposo + Wood
Metodo di calcolo della portanza del terreno : Terzaghi
Normativa adottata per le verifiche locali : D.M. 17/01/2018 Norme Tecniche per le Costruzioni

Normativa adottata per il sisma: D.M. 17/01/2018 Norme tecniche per le costruzioni NTC 2018.

Localizzazione dell'opera: Pisa, Peccioli

Vita nominale dell'opera (Tab. 2.4.I): 50 anni

Classe d'uso (Tab. 2.4.II): 3

Parametri sismici calcolati per lo stato limite : SLV

Accelerazione relativa Ag/g massima attesa al suolo: 0.1599 g

Categoria del suolo di fondazione: C

Coefficiente di amplificazione stratigrafica: 1.2

Coefficiente di amplificazione topografica: 1

Coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima per il sito (Beta s): 0.24

Coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima per muri (Beta m): 1

Punto di applicazione della forza dinamica: stesso punto di quella statica

Effetto della componente verticale di accelerazione sismica trascurato.

7.1 Descrizione della normativa sismica

In zona sismica per l'opera di sostegno viene condotta una analisi pseudostatica secondo quanto previsto dalla normativa vigente (D.M. 17/01/2018 NTC, paragrafo 7.11.6).

Nell'analisi pseudostatica, l'azione sismica è rappresentata da un insieme di forze statiche orizzontali e verticali, pari al prodotto delle forze di gravità moltiplicate per un coefficiente sismico.

I coefficienti sismici orizzontali e verticali, applicati a tutte le masse potenzialmente instabili, sono calcolati rispettivamente come:

$$k_h = \beta_m \cdot (a_{max}/g) [7.11.6]$$

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h [7.11.7]$$

$$a_{max} = S_s \cdot S_T \cdot a_g [7.11.8]$$

Dove: β_m è il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

a_{max} è l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

g è l'accelerazione di gravità;

S_s è il coefficiente di amplificazione stratigrafica, in funzione dei terreni del sito (§3.2.3.2);

S_T è il coefficiente di amplificazione topografica, in funzione del pendio (§3.2.3.2);

a_g è l'accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

I valori di β_m sono 0.38 nelle verifiche allo stato limite ultimo (SLV), 0.47 nelle verifiche allo stato limite di esercizio (SLD); per muri non liberi di subire spostamenti relativi rispetto al terreno assume valore unitario.

Il coefficiente S_s di amplificazione stratigrafica è funzione dei terreni del sito ed ha valore unitario sul terreno di riferimento; i valori minimi e massimi di S_s sono riportati nella normativa in Tab. 3.2.IV.

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Il coefficiente S_T di amplificazione topografica è maggiore di 1 per strutture in sommità di un pendio o in cresta, mentre è unitario negli altri casi; i valori massimi di S_T sono riportati nella normativa in Tab. 3.2.V, in funzione della categoria topografica della superficie.

I coefficienti sismici sopra definiti sono considerati costanti lungo l'altezza del muro.

L'incremento di spinta dovuto al sisma può venire assunto agente nello stesso punto di quella statica, nel caso di muri di sostegno liberi di traslare o di ruotare intorno al piede, oppure a metà altezza dell'opera, negli altri casi.

La spinta totale di progetto E_d agente sull'opera di sostegno è data da:

$$E_d = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot (1 \pm k_v) \cdot K \cdot h^2 + E_{ws}$$

dove: γ è il peso specifico del terreno;

K è il coefficiente di spinta del terreno;

h è l'altezza del muro;

E_{ws} è la spinta idrostatica;

Il coefficiente di spinta del terreno viene calcolato come nel caso statico ma con le seguenti modifiche*:

- nel caso di terreno sotto falda, applicando una rotazione al profilo del muro e degli strati di terreno, secondo le espressioni

$$\tan \theta_A = \frac{\gamma}{\gamma - \gamma_w} \cdot \frac{k_h}{1 + k_v} \quad \text{e} \quad \tan \theta_B = \frac{\gamma}{\gamma - \gamma_w} \cdot \frac{k_h}{1 - k_v}$$

dove: γ è il peso specifico del terreno saturo;

γ_w è il peso specifico dell'acqua;

- nel caso di terreno sopra falda, applicando una rotazione al profilo del muro e degli strati di terreno, secondo le espressioni

$$\tan \theta_A = \frac{k_h}{1 + k_v} \quad \text{e} \quad \tan \theta_B = \frac{k_h}{1 - k_v}$$

*eccetto il metodo di Mononobe-Okabe, che include il sisma in modo nativo nella formulazione.

L'acqua interstiziale viene considerata non libera all'interno dello scheletro solido del terreno, trattando quindi quest'ultimo come un mezzo monofase. In presenza di acqua libera sulla faccia del muro viene aggiunta la sovrappressione (considerata agente nel caso peggiore, cioè da monte verso valle) dovuta all'effetto idrodinamico, secondo la relazione:

$$q(z) = \frac{7}{8} \cdot k_h \cdot \gamma_w \cdot \sqrt{h \cdot z}$$

dove: h è l'altezza totale della zona interessata dall'acqua libera;

z è la distanza dal pelo libero dell'acqua;

Stabilità globale

In presenza di sisma viene condotta una analisi pseudo-statica secondo quanto previsto dalla normativa vigente (D.M. 17/01/2018 NTC, paragrafo 7.11.3.5, 7.11.4), secondo cui l'azione sismica è rappresentata da un'azione statica equivalente, proporzionale al peso del volume di terreno instabile ed ai coefficienti sismici orizzontale e verticale:

$$k_h = \beta_s \cdot (a_{max}/g) \quad [7.11.3]$$

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h \quad [7.11.4]$$

$$a_{max} = S_S \cdot S_T \cdot a_g \quad [7.11.5]$$

Dove: β_s è il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

a_{max} è l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito, in funzione della zona sismica;

g è l'accelerazione di gravità;

S_S è il coefficiente di amplificazione stratigrafica, in funzione dei terreni del sito;

S_T è il coefficiente di amplificazione topografica, in funzione del pendio;

a_g è l'accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

I valori di β_s sono riportati nella normativa in Tab. 7.11.I, in funzione della categoria di sottosuolo e della accelerazione orizzontale massima a_g .

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Il coefficiente S_s di amplificazione stratigrafica è funzione dei terreni del sito ed ha valore unitario sul terreno di riferimento; i valori minimi e massimi di S_s sono riportati nella normativa in Tab. 3.2.IV.

Il coefficiente S_T di amplificazione topografica è maggiore di 1 per strutture in sommità di un pendio o in cresta, mentre è unitario negli altri casi; i valori massimi di S_T sono riportati nella normativa in Tab. 3.2.V, in funzione della categoria topografica della superficie.

Il calcolo viene condotto nelle combinazioni stabilite dal progettista, con i coefficienti parziali sulle azioni, sui materiali e resistenze indicati; di default vengono create combinazioni per il caso statico e sismico.

7.2 Descrizione del metodo di calcolo delle spinte

Numerosi esperimenti hanno mostrato che le pressioni orizzontali che si sviluppano lungo l'altezza di un'opera di sostegno sono considerevolmente dipendenti dalla grandezza e dalla direzione dei movimenti globali del muro (traslazione, rotazione), oltre che dal tipo di terreni e dal modo con cui sono stati compattati.

Nel caso in cui le deformazioni siano impedita da una struttura che non cede in alcun punto (per traslazione sulla base o per rotazione attorno ad un centro) la pressione esercitata può essere prossima alla **spinta a riposo** (at-rest pressure), espressa in genere come frazione della pressione litostatica verticale efficace agente in quel punto, secondo la relazione:

$$\sigma'_{h0} = \sigma'_{v0} \cdot K_0$$

Il valore K_0 viene appunto chiamato *coefficiente di spinta a riposo* e dipende dalla natura del materiale, nonché dalla precisa storia tensionale subita dal terreno nel passato, e quindi anche dal livello di compattazione e dalle condizioni presenti in sito.

Una delle relazioni più note ed utilizzate per il calcolo nel caso di **terreni normalconsolidati**, specialmente nel caso dei granulari, è la legge di Jaky (1944):

$$K_0(NC) = \left(1 + \frac{2}{3} \sin \phi'\right) \cdot \left[\frac{1 - \sin \phi'}{1 + \sin \phi'}\right]$$

spesso usata, per la trascurabile differenza numerica, nella forma semplificata:

$$K_0(NC) = 1 - \sin \phi'$$

Numerose altre relazioni empiriche sono presenti in letteratura, la maggior parte create per poter valutare il coefficiente di spinta K_0 nei casi di terreni coesivi normalconsolidati mediante grandezze specifiche, come ad esempio gli indici plastici.

In tutti gli altri casi la pressione orizzontale può essere valutata in modo attendibile solamente attraverso una misurazione diretta in sito, mediante l'installazione di celle di carico oppure eseguendo prove geotecniche pressiometriche. In ogni caso spetta sempre al progettista valutare per quali opere il regime di spinta può approssimarsi alla spinta a riposo e quale valore attribuire al coefficiente di spinta K_0 .

Il software *WallCAD* utilizza come coefficiente di spinta a riposo K_0 il valore inserito dall'utente nel DB terreni, e con esso calcola la spinta sul lato di applicazione, considerata agente sempre nella sola direzione orizzontale.

AZIONI SISMICHE

Con questo metodo vengono messe in conto nelle combinazioni sismiche le azioni dovute alle inerzie delle masse sismiche (il muro stesso, il terreno portato e la parte dei carichi che diventa massa sismica); la componente verticale del sisma produce variazione di questi carichi e quindi modifica l'azione di progetto. Per mettere in conto anche un incremento dovuto alla componente orizzontale del sisma non è possibile ricorrere alle metodologie dell'equilibrio limite, in quanto siamo lontani da tale situazione; si può invece utilizzare la formulazione alternativa basata sulla propagazione elastica secondo la teoria di Wood (1973), descritta in seguito.

La **formulazione di Wood** è quella usualmente impiegata per muri rigidamente vincolati o di cantina, in cui si associa tale incremento alla spinta litostatica valutata con coefficiente di spinta a riposo K_0 ; questa modalità di calcolo si ottiene selezionando il metodo "Spinta a riposo + Wood". L'incremento di spinta è proporzionale all'altezza del fronte di spinta e del coefficiente sismico orizzontale, mentre non dipende dalla natura del terreno; questo perché è una teoria basata sulla propagazione dell'onda sismica in un mezzo elastico isotropo, quindi lontano dalle condizioni di rottura del terreno. Il valore di tale incremento è:

$$\Delta P_E = \gamma_s \cdot H_s^2 \cdot k_h$$

dove

γ_s = peso specifico medio del terreno.

k_h = coefficiente sismico orizzontale ($\beta_m \cdot S \cdot a_g/g$).

H_s = altezza complessiva del fronte di spinta del terreno.

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Il peso specifico medio viene valutato sull'altezza del fronte di spinta, considerando nelle zone fuori falda il peso naturale del terreno; in presenza di falda si distingue in base alla permeabilità del mezzo: se il mezzo è dinamicamente permeabile se ne considera il peso immerso, sommando poi una componente idrodinamica, altrimenti si considera il peso saturo di un mezzo monofase.

L'incremento di spinta viene sovrapposto alla spinta a riposo ed applicato come una pressione uniforme, costante con l'altezza; si osserva che tale incremento cresce, a parità di coefficiente sismico, con l'altezza del fronte di spinta e quindi diventa rilevante su opere particolarmente alte.

7.3 Descrizione del metodo di calcolo della portanza

La capacità portante viene valutata attraverso la formula di Terzaghi per la quale risulta

$$Q_{lim} = c \cdot N_c \cdot s_c + q \cdot N_q + \frac{1}{2} \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma$$

dove:

γ = peso di volume dello strato di fondazione;

B = larghezza efficace della fondazione (depurata dell'eventuale eccentricità del carico $B = B_f - 2e$);

c = coesione dello strato di fondazione;

q = sovraccarico del terreno sovrastante il piano di fondazione;

N_c, N_q, N_γ = fattori di capacità portante;

s_c, s_γ = fattori di forma della fondazione;

Per la teoria di Terzaghi i coefficienti sopra definiti assumono le espressioni che seguono:

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \cot \phi; \quad N_q = \frac{e^{2(0.75\pi - \phi/2)\tan \phi}}{2 \cdot \cos^2 \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right)}; \quad N_\gamma = \frac{\tan \phi}{2} \cdot \left(\frac{K_{p\gamma}}{\cos^2 \phi} - 1 \right)$$

nelle quali si sono considerati i seguenti dati:

ϕ = angolo di attrito dello strato di fondazione;

$K_{p\gamma}$ è un valore empirico che Terzaghi non ha mai definito in modo chiaro. Nel calcolo viene impiegato un valore interpolato linearmente dalla seguente tabella ($\phi / K_{p\gamma}$), ricavata da Bowles interpretando i fattori di capacità portante di Terzaghi a ritroso: 0°/10.8; 5°/12.2; 10°/14.7; 15°/18.6; 20°/25; 25°/35; 30°/52; 35°/82; 40°/141; 45°/298; 50°/800;

I fattori di forma s_c ed s_γ valgono 1 per la fondazione nastriforme.

* La formula di Terzaghi non considera gli effetti dell'inclinazione del carico, del piano di posa e del piano campagna.

8 Distribuzioni di spinte e pressioni

8.1 Coefficienti di spinta

Coefficienti di spinta sul paramento a monte							
Strato	Tratto di calcolo				Combinazione		Coefficiente
N.	Xini	Xfin	Yini	Yfin	Index	Nome	K_a
1	13	13	130	0	1	EQU-1	0.6
1	13	13	130	0	2	EQU-2	0.6
1	13	13	130	0	3	EQU-3	0.6
1	13	13	130	0	4	STR-1	0.6
1	13	13	130	0	5	STR-2	0.6
1	13	13	130	0	6	STR-3	0.6
1	13	13	130	0	7	STR-4	0.6
1	13	13	130	0	8	GEO-1	0.67
1	13	13	130	0	9	GEO-2	0.67
1	13	13	130	0	10	SIS-1	0.6

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

1	13	13	130	0	11	SLE-1	0.6
1	13	13	130	0	12	SLE-2	0.6

Coefficienti di spinta sul filo mensola a monte							
Strato	Tratto di calcolo				Combinazione		Coefficiente
N.	Xini	Xfin	Yini	Yfin	Index	Nome	K _a
1	53	53	141	-30	1	EQU-1	0.6
1	53	53	141	-30	2	EQU-2	0.6
1	53	53	141	-30	3	EQU-3	0.6
1	53	53	141	-30	4	STR-1	0.6
1	53	53	141	-30	5	STR-2	0.6
1	53	53	141	-30	6	STR-3	0.6
1	53	53	141	-30	7	STR-4	0.6
1	53	53	141	-30	8	GEO-1	0.67
1	53	53	141	-30	9	GEO-2	0.67
1	53	53	141	-30	10	SIS-1	0.6
1	53	53	141	-30	11	SLE-1	0.6
1	53	53	141	-30	12	SLE-2	0.6

Coefficienti di spinta sul filo mensola a valle							
Strato	Tratto di calcolo				Combinazione		Coefficiente
N.	Xini	Xfin	Yini	Yfin	Index	Nome	K _p
1	38	38	0	-30	1	EQU-1	0.6
1	38	38	0	-30	2	EQU-2	0.6
1	38	38	0	-30	3	EQU-3	0.6
1	38	38	0	-30	4	STR-1	0.6
1	38	38	0	-30	5	STR-2	0.6
1	38	38	0	-30	6	STR-3	0.6
1	38	38	0	-30	7	STR-4	0.6
1	38	38	0	-30	8	GEO-1	0.67
1	38	38	0	-30	9	GEO-2	0.67
1	38	38	0	-30	10	SIS-1	0.6
1	38	38	0	-30	11	SLE-1	0.6
1	38	38	0	-30	12	SLE-2	0.6

8.2 Pressioni

Le distribuzioni delle pressioni esercitate dai terreni circostanti il muro sono date attraverso un insieme di segmenti generalmente coincidenti i profili laterali dell'intervento murario. Ogni segmento presenta una distribuzione lineare di pressione che può variare vettorialmente da un valore (VX1, VY1) sino ad un valore (VX2, VY2). Le distribuzioni di pressione sono fornite per causa originante (pressione del terreno o pressione dell'acqua) e sommate globalmente.

8.2.1 Pressioni sul paramento a monte in combinazione EQU-1

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	VX ₁	VY ₁	VX ₂	VY ₂	VX ₁	VY ₁	VX ₂	VY ₂	VX ₁	VY ₁	VX ₂	VY ₂
1	13	130	13	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	13	120	13	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	13	110	13	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	13	100	13	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	13	90	13	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	13	80	13	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	13	70	13	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	13	60	13	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	13	50	13	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	13	40	13	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	13	30	13	20	0	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	-0.01	0
12	13	20	13	10	-0.01	0	-0.02	0	0	0	0	0	-0.01	0	-0.02	0
13	13	10	13	0	-0.02	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.03	0

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

8.2.2 Pressioni sul paramento a monte in combinazione EQU-2

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	13	130	13	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	13	120	13	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	13	110	13	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	13	100	13	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	13	90	13	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	13	80	13	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	13	70	13	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	13	60	13	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	13	50	13	40	0	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	-0.01	0
10	13	40	13	30	-0.01	0	-0.02	0	0	0	0	0	-0.01	0	-0.02	0
11	13	30	13	20	-0.02	0	-0.04	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.04	0
12	13	20	13	10	-0.04	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.04	0	-0.05	0
13	13	10	13	0	-0.05	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.05	0	-0.06	0

8.2.3 Pressioni sul paramento a monte in combinazione EQU-3

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	13	130	13	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	13	120	13	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	13	110	13	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	13	100	13	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	13	90	13	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	13	80	13	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	13	70	13	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	13	60	13	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	13	50	13	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	13	40	13	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	13	30	13	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	13	20	13	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	13	10	13	0	-0.66	0	-0.66	0	0	0	0	0	-0.66	0	-0.66	0

8.2.4 Pressioni sul paramento a monte in combinazione STR-1

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	13	130	13	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	13	120	13	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	13	110	13	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	13	100	13	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	13	90	13	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	13	80	13	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	13	70	13	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	13	60	13	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	13	50	13	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	13	40	13	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	13	30	13	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	13	20	13	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	13	10	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

8.2.5 Pressioni sul paramento a monte in combinazione STR-2

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	13	130	13	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	13	120	13	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

3	13	110	13	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	13	100	13	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	13	90	13	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	13	80	13	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	13	70	13	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	13	60	13	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	13	50	13	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	13	40	13	30	0	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	-0.01	0
11	13	30	13	20	-0.01	0	-0.02	0	0	0	0	0	-0.01	0	-0.02	0
12	13	20	13	10	-0.02	0	-0.04	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.04	0
13	13	10	13	0	-0.04	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.04	0	-0.05	0

8.2.6 Pressioni sul paramento a monte in combinazione STR-3

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	13	130	13	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	13	120	13	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	13	110	13	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	13	100	13	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	13	90	13	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	13	80	13	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	13	70	13	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	13	60	13	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	13	50	13	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	13	40	13	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	13	30	13	20	0	0	-0.02	0	0	0	0	0	0	0	-0.02	0
12	13	20	13	10	-0.02	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.03	0
13	13	10	13	0	-0.03	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.05	0

8.2.7 Pressioni sul paramento a monte in combinazione STR-4

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	13	130	13	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	13	120	13	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	13	110	13	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	13	100	13	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	13	90	13	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	13	80	13	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	13	70	13	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	13	60	13	50	0	0	-0.02	0	0	0	0	0	0	0	-0.02	0
9	13	50	13	40	-0.02	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.03	0
10	13	40	13	30	-0.03	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.05	0
11	13	30	13	20	-0.05	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.05	0	-0.06	0
12	13	20	13	10	-0.06	0	-0.08	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.08	0
13	13	10	13	0	-0.08	0	-0.1	0	0	0	0	0	-0.08	0	-0.1	0

8.2.8 Pressioni sul paramento a monte in combinazione GEO-1

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	13	130	13	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	13	120	13	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	13	110	13	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	13	100	13	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	13	90	13	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	13	80	13	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	13	70	13	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	13	60	13	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	13	50	13	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

10	13	40	13	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	13	30	13	20	0	0	-0.02	0	0	0	0	0	0	0	-0.02	0
12	13	20	13	10	-0.02	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.03	0
13	13	10	13	0	-0.03	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.05	0

8.2.9 Pressioni sul paramento a monte in combinazione GEO-2

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	13	130	13	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	13	120	13	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	13	110	13	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	13	100	13	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	13	90	13	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	13	80	13	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	13	70	13	60	0	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	-0.01	0
8	13	60	13	50	-0.01	0	-0.02	0	0	0	0	0	-0.01	0	-0.02	0
9	13	50	13	40	-0.02	0	-0.04	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.04	0
10	13	40	13	30	-0.04	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.04	0	-0.05	0
11	13	30	13	20	-0.05	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.05	0	-0.06	0
12	13	20	13	10	-0.06	0	-0.08	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.08	0
13	13	10	13	0	-0.08	0	-0.09	0	0	0	0	0	-0.08	0	-0.09	0

8.2.10 Pressioni sul paramento a monte in combinazione SIS-1

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	13	130	13	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	13	120	13	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	13	110	13	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	13	100	13	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	13	90	13	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	13	80	13	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	13	70	13	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	13	60	13	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	13	50	13	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	13	40	13	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	13	30	13	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	13	20	13	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	13	10	13	0	-0.66	0	-0.66	0	0	0	0	0	-0.66	0	-0.66	0

8.2.11 Pressioni sul paramento a monte in combinazione SLE-1

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	13	130	13	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	13	120	13	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	13	110	13	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	13	100	13	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	13	90	13	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	13	80	13	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	13	70	13	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	13	60	13	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	13	50	13	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	13	40	13	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	13	30	13	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	13	20	13	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	13	10	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

8.2.12 Pressioni sul paramento a monte in combinazione SLE-2

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	13	130	13	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	13	120	13	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	13	110	13	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	13	100	13	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	13	90	13	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	13	80	13	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	13	70	13	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	13	60	13	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	13	50	13	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	13	40	13	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	13	30	13	20	0	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	-0.01	0
12	13	20	13	10	-0.01	0	-0.02	0	0	0	0	0	-0.01	0	-0.02	0
13	13	10	13	0	-0.02	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.03	0

9 Risultante delle azioni agenti sul muro

Vengono riportate le combinazioni di calcolo ed il riepilogo delle azioni risultanti agenti sul muro per le verifiche geotecniche.

9.1 Combinazioni di calcolo

La seguente tabella mostra i coefficienti moltiplicatori delle azioni utilizzati nelle combinazioni ed i relativi gruppi di coefficienti di sicurezza parziale, definiti nella normativa.

Con l'indice stampato n uguale a 0 (A0, M0 e R0), si intendono le situazioni in cui non sono definiti dei gruppi specifici da parte della normativa ed i coefficienti moltiplicatori sono da intendersi implicitamente unitari.

Famiglia	A	M	R	Indice	Nome	Perm.	Variabili	Sisma H	Sisma V
EQU	A3	M1	R3	1	EQU-1	0.9	1.5	0	0
EQU	A3	M1	R3	2	EQU-2	1.1	1.5	0	0
EQU	A0	M0	Rs	3	EQU-3	1	0	1	0
STR	A1	M1	R3	1	STR-1	1	0	0	0
STR	A1	M1	R3	2	STR-2	1	1.5	0	0
STR	A1	M1	R3	3	STR-3	1.3	0	0	0
STR	A1	M1	R3	4	STR-4	1.3	1.5	0	0
GEO	A2	M2	R2	1	GEO-1	1	0	0	0
GEO	A2	M2	R2	2	GEO-2	1	1.3	0	0
SIS	A0	M0	Rs	1	SIS-1	1	0	1	0
SLE	A0	M0	R0	1	SLE-1	1	0	0	0
SLE	A0	M0	R0	2	SLE-2	1	1	0	0

9.1.1 Combinazione di carico EQU-1

Descrizione	x _p	y _p	F _x	F _y
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	3	29	0	-13.39
Peso proprio del terreno/acqua a monte	33	68	0	-9.84
Spinta del terreno a monte	0	-6	-2.79	0
Spinta del terreno a valle	0	-15	5.14	0
Carichi su terreno a monte	33	0	0	-3

9.1.2 Combinazione di carico EQU-2

Descrizione	x _p	y _p	F _x	F _y
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	3	29	0	-16.36
Peso proprio del terreno/acqua a monte	33	68	0	-12.03
Spinta del terreno a monte	0	0	-5.35	0
Spinta del terreno a valle	0	-16	5.25	0
Carichi su terreno a monte	33	0	0	-3

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

9.1.3 Combinazione di carico EQU-3

Descrizione	x _p	y _p	F _x	F _y
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	3	29	0	-14.88
Peso proprio del terreno/acqua a monte	33	68	0	-10.94
Spinta del terreno a monte	0	-7	-12.42	0
Spinta del terreno a valle	0	-16	5.19	0
Forza di inerzia dovuta al muro	3	29	-2.85	0
Forza di inerzia dovuta al terreno/acqua a monte	33	68	-2.1	0

9.1.4 Combinazione di carico STR-1

Descrizione	x _p	y _p	F _x	F _y
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	3	29	0	-14.88
Peso proprio del terreno/acqua a monte	33	68	0	-10.94
Spinta del terreno a monte	0	-15	-1.13	0
Spinta del terreno a valle	0	-16	5.19	0

9.1.5 Combinazione di carico STR-2

Descrizione	x _p	y _p	F _x	F _y
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	3	29	0	-14.88
Peso proprio del terreno/acqua a monte	33	68	0	-10.94
Spinta del terreno a monte	0	-3	-4.02	0
Spinta del terreno a valle	0	-16	5.19	0
Carichi su terreno a monte	33	0	0	-3

9.1.6 Combinazione di carico STR-3

Descrizione	x _p	y _p	F _x	F _y
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	3	29	0	-19.34
Peso proprio del terreno/acqua a monte	33	68	0	-14.22
Spinta del terreno a monte	0	-6	-4.13	0
Spinta del terreno a valle	0	-16	5.36	0

9.1.7 Combinazione di carico STR-4

Descrizione	x _p	y _p	F _x	F _y
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	3	29	0	-19.34
Peso proprio del terreno/acqua a monte	33	68	0	-14.22
Spinta del terreno a monte	0	4	-8.19	0
Spinta del terreno a valle	0	-16	5.36	0
Carichi su terreno a monte	33	0	0	-3

9.1.8 Combinazione di carico SIS-1

Descrizione	x _p	y _p	F _x	F _y
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	3	29	0	-14.88
Peso proprio del terreno/acqua a monte	33	68	0	-10.94
Spinta del terreno a monte	0	-7	-12.42	0
Spinta del terreno a valle	0	-16	5.19	0
Forza di inerzia dovuta al muro	3	29	-2.85	0
Forza di inerzia dovuta al terreno/acqua a monte	33	68	-2.1	0

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

10 Verifiche di stabilità locale

10.1 Tensioni trasmesse sul terreno

Moltiplicatore spinta passiva per equilibrio	: 0.3
Pressione limite sul terreno per abbassamento	: 5 daN/cm ²
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	: 16.1 cm (comb. SIS-1)
Momento rispetto al baricentro della fondazione	: 416 daN cm (comb. SIS-1)
Larghezza reagente minima in fondazione	: 87 cm (comb. SIS-1)
Tensione max sul terreno allo spigolo di valle	: 0.6 daN/cm ² (comb. SIS-1)
Tensione max sul terreno allo spigolo di monte	: 0.52 daN/cm ² (comb. STR-3)

10.2 Verifica allo scorrimento sul piano di posa

Combinazione che ha prodotto il valore peggiore: SIS-1	
Verifica peggiore per condizione LT (lungo termine)	
Moltiplicatore spinta passiva per traslazione	: 0
Coefficiente di attrito caratteristico terreno-fondazione	: 1
Coefficiente di attrito di progetto terreno-fondazione	: 1
Adesione di progetto terreno-fondazione	: 0.1 daN/cm ²
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	: 26 daN
Sforzo tangenziale positivo all'intradosso della fondazione	: 0 daN
Sforzo tangenziale negativo all'intradosso della fondazione	: 17 daN
Coefficiente parziale gammaR scorrimento	: 1
Coefficiente limite verifica alla traslazione	: 1
Coefficiente di sicurezza alla traslazione	: 2

10.3 Verifica a ribaltamento

Combinazione che ha prodotto il valore peggiore: SIS-1	
Moltiplicatore spinta passiva per ribaltamento	: 0
Momento ribaltante rispetto allo spigolo di valle	: 654 daN cm
Momento stabilizzante rispetto a spigolo di valle	: -1377 daN cm
Coefficiente parziale gammaR ribaltamento	: 1
Coefficiente limite verifica al ribaltamento	: 1
Coefficiente di sicurezza al ribaltamento	: 2.11

10.4 Verifica di collasso per carico limite del complesso fondazione-terreno

Combinazione che ha prodotto il valore peggiore: SIS-1	
Verifica peggiore per condizione LT (lungo termine)	
Moltiplicatore spinta passiva per portanza terreno	: 0
Inclinazione media del pendio circostante la fondazione	: 0 °
Profondità del piano di posa	: 30 cm
Sovraccarico agente sul piano di posa	: 0.061 daN/cm ²
Coesione di progetto del suolo di fondazione	: 0.1 daN/cm ²
Angolo di attrito di progetto del suolo di fondazione	: 24 °
Peso specifico di progetto del suolo di fondazione	: 0.00202 daN/cm ³
Inclinazione della risultante rispetto alla normale	: 33.9 °
Base efficace	: 56 cm
Carico tangenziale al piano di posa	: 17.4 daN/cm
Carico di progetto della fondazione (normale al P.P.)	: 25.8 daN/cm
Carico ultimo della fondazione	: 196.8 daN/cm
Lunghezza Fondazione per verifica carico limite	: 1000 cm
Coefficiente parziale gammaR carico limite	: 1.2
Coefficiente limite verifica al carico limite	: 1
Coefficiente di sicurezza al carico limite	: 6.35

Tabella dei coefficienti di capacità portante

Coefficienti	Coesione	Sovraccarico	Attrito
Coefficienti di capacità portante	N _c = 23	N _q = 11	N _γ = 9

11 Verifica di stabilità globale dell'opera sul pendio

Combinazione che ha prodotto il valore peggiore: GEO-2	
Metodo di analisi di stabilità del pendio	: Bishop
Passo dei concii	: 100 cm
Coefficiente di stabilità globale pendio	: 1.97
Coefficiente limite suggerito dalla normativa	: 1.1
X centro della superficie critica	: -29 cm
Y centro della superficie critica	: 372 cm
Raggio della superficie critica	: 410 cm
Forza di bilancio	: 44.15 daN/cm
Volume spostato dalla superficie critica	: 5.27 m ³ /m

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Peso spostato dalla superficie critica

: 10935 daN/m

STABILITA' DEL PENDIO CON IL METODO DI BISHOP
Combinazione GEO-1

Concio	alfa	l	C	Tgfi	Xg	Yg	b	Peso	Pvert	Ptot	Press	Mstab	Minst
1	-20	70	0.08	0.36	-157	-8	129	2	0	2	0	2707	-225
2	-8.1	99	0.08	0.36	-83	-16	54	6	0	6	0	4242	-356
3	0.5	25	0.08	0.36	-25	-18	4	2	0	2	0	1151	9
4	4	25	0.08	0.36	0	47	29	10	0	10	0	2313	298
5	8.6	40	0.08	0.36	33	48	61	14	0	14	0	3346	870
6	19	108	0.08	0.36	103	71	132	34	0	34	0	8445	4611
7	35.4	126	0.08	0.36	203	110	232	29	0	29	0	8416	6891
8	56.3	172	0.08	0.36	289	165	318	11	0	11	0	7024	3858
		666						109	0	109		37645	15957

Coefficiente di sicurezza FS = 2.36

STABILITA' DEL PENDIO CON IL METODO DI BISHOP
Combinazione GEO-2

Concio	alfa	l	C	Tgfi	Xg	Yg	b	Peso	Pvert	Ptot	Press	Mstab	Minst
1	-20	70	0.08	0.36	-157	-8	129	2	0	2	0	2738	-225
2	-8.1	99	0.08	0.36	-83	-16	54	6	0	6	0	4260	-356
3	0.5	25	0.08	0.36	-25	-18	4	2	0	2	0	1151	9
4	4	25	0.08	0.36	0	47	29	10	0	10	0	2309	298
5	8.6	40	0.08	0.36	33	48	61	14	3	17	0	3706	1030
6	19	108	0.08	0.36	103	71	132	34	7	41	0	9333	5501
7	35.4	126	0.08	0.36	203	110	232	29	7	36	0	9318	8473
8	56.3	172	0.08	0.36	289	165	318	11	6	17	0	8065	5972
		666						109	22	131		40879	20702

Coefficiente di sicurezza FS = 1.97

STABILITA' DEL PENDIO CON IL METODO DI BISHOP
Combinazione SIS-1

Concio	alfa	l	C	Tgfi	Xg	Yg	b	Peso	Pvert	Ptot	Press	Mstab	Minst
1	-20	70	0.1	0.45	-157	-8	129	2	0	2	0	3403	-197
2	-8.1	99	0.1	0.45	-83	-16	54	6	0	6	0	5314	-247
3	0.5	25	0.1	0.45	-25	-18	4	2	0	2	0	1439	50
4	4	25	0.1	0.45	0	47	29	10	0	10	0	2889	453
5	8.6	40	0.1	0.45	33	48	61	14	0	14	0	4173	1082
6	19	108	0.1	0.45	103	71	132	34	0	34	0	10505	5090
7	35.4	126	0.1	0.45	203	110	232	29	0	29	0	10420	7241
8	56.3	172	0.1	0.45	289	165	318	11	0	11	0	8622	3966
		666						109	0	109		46765	17437

Coefficiente di sicurezza FS = 2.68

12 Parametri per dimensionamento armatura

Metodo di calcolo: D.M. 17-01-18 Norme Tecniche per le Costruzioni

Rck (resistenza caratteristica cubica del calcestruzzo) : 400 daN/cm²
Modulo elastico longitudinale Ec : 336428 daN/cm²
Rapporto Ea/Ec per calcolo tensioni in esercizio : 15
Rapporto Ea/Ec per calcolo ampiezza fessure : 7
Fyk (tensione di snervamento caratteristica dell'acciaio): 4500 daN/cm²
Fattore parziale di sicurezza dell'acciaio : 1.15
Fattore parziale di sicurezza del calcestruzzo : 1.5
Coefficiente Beta2 per calcolo ampiezza fessure : 0.5
Riduzione della tau di aderenza per cattiva aderenza : 0.7
fct,eff/fctm per calcolo ampiezza fessure : 0.83
Limite sigmac/fck : 0.45
Limite sigmaf/fyk : 0.8
Ampiezza limite delle fessure : 0.3 mm
Coefficiente Beta per punzonamento pali interni : 1.15
Coefficiente Beta per punzonamento pali sul bordo : 1.4
Coefficiente Beta per punzonamento pali sull'angolo : 1.5

13 Sollecitazioni e verifiche strutturali

Tutte le verifiche sono riferite su sezioni di profondità nominale di un metro.
Verifiche sismiche condotte in campo sostanzialmente elastico

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

EpsS% max : 0.186 %
EpsC% max : 0.2 %

Significato dei simboli:

X: ascissa del baricentro della sezione

Y: ordinata del baricentro della sezione

H: altezza della sezione

A_s: area efficace dello strato superiore per metro

C_s: copriferro medio dello strato superiore

A_i: area efficace dello strato inferiore per metro

C_i: copriferro medio dello strato inferiore

v_{ml}: soddisfacimento delle percentuali minime di armatura

c_{res}: combinazione di carico critica per la verifica di resistenza in pressoflessione retta

M_d: momento di calcolo

N_d: sforzo normale di calcolo

M_u: momento ultimo

N_u: sforzo normale ultimo

c.s.: coefficiente di sicurezza

v_{res}: soddisfacimento della resistenza alla pressoflessione retta

X: ascissa del baricentro della sezione

Y: ordinata del baricentro della sezione

H: altezza della sezione

c_{es}: combinazione di carico critica delle tensioni in esercizio in pressoflessione retta

M_e: momento in esercizio

N_e: sforzo normale in esercizio

σ_t: trazione massima sull'armatura

σ_c: compressione massima sul calcestruzzo

v_{es}: soddisfacimento tensioni ammissibili a pressoflessione retta

c_r: combinazione di carico critica per la verifica di fessurazione

M_r: momento di calcolo per la verifica di fessurazione

N_r: sforzo normale di calcolo per la verifica di fessurazione

S_{rm}: interasse delle fessure

W_k: ampiezza caratteristica delle fessure

v_f: soddisfacimento verifica fessurazione

X: ascissa del baricentro della sezione

Y: ordinata del baricentro della sezione

H: altezza della sezione

c_f: combinazione di carico critica per la verifica a taglio

V_{Sd}: taglio di calcolo

V_{Rdc}: taglio resistente in assenza di armatura a taglio

V_{Rdmax}: taglio resistente massimo dell'elemento, limitato dalla rottura delle bielle compresse

V_{Rds}: taglio resistente in presenza di armatura a taglio

v_f: soddisfacimento verifica taglio

Paramento (sezioni longitudinali) (attraversate da barre trasversali)

X	Y	H	A _s	C _s	A _i	C _i	v _{ml}	c _{res}	M _d	N _d	M _u	N _u	c.s.	v _{res}
cm	cm	cm	cm ²	cm	cm ²	cm			daN cm	daN		daN cm		
0	0	25	10.1	4.6	10.1	4.6	ok	SIS-1	13413	-813	1452505	-87985	108	ok
0	30	25	12.5	4.6	13.3	4.6	ok	SIS-1	5996	-625	1945572	-202797	324	ok
0	60	25	3.9	4.5	5.7	4.6	ok	SIS-1	2938	-438	1619857	-241194	551	ok
0	90	25	3.9	4.5	5.7	4.6	ok	SIS-1	959	-250	1322857	-344708	>999	ok

X	Y	H	c _{es}	M _e	N _e	σ _t	σ _c	v _{es}	c _f	M _r	N _r	S _{rm}	W _k	v _f
cm	cm	cm		daN cm	daN	daN/cm ²	daN/cm ²			daN cm	daN	cm	mm	
0	0	25	SLE-2	461	-813	0	0	ok	SLE-2	461	-813	-	-	ok
0	30	25	SLE-1	0	-625	0	0	ok	SLE-1	0	-625	-	-	ok
0	60	25	SLE-1	0	-438	0	0	ok	SLE-1	0	-438	-	-	ok
0	90	25	SLE-1	0	-250	0	0	ok	SLE-1	0	-250	-	-	ok

X	Y	H	c _f	V _{Sd}	V _{Rdc}	V _{Rdmax}	V _{Rds}	v _f
cm	cm	cm		daN	daN	daN	daN	
0	0	25	SIS-1	-812	12467	-	-	ok
0	30	25	SIS-1	-120	13637	-	-	ok
0	60	25	SIS-1	-84	11604	-	-	ok
0	90	25	SIS-1	-48	11581	-	-	ok

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Mensola di fondazione a valle (mensola sinistra) (sezioni longitudinali) (attraversate da barre trasversali)

X	Y	H	A _s	C _s	A _i	C _i	V _{mi}	C _{res}	M _d	N _d	M _u	N _u	c.s.	V _{res}
cm	cm	cm	cm ²	cm	cm ²	cm			daN cm	daN		daN cm		
-13	-15	30	3.9	4.6	3.9	4.8	no	SIS-1	14397	-120	409731	-3410	28.5	ok

X	Y	H	C _{es}	M _e	N _e	σ _i	σ _c	V _{es}	C _i	M _i	N _i	S _{rm}	W _k	v _i
cm	cm	cm		daN cm	daN	daN/cm ²	daN/cm ²			daN cm	daN	cm	mm	
-13	-15	30	SLE-2	3045	-156	13	0	ok	SLE-2	3045	-156	-	-	ok

X	Y	H	C _i	V _{Sd}	VR _{dc}	VR _{dmax}	VR _{ds}	v _i
cm	cm	cm		daN	daN	daN	daN	
-13	-15	30	SIS-1	1087	13229	-	-	ok

Mensola di fondazione a monte (mensola destra) (sezioni longitudinali) (attraversate da barre trasversali)

X	Y	H	A _s	C _s	A _i	C _i	V _{mi}	C _{res}	M _d	N _d	M _u	N _u	c.s.	V _{res}
cm	cm	cm	cm ²	cm	cm ²	cm			daN cm	daN		daN cm		
13	-15	30	3.9	4.6	3.9	4.8	no	SIS-1	-22785	-882	-693253	-26850	30.4	ok

X	Y	H	C _{es}	M _e	N _e	σ _i	σ _c	V _{es}	C _i	M _i	N _i	S _{rm}	W _k	v _i
cm	cm	cm		daN cm	daN	daN/cm ²	daN/cm ²			daN cm	daN	cm	mm	
13	-15	30	SLE-1	3742	-101	27	-1	ok	SLE-1	3742	-101	-	-	ok

X	Y	H	C _i	V _{Sd}	VR _{dc}	VR _{dmax}	VR _{ds}	v _i
cm	cm	cm		daN	daN	daN	daN	
13	-15	30	SIS-1	-932	13394	-	-	ok

9.2 MURO DI ELEVAZIONE TIPO M02

1 Geometria del muro

La descrizione della geometria del muro si avvale di una duplice rappresentazione, una schematica, tramite la sezione trasversale, e l'altra in forma analitica tramite le dimensioni principali degli elementi costituenti.

1.1 Sistema di riferimento

Nella seguente rappresentazione schematica viene rappresentata la posizione e l'orientamento del sistema di riferimento rispetto ai vertici principali della sagoma del muro.

Sistema di riferimento adottato per le coordinate:

Ascisse X (esprese in centimetri) positive verso destra

Ordinate Y (esprese in centimetri) positive verso l'alto

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da sinistra verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti dal basso verso l'alto

Tutti i valori in output sono riferiti ad 1 centimetro di muro.

1.2 Rappresentazione geometrica, sezione trasversale

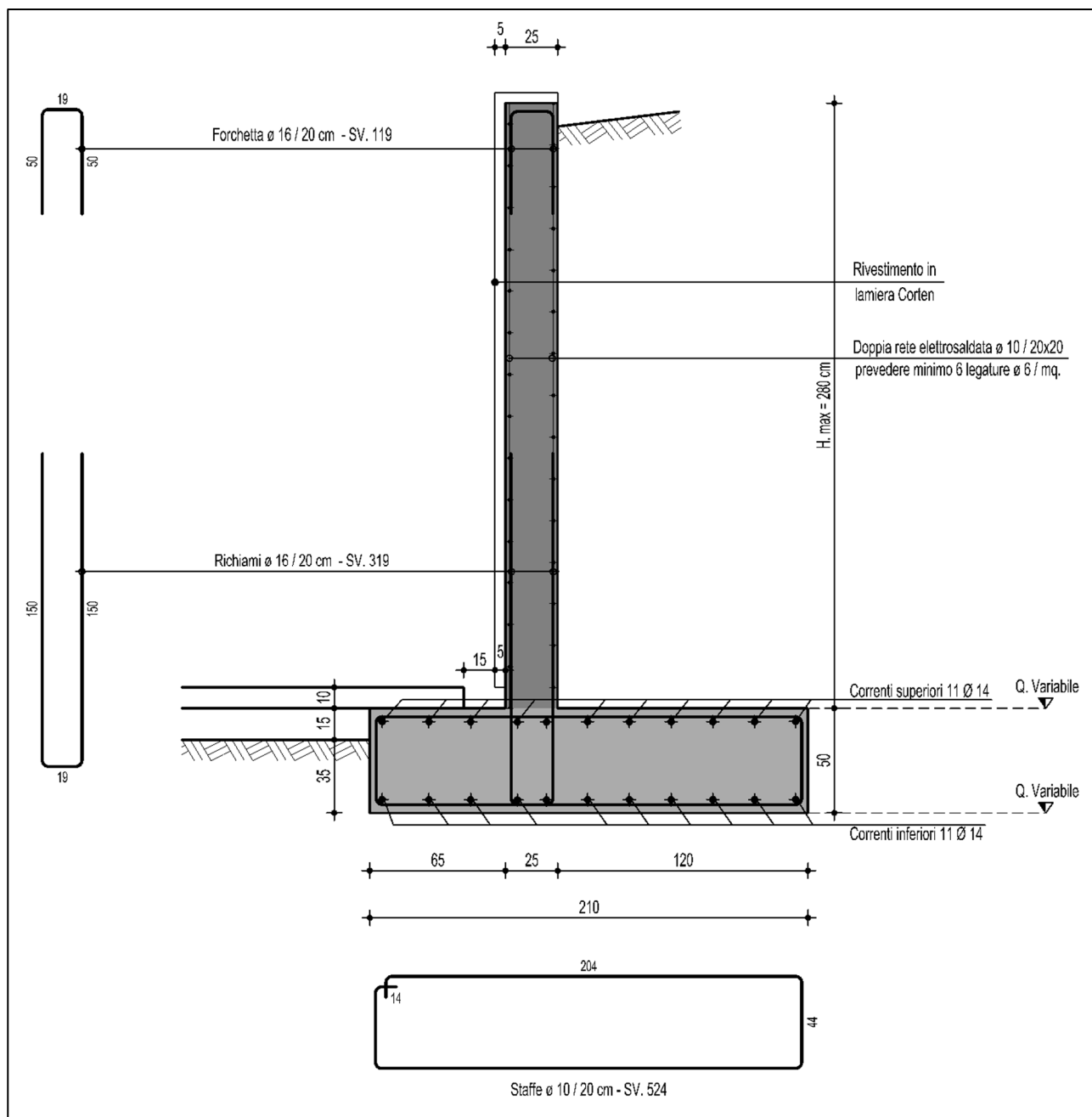
1.3 Rappresentazione analitica

Il muro viene convenzionalmente suddiviso in blocchi principali ed eventuali accessori.

Ingombro globale

Larghezza totale del muro	: 210 cm
Altezza totale del muro	: 330 cm
Peso specifico del muro	: 2500 daN/m ³
Peso specifico delle falde	: 1000 daN/m ³

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2



Paramento

Base inf.	: 25 cm
Base sup.	: 25 cm
Altezza	: 280 cm
Disassamento	: 0 cm

Mensola sinistra in fondazione

Larghezza	: 65 cm
Alt.interna	: 50 cm
Alt.esterna	: 50 cm
Disassamento	: 0 cm

Zoccolo centrale in fondazione

Larghezza	: 25 cm
Altezza a sx	: 50 cm
Altezza a dx	: 50 cm
Sfalsamento	: 0 cm

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Mensola destra in fondazione

Larghezza	: 120 cm
Alt.interna	: 50 cm
Alt.esterna	: 50 cm
Disassamento	: 0 cm

2 Caratteristiche dei terreni

Significato dei simboli e unità di misura:

Gsat: Peso specifico saturo del terreno, utilizzato nelle zone immerse (daN/m3)

Gnat: Peso specifico naturale del terreno, utilizzato nelle zone non immerse (daN/m3)

Fi: Angolo di attrito interno del terreno (deg)

C': Coesione drenata del terreno (daN/cm2)

Cnd: Coesione non drenata del terreno (daN/cm2)

Delta: Angolo di attrito all'interfaccia terreno/paramento (deg)

AI: Adesione della coesione all'interfaccia terreno/cls (-)

OCR: Coefficiente di sovraconsolidazione del terreno (-)

Ko: Coefficiente di spinta a riposo del terreno (-)

E: Modulo elastico longitudinale del terreno (daN/cm2)

G: Modulo elastico tangenziale del terreno (daN/cm2)

Perm: Permeabilità del terreno (cm/sec)

N	Denominazione	Gsat	Gnat	Fi	C'	Cnd	Delta	AI	OCR	Ko	E	G	Perm
1	Strato_03 - CPP_Pecciolì	2060	2020	24,00	0,100	0,870	0,00	1,00	1,00	0,60	900	345	3,30E-03

3 Geometria degli strati

Vengono mostrate in forma tabellare le sequenze di punti che costituiscono le poligoni di separazione degli strati di terreno.

Strato n.1, materiale sottostante: Strato_03 - CPP_Pecciolì

Progressivo	N.	X [cm]	Y [cm]
1	1	13	280
2	2	2433	928

Strato n.2, materiale sottostante: Strato_03 - CPP_Pecciolì

Progressivo	N.	X [cm]	Y [cm]
1	3	-2543	0
2	4	-13	0

Strato n.3, materiale sottostante: Strato_03 - CPP_Pecciolì

Stratigrafia adattata al profilo del muro.

Progressivo	N.	X [cm]	Y [cm]
1	-	-78	-50
2	-	-13	-50
3	-	13	-50
4	-	133	-50

4 Geometria dei carichi

Le coordinate e le componenti dei carichi stampate in questo paragrafo sono riferite al sistema di riferimento relativo alla sezione trasversale, dove gli assi X e Y locali coincidono rispettivamente con gli assi X e Z globali. L'asse Y globale si sviluppa nella profondità del muro. Tutte le tipologie di carico, esclusa quella puntuale, hanno componenti e coordinate diverse da zero solo lungo gli assi locali X e Y. Nel caso di carichi puntuali viene indicata anche la posizione in profondità (P), riferita rispetto alla sezione trasversale iniziale dell'intervento e quindi lungo l'asse Y globale.

4.1 Carichi uniformi

Comp.permanente di carico uniforme a monte	: 0 daN/cm ²
Comp.variabile di carico uniforme a monte	: -0.05 daN/cm ²

5 Metodi di calcolo delle azioni e delle verifiche

Metodo di calcolo della spinta del terreno	: Spinta a riposo + Wood
Metodo di calcolo della portanza del terreno	: Terzaghi
Normativa adottata per le verifiche locali	: D.M. 17/01/2018 Norme Tecniche per le Costruzioni

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Normativa adottata per il sisma: D.M. 17/01/2018 Norme tecniche per le costruzioni NTC 2018.
 Localizzazione dell'opera: Pisa, Peccioli
 Vita nominale dell'opera (Tab. 2.4.I): 50 anni
 Classe d'uso (Tab. 2.4.II): 3
 Parametri sismici calcolati per lo stato limite : SLV
 Accelerazione relativa Ag/g massima attesa al suolo: 0.1599 g
 Categoria del suolo di fondazione: C
 Coefficiente di amplificazione stratigrafica: 1.2
 Coefficiente di amplificazione topografica: 1
 Coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima per il sito (Beta s): 0.24
 Coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima per muri (Beta m): 1
 Punto di applicazione della forza dinamica: stesso punto di quella statica
 Effetto della componente verticale di accelerazione sismica trascurato.

6 Distribuzioni di spinte e pressioni

6.1 Coefficienti di spinta

Coefficienti di spinta sul paramento a monte							
Strato	Tratto di calcolo				Combinazione		Coefficiente
N.	Xini	Xfin	Yini	Yfin	Index	Nome	K _a
1	13	13	280	0	1	EQU-1	0.6
1	13	13	280	0	2	EQU-2	0.6
1	13	13	280	0	3	EQU-3	0.6
1	13	13	280	0	4	STR-1	0.6
1	13	13	280	0	5	STR-2	0.6
1	13	13	280	0	6	STR-3	0.6
1	13	13	280	0	7	STR-4	0.6
1	13	13	280	0	8	GEO-1	0.67
1	13	13	280	0	9	GEO-2	0.67
1	13	13	280	0	10	SIS-1	0.6
1	13	13	280	0	11	SLE-1	0.6
1	13	13	280	0	12	SLE-2	0.6

Coefficienti di spinta sul filo mensola a monte							
Strato	Tratto di calcolo				Combinazione		Coefficiente
N.	Xini	Xfin	Yini	Yfin	Index	Nome	K _a
1	133	133	312	-50	1	EQU-1	0.6
1	133	133	312	-50	2	EQU-2	0.6
1	133	133	312	-50	3	EQU-3	0.6
1	133	133	312	-50	4	STR-1	0.6
1	133	133	312	-50	5	STR-2	0.6
1	133	133	312	-50	6	STR-3	0.6
1	133	133	312	-50	7	STR-4	0.6
1	133	133	312	-50	8	GEO-1	0.67
1	133	133	312	-50	9	GEO-2	0.67
1	133	133	312	-50	10	SIS-1	0.6
1	133	133	312	-50	11	SLE-1	0.6
1	133	133	312	-50	12	SLE-2	0.6

Coefficienti di spinta sul filo mensola a valle							
Strato	Tratto di calcolo				Combinazione		Coefficiente
N.	Xini	Xfin	Yini	Yfin	Index	Nome	K _p
1	78	78	0	-50	1	EQU-1	0.6
1	78	78	0	-50	2	EQU-2	0.6
1	78	78	0	-50	3	EQU-3	0.6
1	78	78	0	-50	4	STR-1	0.6
1	78	78	0	-50	5	STR-2	0.6
1	78	78	0	-50	6	STR-3	0.6
1	78	78	0	-50	7	STR-4	0.6
1	78	78	0	-50	8	GEO-1	0.67
1	78	78	0	-50	9	GEO-2	0.67
1	78	78	0	-50	10	SIS-1	0.6
1	78	78	0	-50	11	SLE-1	0.6
1	78	78	0	-50	12	SLE-2	0.6

6.2 Pressioni

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Le distribuzioni delle pressioni esercitate dai terreni circostanti il muro sono date attraverso un insieme di segmenti generalmente coincidenti i profili laterali dell'intervento murario. Ogni segmento presenta una distribuzione lineare di pressione che può variare vettorialmente da un valore (VX1, VY1) sino ad un valore (VX2, VY2).Le distribuzioni di pressione sono fornite per causa originante (pressione del terreno o pressione dell'acqua) e sommate globalmente.

6.2.1 Pressioni sul paramento a monte in combinazione EQU-1

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	VX ₁	VY ₁	VX ₂	VY ₂	VX ₁	VY ₁	VX ₂	VY ₂	VX ₁	VY ₁	VX ₂	VY ₂
1	13	280	13	270	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	13	270	13	260	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	13	260	13	250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	13	250	13	240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	13	240	13	230	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	13	230	13	220	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	13	220	13	210	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	13	210	13	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	13	200	13	190	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	13	190	13	180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	13	180	13	170	0	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	-0.01	0
12	13	170	13	160	-0.01	0	-0.02	0	0	0	0	0	-0.01	0	-0.02	0
13	13	160	13	150	-0.02	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.03	0
14	13	150	13	140	-0.03	0	-0.04	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.04	0
15	13	140	13	130	-0.04	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.04	0	-0.06	0
16	13	130	13	120	-0.06	0	-0.07	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.07	0
17	13	120	13	110	-0.07	0	-0.08	0	0	0	0	0	-0.07	0	-0.08	0
18	13	110	13	100	-0.08	0	-0.09	0	0	0	0	0	-0.08	0	-0.09	0
19	13	100	13	90	-0.09	0	-0.1	0	0	0	0	0	-0.09	0	-0.1	0
20	13	90	13	80	-0.1	0	-0.11	0	0	0	0	0	-0.1	0	-0.11	0
21	13	80	13	70	-0.11	0	-0.12	0	0	0	0	0	-0.11	0	-0.12	0
22	13	70	13	60	-0.12	0	-0.13	0	0	0	0	0	-0.12	0	-0.13	0
23	13	60	13	50	-0.13	0	-0.14	0	0	0	0	0	-0.13	0	-0.14	0
24	13	50	13	40	-0.14	0	-0.15	0	0	0	0	0	-0.14	0	-0.15	0
25	13	40	13	30	-0.15	0	-0.16	0	0	0	0	0	-0.15	0	-0.16	0
26	13	30	13	20	-0.16	0	-0.18	0	0	0	0	0	-0.16	0	-0.18	0
27	13	20	13	10	-0.18	0	-0.19	0	0	0	0	0	-0.18	0	-0.19	0
28	13	10	13	0	-0.19	0	-0.2	0	0	0	0	0	-0.19	0	-0.2	0

6.2.2 Pressioni sul paramento a monte in combinazione EQU-2

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	VX ₁	VY ₁	VX ₂	VY ₂	VX ₁	VY ₁	VX ₂	VY ₂	VX ₁	VY ₁	VX ₂	VY ₂
1	13	280	13	270	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	13	270	13	260	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	13	260	13	250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	13	250	13	240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	13	240	13	230	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	13	230	13	220	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	13	220	13	210	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	13	210	13	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	13	200	13	190	0	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	-0.01	0
10	13	190	13	180	-0.01	0	-0.02	0	0	0	0	0	-0.01	0	-0.02	0
11	13	180	13	170	-0.02	0	-0.04	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.04	0
12	13	170	13	160	-0.04	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.04	0	-0.05	0
13	13	160	13	150	-0.05	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.05	0	-0.06	0
14	13	150	13	140	-0.06	0	-0.08	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.08	0
15	13	140	13	130	-0.08	0	-0.09	0	0	0	0	0	-0.08	0	-0.09	0
16	13	130	13	120	-0.09	0	-0.1	0	0	0	0	0	-0.09	0	-0.1	0
17	13	120	13	110	-0.1	0	-0.12	0	0	0	0	0	-0.1	0	-0.12	0
18	13	110	13	100	-0.12	0	-0.13	0	0	0	0	0	-0.12	0	-0.13	0
19	13	100	13	90	-0.13	0	-0.14	0	0	0	0	0	-0.13	0	-0.14	0
20	13	90	13	80	-0.14	0	-0.16	0	0	0	0	0	-0.14	0	-0.16	0
21	13	80	13	70	-0.16	0	-0.17	0	0	0	0	0	-0.16	0	-0.17	0
22	13	70	13	60	-0.17	0	-0.18	0	0	0	0	0	-0.17	0	-0.18	0
23	13	60	13	50	-0.18	0	-0.2	0	0	0	0	0	-0.18	0	-0.2	0
24	13	50	13	40	-0.2	0	-0.21	0	0	0	0	0	-0.2	0	-0.21	0

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

25	13	40	13	30	-0.21	0	-0.22	0	0	0	0	0	-0.21	0	-0.22	0
26	13	30	13	20	-0.22	0	-0.24	0	0	0	0	0	-0.22	0	-0.24	0
27	13	20	13	10	-0.24	0	-0.25	0	0	0	0	0	-0.24	0	-0.25	0
28	13	10	13	0	-0.25	0	-0.26	0	0	0	0	0	-0.25	0	-0.26	0

6.2.3 Pressioni sul paramento a monte in combinazione EQU-3

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	13	280	13	270	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	13	270	13	260	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	13	260	13	250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	13	250	13	240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	13	240	13	230	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	13	230	13	220	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	13	220	13	210	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	13	210	13	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	13	200	13	190	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	13	190	13	180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	13	180	13	170	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	13	170	13	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	13	160	13	150	-0.19	0	-0.19	0	0	0	0	0	-0.19	0	-0.19	0
14	13	150	13	140	-0.19	0	-0.2	0	0	0	0	0	-0.19	0	-0.2	0
15	13	140	13	130	-0.2	0	-0.22	0	0	0	0	0	-0.2	0	-0.22	0
16	13	130	13	120	-0.22	0	-0.23	0	0	0	0	0	-0.22	0	-0.23	0
17	13	120	13	110	-0.23	0	-0.24	0	0	0	0	0	-0.23	0	-0.24	0
18	13	110	13	100	-0.24	0	-0.25	0	0	0	0	0	-0.24	0	-0.25	0
19	13	100	13	90	-0.25	0	-0.27	0	0	0	0	0	-0.25	0	-0.27	0
20	13	90	13	80	-0.27	0	-0.28	0	0	0	0	0	-0.27	0	-0.28	0
21	13	80	13	70	-0.28	0	-0.29	0	0	0	0	0	-0.28	0	-0.29	0
22	13	70	13	60	-0.29	0	-0.3	0	0	0	0	0	-0.29	0	-0.3	0
23	13	60	13	50	-0.3	0	-0.31	0	0	0	0	0	-0.3	0	-0.31	0
24	13	50	13	40	-0.31	0	-0.33	0	0	0	0	0	-0.31	0	-0.33	0
25	13	40	13	30	-0.33	0	-0.34	0	0	0	0	0	-0.33	0	-0.34	0
26	13	30	13	20	-0.34	0	-0.35	0	0	0	0	0	-0.34	0	-0.35	0
27	13	20	13	10	-0.35	0	-0.36	0	0	0	0	0	-0.35	0	-0.36	0
28	13	10	13	0	-0.36	0	-0.37	0	0	0	0	0	-0.36	0	-0.37	0

6.2.4 Pressioni sul paramento a monte in combinazione STR-1

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	13	280	13	270	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	13	270	13	260	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	13	260	13	250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	13	250	13	240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	13	240	13	230	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	13	230	13	220	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	13	220	13	210	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	13	210	13	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	13	200	13	190	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	13	190	13	180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	13	180	13	170	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	13	170	13	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	13	160	13	150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	13	150	13	140	0	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	-0.01	0
15	13	140	13	130	-0.01	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.01	0	-0.03	0
16	13	130	13	120	-0.03	0	-0.04	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.04	0
17	13	120	13	110	-0.04	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.04	0	-0.05	0
18	13	110	13	100	-0.05	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.05	0	-0.06	0
19	13	100	13	90	-0.06	0	-0.08	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.08	0
20	13	90	13	80	-0.08	0	-0.09	0	0	0	0	0	-0.08	0	-0.09	0
21	13	80	13	70	-0.09	0	-0.1	0	0	0	0	0	-0.09	0	-0.1	0
22	13	70	13	60	-0.1	0	-0.11	0	0	0	0	0	-0.1	0	-0.11	0
23	13	60	13	50	-0.11	0	-0.12	0	0	0	0	0	-0.11	0	-0.12	0
24	13	50	13	40	-0.12	0	-0.14	0	0	0	0	0	-0.12	0	-0.14	0
25	13	40	13	30	-0.14	0	-0.15	0	0	0	0	0	-0.14	0	-0.15	0
26	13	30	13	20	-0.15	0	-0.16	0	0	0	0	0	-0.15	0	-0.16	0

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

27	13	20	13	10	-0.16	0	-0.17	0	0	0	0	0	-0.16	0	-0.17	0
28	13	10	13	0	-0.17	0	-0.18	0	0	0	0	0	-0.17	0	-0.18	0

6.2.5 Pressioni sul paramento a monte in combinazione STR-2

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	Vx ₁	Vy ₁	Vx ₂	Vy ₂	Vx ₁	Vy ₁	Vx ₂	Vy ₂	Vx ₁	Vy ₁	Vx ₂	Vy ₂
1	13	280	13	270	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	13	270	13	260	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	13	260	13	250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	13	250	13	240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	13	240	13	230	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	13	230	13	220	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	13	220	13	210	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	13	210	13	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	13	200	13	190	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	13	190	13	180	0	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	-0.01	0
11	13	180	13	170	-0.01	0	-0.02	0	0	0	0	0	-0.01	0	-0.02	0
12	13	170	13	160	-0.02	0	-0.04	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.04	0
13	13	160	13	150	-0.04	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.04	0	-0.05	0
14	13	150	13	140	-0.05	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.05	0	-0.06	0
15	13	140	13	130	-0.06	0	-0.07	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.07	0
16	13	130	13	120	-0.07	0	-0.09	0	0	0	0	0	-0.07	0	-0.09	0
17	13	120	13	110	-0.09	0	-0.1	0	0	0	0	0	-0.09	0	-0.1	0
18	13	110	13	100	-0.1	0	-0.11	0	0	0	0	0	-0.1	0	-0.11	0
19	13	100	13	90	-0.11	0	-0.12	0	0	0	0	0	-0.11	0	-0.12	0
20	13	90	13	80	-0.12	0	-0.13	0	0	0	0	0	-0.12	0	-0.13	0
21	13	80	13	70	-0.13	0	-0.15	0	0	0	0	0	-0.13	0	-0.15	0
22	13	70	13	60	-0.15	0	-0.16	0	0	0	0	0	-0.15	0	-0.16	0
23	13	60	13	50	-0.16	0	-0.17	0	0	0	0	0	-0.16	0	-0.17	0
24	13	50	13	40	-0.17	0	-0.18	0	0	0	0	0	-0.17	0	-0.18	0
25	13	40	13	30	-0.18	0	-0.19	0	0	0	0	0	-0.18	0	-0.19	0
26	13	30	13	20	-0.19	0	-0.21	0	0	0	0	0	-0.19	0	-0.21	0
27	13	20	13	10	-0.21	0	-0.22	0	0	0	0	0	-0.21	0	-0.22	0
28	13	10	13	0	-0.22	0	-0.23	0	0	0	0	0	-0.22	0	-0.23	0

6.2.6 Pressioni sul paramento a monte in combinazione STR-3

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	Vx ₁	Vy ₁	Vx ₂	Vy ₂	Vx ₁	Vy ₁	Vx ₂	Vy ₂	Vx ₁	Vy ₁	Vx ₂	Vy ₂
1	13	280	13	270	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	13	270	13	260	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	13	260	13	250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	13	250	13	240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	13	240	13	230	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	13	230	13	220	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	13	220	13	210	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	13	210	13	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	13	200	13	190	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	13	190	13	180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	13	180	13	170	0	0	-0.02	0	0	0	0	0	0	0	-0.02	0
12	13	170	13	160	-0.02	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.03	0
13	13	160	13	150	-0.03	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.05	0
14	13	150	13	140	-0.05	0	-0.07	0	0	0	0	0	-0.05	0	-0.07	0
15	13	140	13	130	-0.07	0	-0.08	0	0	0	0	0	-0.07	0	-0.08	0
16	13	130	13	120	-0.08	0	-0.1	0	0	0	0	0	-0.08	0	-0.1	0
17	13	120	13	110	-0.1	0	-0.11	0	0	0	0	0	-0.1	0	-0.11	0
18	13	110	13	100	-0.11	0	-0.13	0	0	0	0	0	-0.11	0	-0.13	0
19	13	100	13	90	-0.13	0	-0.14	0	0	0	0	0	-0.13	0	-0.14	0
20	13	90	13	80	-0.14	0	-0.16	0	0	0	0	0	-0.14	0	-0.16	0
21	13	80	13	70	-0.16	0	-0.18	0	0	0	0	0	-0.16	0	-0.18	0
22	13	70	13	60	-0.18	0	-0.19	0	0	0	0	0	-0.18	0	-0.19	0
23	13	60	13	50	-0.19	0	-0.21	0	0	0	0	0	-0.19	0	-0.21	0
24	13	50	13	40	-0.21	0	-0.22	0	0	0	0	0	-0.21	0	-0.22	0
25	13	40	13	30	-0.22	0	-0.24	0	0	0	0	0	-0.22	0	-0.24	0
26	13	30	13	20	-0.24	0	-0.25	0	0	0	0	0	-0.24	0	-0.25	0
27	13	20	13	10	-0.25	0	-0.27	0	0	0	0	0	-0.25	0	-0.27	0
28	13	10	13	0	-0.27	0	-0.29	0	0	0	0	0	-0.27	0	-0.29	0

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

6.2.7 Pressioni sul paramento a monte in combinazione STR-4

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	13	280	13	270	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	13	270	13	260	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	13	260	13	250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	13	250	13	240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	13	240	13	230	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	13	230	13	220	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	13	220	13	210	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	13	210	13	200	0	0	-0.02	0	0	0	0	0	0	0	-0.02	0
9	13	200	13	190	-0.02	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.03	0
10	13	190	13	180	-0.03	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.05	0
11	13	180	13	170	-0.05	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.05	0	-0.06	0
12	13	170	13	160	-0.06	0	-0.08	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.08	0
13	13	160	13	150	-0.08	0	-0.1	0	0	0	0	0	-0.08	0	-0.1	0
14	13	150	13	140	-0.1	0	-0.11	0	0	0	0	0	-0.1	0	-0.11	0
15	13	140	13	130	-0.11	0	-0.13	0	0	0	0	0	-0.11	0	-0.13	0
16	13	130	13	120	-0.13	0	-0.14	0	0	0	0	0	-0.13	0	-0.14	0
17	13	120	13	110	-0.14	0	-0.16	0	0	0	0	0	-0.14	0	-0.16	0
18	13	110	13	100	-0.16	0	-0.18	0	0	0	0	0	-0.16	0	-0.18	0
19	13	100	13	90	-0.18	0	-0.19	0	0	0	0	0	-0.18	0	-0.19	0
20	13	90	13	80	-0.19	0	-0.21	0	0	0	0	0	-0.19	0	-0.21	0
21	13	80	13	70	-0.21	0	-0.22	0	0	0	0	0	-0.21	0	-0.22	0
22	13	70	13	60	-0.22	0	-0.24	0	0	0	0	0	-0.22	0	-0.24	0
23	13	60	13	50	-0.24	0	-0.25	0	0	0	0	0	-0.24	0	-0.25	0
24	13	50	13	40	-0.25	0	-0.27	0	0	0	0	0	-0.25	0	-0.27	0
25	13	40	13	30	-0.27	0	-0.29	0	0	0	0	0	-0.27	0	-0.29	0
26	13	30	13	20	-0.29	0	-0.3	0	0	0	0	0	-0.29	0	-0.3	0
27	13	20	13	10	-0.3	0	-0.32	0	0	0	0	0	-0.3	0	-0.32	0
28	13	10	13	0	-0.32	0	-0.33	0	0	0	0	0	-0.32	0	-0.33	0

6.2.8 Pressioni sul paramento a monte in combinazione GEO-1

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	13	280	13	270	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	13	270	13	260	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	13	260	13	250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	13	250	13	240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	13	240	13	230	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	13	230	13	220	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	13	220	13	210	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	13	210	13	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	13	200	13	190	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	13	190	13	180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	13	180	13	170	0	0	-0.02	0	0	0	0	0	0	0	-0.02	0
12	13	170	13	160	-0.02	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.03	0
13	13	160	13	150	-0.03	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.05	0
14	13	150	13	140	-0.05	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.05	0	-0.06	0
15	13	140	13	130	-0.06	0	-0.07	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.07	0
16	13	130	13	120	-0.07	0	-0.09	0	0	0	0	0	-0.07	0	-0.09	0
17	13	120	13	110	-0.09	0	-0.1	0	0	0	0	0	-0.09	0	-0.1	0
18	13	110	13	100	-0.1	0	-0.11	0	0	0	0	0	-0.1	0	-0.11	0
19	13	100	13	90	-0.11	0	-0.13	0	0	0	0	0	-0.11	0	-0.13	0
20	13	90	13	80	-0.13	0	-0.14	0	0	0	0	0	-0.13	0	-0.14	0
21	13	80	13	70	-0.14	0	-0.15	0	0	0	0	0	-0.14	0	-0.15	0
22	13	70	13	60	-0.15	0	-0.17	0	0	0	0	0	-0.15	0	-0.17	0
23	13	60	13	50	-0.17	0	-0.18	0	0	0	0	0	-0.17	0	-0.18	0
24	13	50	13	40	-0.18	0	-0.19	0	0	0	0	0	-0.18	0	-0.19	0
25	13	40	13	30	-0.19	0	-0.21	0	0	0	0	0	-0.19	0	-0.21	0
26	13	30	13	20	-0.21	0	-0.22	0	0	0	0	0	-0.21	0	-0.22	0
27	13	20	13	10	-0.22	0	-0.23	0	0	0	0	0	-0.22	0	-0.23	0
28	13	10	13	0	-0.23	0	-0.25	0	0	0	0	0	-0.23	0	-0.25	0

6.2.9 Pressioni sul paramento a monte in combinazione GEO-2

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	13	280	13	270	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	13	270	13	260	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	13	260	13	250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	13	250	13	240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	13	240	13	230	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	13	230	13	220	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	13	220	13	210	0	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	-0.01	0
8	13	210	13	200	-0.01	0	-0.02	0	0	0	0	0	-0.01	0	-0.02	0
9	13	200	13	190	-0.02	0	-0.04	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.04	0
10	13	190	13	180	-0.04	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.04	0	-0.05	0
11	13	180	13	170	-0.05	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.05	0	-0.06	0
12	13	170	13	160	-0.06	0	-0.08	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.08	0
13	13	160	13	150	-0.08	0	-0.09	0	0	0	0	0	-0.08	0	-0.09	0
14	13	150	13	140	-0.09	0	-0.1	0	0	0	0	0	-0.09	0	-0.1	0
15	13	140	13	130	-0.1	0	-0.12	0	0	0	0	0	-0.1	0	-0.12	0
16	13	130	13	120	-0.12	0	-0.13	0	0	0	0	0	-0.12	0	-0.13	0
17	13	120	13	110	-0.13	0	-0.14	0	0	0	0	0	-0.13	0	-0.14	0
18	13	110	13	100	-0.14	0	-0.16	0	0	0	0	0	-0.14	0	-0.16	0
19	13	100	13	90	-0.16	0	-0.17	0	0	0	0	0	-0.16	0	-0.17	0
20	13	90	13	80	-0.17	0	-0.18	0	0	0	0	0	-0.17	0	-0.18	0
21	13	80	13	70	-0.18	0	-0.2	0	0	0	0	0	-0.18	0	-0.2	0
22	13	70	13	60	-0.2	0	-0.21	0	0	0	0	0	-0.2	0	-0.21	0
23	13	60	13	50	-0.21	0	-0.23	0	0	0	0	0	-0.21	0	-0.23	0
24	13	50	13	40	-0.23	0	-0.24	0	0	0	0	0	-0.23	0	-0.24	0
25	13	40	13	30	-0.24	0	-0.25	0	0	0	0	0	-0.24	0	-0.25	0
26	13	30	13	20	-0.25	0	-0.27	0	0	0	0	0	-0.25	0	-0.27	0
27	13	20	13	10	-0.27	0	-0.28	0	0	0	0	0	-0.27	0	-0.28	0
28	13	10	13	0	-0.28	0	-0.29	0	0	0	0	0	-0.28	0	-0.29	0

6.2.10 Pressioni sul paramento a monte in combinazione SIS-1

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	13	280	13	270	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	13	270	13	260	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	13	260	13	250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	13	250	13	240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	13	240	13	230	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	13	230	13	220	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	13	220	13	210	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	13	210	13	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	13	200	13	190	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	13	190	13	180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	13	180	13	170	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	13	170	13	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	13	160	13	150	-0.19	0	-0.19	0	0	0	0	0	-0.19	0	-0.19	0
14	13	150	13	140	-0.19	0	-0.2	0	0	0	0	0	-0.19	0	-0.2	0
15	13	140	13	130	-0.2	0	-0.22	0	0	0	0	0	-0.2	0	-0.22	0
16	13	130	13	120	-0.22	0	-0.23	0	0	0	0	0	-0.22	0	-0.23	0
17	13	120	13	110	-0.23	0	-0.24	0	0	0	0	0	-0.23	0	-0.24	0
18	13	110	13	100	-0.24	0	-0.25	0	0	0	0	0	-0.24	0	-0.25	0
19	13	100	13	90	-0.25	0	-0.27	0	0	0	0	0	-0.25	0	-0.27	0
20	13	90	13	80	-0.27	0	-0.28	0	0	0	0	0	-0.27	0	-0.28	0
21	13	80	13	70	-0.28	0	-0.29	0	0	0	0	0	-0.28	0	-0.29	0
22	13	70	13	60	-0.29	0	-0.3	0	0	0	0	0	-0.29	0	-0.3	0
23	13	60	13	50	-0.3	0	-0.31	0	0	0	0	0	-0.3	0	-0.31	0
24	13	50	13	40	-0.31	0	-0.33	0	0	0	0	0	-0.31	0	-0.33	0
25	13	40	13	30	-0.33	0	-0.34	0	0	0	0	0	-0.33	0	-0.34	0
26	13	30	13	20	-0.34	0	-0.35	0	0	0	0	0	-0.34	0	-0.35	0
27	13	20	13	10	-0.35	0	-0.36	0	0	0	0	0	-0.35	0	-0.36	0
28	13	10	13	0	-0.36	0	-0.37	0	0	0	0	0	-0.36	0	-0.37	0

6.2.11 Pressioni sul paramento a monte in combinazione SLE-1

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
----	-------------------	--	--	--	---------	--	--	--	-------	--	--	--	--------	--	--	--

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	13	280	13	270	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	13	270	13	260	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	13	260	13	250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	13	250	13	240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	13	240	13	230	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	13	230	13	220	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	13	220	13	210	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	13	210	13	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	13	200	13	190	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	13	190	13	180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	13	180	13	170	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	13	170	13	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	13	160	13	150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	13	150	13	140	0	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	-0.01	0
15	13	140	13	130	-0.01	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.01	0	-0.03	0
16	13	130	13	120	-0.03	0	-0.04	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.04	0
17	13	120	13	110	-0.04	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.04	0	-0.05	0
18	13	110	13	100	-0.05	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.05	0	-0.06	0
19	13	100	13	90	-0.06	0	-0.08	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.08	0
20	13	90	13	80	-0.08	0	-0.09	0	0	0	0	0	-0.08	0	-0.09	0
21	13	80	13	70	-0.09	0	-0.1	0	0	0	0	0	-0.09	0	-0.1	0
22	13	70	13	60	-0.1	0	-0.11	0	0	0	0	0	-0.1	0	-0.11	0
23	13	60	13	50	-0.11	0	-0.12	0	0	0	0	0	-0.11	0	-0.12	0
24	13	50	13	40	-0.12	0	-0.14	0	0	0	0	0	-0.12	0	-0.14	0
25	13	40	13	30	-0.14	0	-0.15	0	0	0	0	0	-0.14	0	-0.15	0
26	13	30	13	20	-0.15	0	-0.16	0	0	0	0	0	-0.15	0	-0.16	0
27	13	20	13	10	-0.16	0	-0.17	0	0	0	0	0	-0.16	0	-0.17	0
28	13	10	13	0	-0.17	0	-0.18	0	0	0	0	0	-0.17	0	-0.18	0

6.2.12 Pressioni sul paramento a monte in combinazione SLE-2

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	13	280	13	270	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	13	270	13	260	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	13	260	13	250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	13	250	13	240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	13	240	13	230	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	13	230	13	220	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	13	220	13	210	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	13	210	13	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	13	200	13	190	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	13	190	13	180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	13	180	13	170	0	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	-0.01	0
12	13	170	13	160	-0.01	0	-0.02	0	0	0	0	0	-0.01	0	-0.02	0
13	13	160	13	150	-0.02	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.03	0
14	13	150	13	140	-0.03	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.05	0
15	13	140	13	130	-0.05	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.05	0	-0.06	0
16	13	130	13	120	-0.06	0	-0.07	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.07	0
17	13	120	13	110	-0.07	0	-0.08	0	0	0	0	0	-0.07	0	-0.08	0
18	13	110	13	100	-0.08	0	-0.09	0	0	0	0	0	-0.08	0	-0.09	0
19	13	100	13	90	-0.09	0	-0.11	0	0	0	0	0	-0.09	0	-0.11	0
20	13	90	13	80	-0.11	0	-0.12	0	0	0	0	0	-0.11	0	-0.12	0
21	13	80	13	70	-0.12	0	-0.13	0	0	0	0	0	-0.12	0	-0.13	0
22	13	70	13	60	-0.13	0	-0.14	0	0	0	0	0	-0.13	0	-0.14	0
23	13	60	13	50	-0.14	0	-0.15	0	0	0	0	0	-0.14	0	-0.15	0
24	13	50	13	40	-0.15	0	-0.17	0	0	0	0	0	-0.15	0	-0.17	0
25	13	40	13	30	-0.17	0	-0.18	0	0	0	0	0	-0.17	0	-0.18	0
26	13	30	13	20	-0.18	0	-0.19	0	0	0	0	0	-0.18	0	-0.19	0
27	13	20	13	10	-0.19	0	-0.2	0	0	0	0	0	-0.19	0	-0.2	0
28	13	10	13	0	-0.2	0	-0.22	0	0	0	0	0	-0.2	0	-0.22	0

7 Risultante delle azioni agenti sul muro

Vengono riportate le combinazioni di calcolo ed il riepilogo delle azioni risultanti agenti sul muro per le verifiche geotecniche.

7.1 Combinazioni di calcolo

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

La seguente tabella mostra i coefficienti moltiplicatori delle azioni utilizzati nelle combinazioni ed i relativi gruppi di coefficienti di sicurezza parziale, definiti nella normativa.

Con l'indice stampato n uguale a 0 (A0, M0 e R0), si intendono le situazioni in cui non sono definiti dei gruppi specifici da parte della normativa ed i coefficienti moltiplicatori sono da intendersi implicitamente unitari.

Famiglia	A	M	R	Indice	Nome	Perm.	Variabili	Sisma H	Sisma V
EQU	A3	M1	R3	1	EQU-1	0.9	1.5	0	0
EQU	A3	M1	R3	2	EQU-2	1.1	1.5	0	0
EQU	A0	M0	Rs	3	EQU-3	1	0	1	0
STR	A1	M1	R3	1	STR-1	1	0	0	0
STR	A1	M1	R3	2	STR-2	1	1.5	0	0
STR	A1	M1	R3	3	STR-3	1.3	0	0	0
STR	A1	M1	R3	4	STR-4	1.3	1.5	0	0
GEO	A2	M2	R2	1	GEO-1	1	0	0	0
GEO	A2	M2	R2	2	GEO-2	1	1.3	0	0
SIS	A0	M0	Rs	1	SIS-1	1	0	1	0
SLE	A0	M0	R0	1	SLE-1	1	0	0	0
SLE	A0	M0	R0	2	SLE-2	1	1	0	0

7.1.1 Combinazione di carico EQU-1

Descrizione	x _p	y _p	F _x	F _y
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	17	41	0	-39.38
Peso proprio del terreno/acqua a monte	74	148	0	-64.59
Spinta del terreno a monte	0	38	-37.69	0
Spinta del terreno a valle	0	-26	9.11	0
Carichi su terreno a monte	73	0	0	-9

7.1.2 Combinazione di carico EQU-2

Descrizione	x _p	y _p	F _x	F _y
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	17	41	0	-48.13
Peso proprio del terreno/acqua a monte	74	148	0	-78.95
Spinta del terreno a monte	0	44	-52.61	0
Spinta del terreno a valle	0	-26	9.41	0
Carichi su terreno a monte	73	0	0	-9

7.1.3 Combinazione di carico EQU-3

Descrizione	x _p	y _p	F _x	F _y
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	17	41	0	-43.75
Peso proprio del terreno/acqua a monte	74	148	0	-71.77
Spinta del terreno a monte	0	53	-84.13	0
Spinta del terreno a valle	0	-26	9.26	0
Forza di inerzia dovuta al muro	17	41	-8.39	0
Forza di inerzia dovuta al terreno/acqua a monte	74	148	-13.77	0

7.1.4 Combinazione di carico STR-1

Descrizione	x _p	y _p	F _x	F _y
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	17	41	0	-43.75
Peso proprio del terreno/acqua a monte	74	148	0	-71.77
Spinta del terreno a monte	0	28	-33.29	0
Spinta del terreno a valle	0	-26	9.26	0

7.1.5 Combinazione di carico STR-2

Descrizione	x _p	y _p	F _x	F _y
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	17	41	0	-43.75
Peso proprio del terreno/acqua a monte	74	148	0	-71.77
Spinta del terreno a monte	0	41	-45.1	0
Spinta del terreno a valle	0	-26	9.26	0
Carichi su terreno a monte	73	0	0	-9

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

7.1.6 Combinazione di carico STR-3

Descrizione	x_p	y_p	F_x	F_y
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	17	41	0	-56.88
Peso proprio del terreno/acqua a monte	74	148	0	-93.3
Spinta del terreno a monte	0	38	-54.84	0
Spinta del terreno a valle	0	-27	9.72	0

7.1.7 Combinazione di carico STR-4

Descrizione	x_p	y_p	F_x	F_y
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	17	41	0	-56.88
Peso proprio del terreno/acqua a monte	74	148	0	-93.3
Spinta del terreno a monte	0	48	-67.82	0
Spinta del terreno a valle	0	-27	9.72	0
Carichi su terreno a monte	73	0	0	-9

7.1.8 Combinazione di carico SIS-1

Descrizione	x_p	y_p	F_x	F_y
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	17	41	0	-43.75
Peso proprio del terreno/acqua a monte	74	148	0	-71.77
Spinta del terreno a monte	0	53	-84.13	0
Spinta del terreno a valle	0	-26	9.26	0
Forza di inerzia dovuta al muro	17	41	-8.39	0
Forza di inerzia dovuta al terreno/acqua a monte	74	148	-13.77	0

8 Verifiche di stabilità locale

8.1 Tensioni trasmesse sul terreno

Moltiplicatore spinta passiva per equilibrio	: 0.3
Pressione limite sul terreno per abbassamento	: 5 daN/cm ²
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	: 80.2 cm (comb. SIS-1)
Momento rispetto al baricentro della fondazione	: 9260 daN cm (comb. SIS-1)
Larghezza reagente minima in fondazione	: 75 cm (comb. SIS-1)
Tensione max sul terreno allo spigolo di valle	: 3.1 daN/cm ² (comb. SIS-1)
Tensione max sul terreno allo spigolo di monte	: 0.59 daN/cm ² (comb. STR-1)

8.2 Verifica allo scorrimento sul piano di posa

Combinazione che ha prodotto il valore peggiore: SIS-1	
Verifica peggiore per condizione LT (lungo termine)	
Moltiplicatore spinta passiva per traslazione	: 0
Coefficiente di attrito caratteristico terreno-fondazione	: 1
Coefficiente di attrito di progetto terreno-fondazione	: 1
Adesione di progetto terreno-fondazione	: 0.1 daN/cm ²
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	: 116 daN
Sforzo tangenziale positivo all'intradosso della fondazione	: 0 daN
Sforzo tangenziale negativo all'intradosso della fondazione	: 106 daN
Coefficiente parziale gammaR scorrimento	: 1
Coefficiente limite verifica alla traslazione	: 1
Coefficiente di sicurezza alla traslazione	: 1.28

8.3 Verifica a ribaltamento

Combinazione che ha prodotto il valore peggiore: SIS-1	
Moltiplicatore spinta passiva per ribaltamento	: 0
Momento ribaltante rispetto allo spigolo di valle	: 12152 daN cm
Momento stabilizzante rispetto a spigolo di valle	: -14956 daN cm
Coefficiente parziale gammaR ribaltamento	: 1
Coefficiente limite verifica al ribaltamento	: 1
Coefficiente di sicurezza al ribaltamento	: 1.23

8.4 Verifica di collasso per carico limite del complesso fondazione-terreno

Combinazione che ha prodotto il valore peggiore: SIS-1	
Verifica peggiore per condizione LT (lungo termine)	
Moltiplicatore spinta passiva per portanza terreno	: 0

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Inclinazione media del pendio circostante la fondazione	: 0 °
Profondità del piano di posa	: 50 cm
Sovraccarico agente sul piano di posa	: 0.101 daN/cm ²
Coesione di progetto del suolo di fondazione	: 0.1 daN/cm ²
Angolo di attrito di progetto del suolo di fondazione	: 24 °
Peso specifico di progetto del suolo di fondazione	: 0.00202 daN/cm ³
Inclinazione della risultante rispetto alla normale	: 42.6 °
Base efficace	: 49 cm
Carico tangenziale al piano di posa	: 106.3 daN/cm
Carico di progetto della fondazione (normale al P.P.)	: 115.5 daN/cm
Carico ultimo della fondazione	: 189.7 daN/cm
Lunghezza Fondazione per verifica carico limite	: 1000 cm
Coefficiente parziale gammaR carico limite	: 1.2
Coefficiente limite verifica al carico limite	: 1
Coefficiente di sicurezza al carico limite	: 1.37

Tabella dei coefficienti di capacità portante

Coefficienti	Coesione	Sovraccarico	Attrito
Coefficienti di capacità portante	N _c = 23	N _q = 11	N _q = 9

9 Verifica di stabilità globale dell'opera sul pendio

Combinazione che ha prodotto il valore peggiore: GEO-2

Metodo di analisi di stabilità del pendio	: Bishop
Passo dei concii	: 100 cm
Coefficiente di stabilità globale pendio	: 1.45
Coefficiente limite suggerito dalla normativa	: 1.1
X centro della superficie critica	: -35 cm
Y centro della superficie critica	: 593 cm
Raggio della superficie critica	: 665 cm
Forza di bilancio	: 60.34 daN/cm
Volume spostato dalla superficie critica	: 19.6 m ³ /m
Peso spostato dalla superficie critica	: 40436 daN/m

STABILITA' DEL PENDIO CON IL METODO DI BISHOP
Combinazione GEO-1

Concio	alfa	l	C	Tgfi	Xg	Yg	b	Peso	Pvert	Ptot	Press	Mstab	Minst
1	-24	66	0.08	0.36	-295	-9	260	2	0	2	0	4354	-436
2	-16.7	103	0.08	0.36	-220	-22	185	8	0	8	0	8076	-1578
3	-8	100	0.08	0.36	-125	-32	90	13	0	13	0	8581	-1159
4	-0.9	65	0.08	0.36	-45	-34	10	11	0	11	0	6042	-109
5	3	25	0.08	0.36	0	107	35	22	0	22	0	6389	756
6	9.3	122	0.08	0.36	73	114	108	89	0	89	0	26850	9618
7	19.2	106	0.08	0.36	182	146	217	72	0	72	0	22012	15783
8	28.6	114	0.08	0.36	282	182	317	69	0	69	0	21864	21904
9	39.1	129	0.08	0.36	381	229	416	60	0	60	0	21315	25347
10	51.6	161	0.08	0.36	479	292	514	45	0	45	0	19908	23391
11	67.7	209	0.08	0.36	559	369	594	14	0	14	0	12673	8518
		1199						404	0	404		158063	102034

Coefficiente di sicurezza FS = 1.55

STABILITA' DEL PENDIO CON IL METODO DI BISHOP
Combinazione GEO-2

Concio	alfa	l	C	Tgfi	Xg	Yg	b	Peso	Pvert	Ptot	Press	Mstab	Minst
1	-24	66	0.08	0.36	-295	-9	260	2	0	2	0	4389	-436
2	-16.7	103	0.08	0.36	-220	-22	185	8	0	8	0	8119	-1578
3	-8	100	0.08	0.36	-125	-32	90	13	0	13	0	8602	-1159
4	-0.9	65	0.08	0.36	-45	-34	10	11	0	11	0	6043	-109
5	3	25	0.08	0.36	0	107	35	22	0	22	0	6384	756
6	9.3	122	0.08	0.36	73	114	108	89	8	97	0	28579	10460
7	19.2	106	0.08	0.36	182	146	217	72	7	79	0	23398	17201
8	28.6	114	0.08	0.36	282	182	317	69	7	75	0	23238	23975
9	39.1	129	0.08	0.36	381	229	416	60	7	67	0	22731	28074
10	51.6	161	0.08	0.36	479	292	514	45	7	51	0	21485	26779
11	67.7	209	0.08	0.36	559	369	594	14	5	19	0	14372	11698
		1199						404	39	443		167340	115661

Coefficiente di sicurezza FS = 1.45

STABILITA' DEL PENDIO CON IL METODO DI BISHOP
Combinazione SIS-1

Concio	alfa	l	C	Tgfi	Xg	Yg	b	Peso	Pvert	Ptot	Press	Mstab	Minst
1	-24	66	0.1	0.45	-295	-9	260	2	0	2	0	5497	-391

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

2	-16.7	103	0.1	0.45	-220	-22	185	8	0	8	0	10161	-1344
3	-8	100	0.1	0.45	-125	-32	90	13	0	13	0	10758	-797
4	-0.9	65	0.1	0.45	-45	-34	10	11	0	11	0	7555	203
5	3	25	0.1	0.45	0	107	35	22	0	22	0	7978	1242
6	9.3	122	0.1	0.45	73	114	108	89	0	89	0	33455	11588
7	19.2	106	0.1	0.45	182	146	217	72	0	72	0	27337	17273
8	28.6	114	0.1	0.45	282	182	317	69	0	69	0	27064	23207
9	39.1	129	0.1	0.45	381	229	416	60	0	60	0	26279	26362
10	51.6	161	0.1	0.45	479	292	514	45	0	45	0	24401	24013
11	67.7	209	0.1	0.45	559	369	594	14	0	14	0	15357	8661
		1199						404	0	404		195842	110016

Coefficiente di sicurezza FS = 1.78

10 Parametri per dimensionamento armatura

Metodo di calcolo: D.M. 17-01-18 Norme Tecniche per le Costruzioni

Rck (resistenza caratteristica cubica del calcestruzzo) : 400 daN/cm²
 Modulo elastico longitudinale Ec : 336428 daN/cm²
 Rapporto Ea/Ec per calcolo tensioni in esercizio : 15
 Rapporto Ea/Ec per calcolo ampiezza fessure : 7
 Fyk (tensione di snervamento caratteristica dell'acciaio): 4500 daN/cm²
 Fattore parziale di sicurezza dell'acciaio : 1.15
 Fattore parziale di sicurezza del calcestruzzo : 1.5
 Coefficiente Beta2 per calcolo ampiezza fessure : 0.5
 Riduzione della tau di aderenza per cattiva aderenza : 0.7
 fct,eff/fctm per calcolo ampiezza fessure : 0.83
 Limite sigmac/fck : 0.45
 Limite sigmaf/fyk : 0.8
 Ampiezza limite delle fessure : 0.3 mm
 Coefficiente Beta per punzonamento pali interni : 1.15
 Coefficiente Beta per punzonamento pali sul bordo : 1.4
 Coefficiente Beta per punzonamento pali sull'angolo : 1.5

11 Sollecitazioni e verifiche strutturali

Tutte le verifiche sono riferite su sezioni di profondità nominale di un metro.

Verifiche sismiche condotte in campo sostanzialmente elastico

EpsS% max : 0.186 %

EpsC% max : 0.2 %

Significato dei simboli:

X: ascissa del baricentro della sezione

Y: ordinata del baricentro della sezione

H: altezza della sezione

A_s: area efficace dello strato superiore per metro

C_s: copriferro medio dello strato superiore

A_i: area efficace dello strato inferiore per metro

C_i: copriferro medio dello strato inferiore

v_{mi}: soddisfacimento delle percentuali minime di armatura

c_{res}: combinazione di carico critica per la verifica di resistenza in pressoflessione retta

M_d: momento di calcolo

N_d: sforzo normale di calcolo

M_u: momento ultimo

N_u: sforzo normale ultimo

c.s.: coefficiente di sicurezza

v_{res}: soddisfacimento della resistenza alla pressoflessione retta

X: ascissa del baricentro della sezione

Y: ordinata del baricentro della sezione

H: altezza della sezione

c_{es}: combinazione di carico critica delle tensioni in esercizio in pressoflessione retta

M_e: momento in esercizio

N_e: sforzo normale in esercizio

σ_i: trazione massima sull'armatura

σ_c: compressione massima sul calcestruzzo

v_{es}: soddisfacimento tensioni ammissibili a pressoflessione retta

c_i: combinazione di carico critica per la verifica di fessurazione

M_f: momento di calcolo per la verifica di fessurazione

N_f: sforzo normale di calcolo per la verifica di fessurazione

S_{rm}: interasse delle fessure

W_k: ampiezza caratteristica delle fessure

v_f: soddisfacimento verifica fessurazione

X: ascissa del baricentro della sezione

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Y: ordinata del baricentro della sezione

H: altezza della sezione

c_i: combinazione di carico critica per la verifica a taglio

VSd: taglio di calcolo

VRdc: taglio resistente in assenza di armatura a taglio

VRdmax: taglio resistente massimo dell'elemento, limitato dalla rottura delle bielle compresse

VRds: taglio resistente in presenza di armatura a taglio

v_i: soddisfacimento verifica taglio

Paramento (sezioni longitudinali) (attraversate da barre trasversali)

X	Y	H	A _s	C _s	A _t	C _i	v _{mi}	C _{res}	M _d	N _d	M _u	N _u	c.s.	v _{res}
cm	cm	cm	cm ²	cm	cm ²	cm			daN cm	daN		daN cm		
0	0	25	10.1	4.6	10.1	4.6	ok	SIS-1	361460	-1750	755456	-3658	2.09	ok
0	30	25	12.5	4.6	13.3	4.6	ok	SIS-1	234931	-1563	993181	-6606	4.23	ok
0	60	25	3.9	4.5	5.7	4.6	ok	SIS-1	139902	-1375	464289	-4563	3.32	ok
0	90	25	3.9	4.5	5.7	4.6	ok	SIS-1	73100	-1188	499070	-8107	6.83	ok
0	120	25	3.9	4.5	5.7	4.6	ok	SIS-1	31252	-1000	607309	-19432	19.4	ok
0	150	25	3.9	4.5	5.7	4.6	ok	SIS-1	11088	-813	1166665	-85493	105	ok
0	180	25	3.9	4.5	5.7	4.6	ok	SIS-1	5996	-625	1594800	-166227	266	ok
0	210	25	3.9	4.5	5.7	4.6	ok	SIS-1	2938	-438	1619857	-241194	551	ok
0	240	25	3.9	4.5	5.7	4.6	ok	SIS-1	959	-250	1322857	-344708	>999	ok

X	Y	H	C _{es}	M _e	N _e	σ _f	σ _c	v _{es}	C _i	M _i	N _i	S _{rm}	W _k	v _i
cm	cm	cm		daN cm	daN	daN/cm ²	daN/cm ²			daN cm	daN	cm	mm	
0	0	25	SLE-2	113731	-1750	538	-18	ok	SLE-2	113731	-1750	-	-	ok
0	30	25	SLE-2	65376	-1563	219	-9	ok	SLE-2	65376	-1563	-	-	ok
0	60	25	SLE-2	33145	-1375	190	-7	ok	SLE-2	33145	-1375	-	-	ok
0	90	25	SLE-2	13763	-1188	34	-2	ok	SLE-2	13763	-1188	-	-	ok
0	120	25	SLE-2	3960	-1000	0	-1	ok	SLE-2	3960	-1000	-	-	ok
0	150	25	SLE-2	461	-813	0	0	ok	SLE-2	461	-813	-	-	ok
0	180	25	SLE-1	0	-625	0	0	ok	SLE-1	0	-625	-	-	ok
0	210	25	SLE-1	0	-438	0	0	ok	SLE-1	0	-438	-	-	ok
0	240	25	SLE-1	0	-250	0	0	ok	SLE-1	0	-250	-	-	ok

X	Y	H	C _i	VSd	VRdc	VRdmax	VRds	v _i
cm	cm	cm		daN	daN	daN	daN	
0	0	25	SIS-1	-4779	12582	-	-	ok
0	30	25	SIS-1	-3674	13751	-	-	ok
0	60	25	SIS-1	-2679	11719	-	-	ok
0	90	25	SIS-1	-1793	11696	-	-	ok
0	120	25	SIS-1	-1015	11673	-	-	ok
0	150	25	SIS-1	-347	11650	-	-	ok
0	180	25	SIS-1	-120	11627	-	-	ok
0	210	25	SIS-1	-84	11604	-	-	ok
0	240	25	SIS-1	-48	11581	-	-	ok

Mensola di fondazione a valle (mensola sinistra) (sezioni longitudinali) (attraversate da barre trasversali)

X	Y	H	A _s	C _s	A _t	C _i	v _{mi}	C _{res}	M _d	N _d	M _u	N _u	c.s.	v _{res}
cm	cm	cm	cm ²	cm	cm ²	cm			daN cm	daN		daN cm		
-45	-25	50	3.9	4.6	3.9	4.6	no	SIS-1	136712	-199	689708	-1002	5.04	ok
-13	-25	50	3.9	4.6	3.9	4.6	no	SIS-1	437743	-122	671789	-187	1.53	ok

X	Y	H	C _{es}	M _e	N _e	σ _f	σ _c	v _{es}	C _i	M _i	N _i	S _{rm}	W _k	v _i
cm	cm	cm		daN cm	daN	daN/cm ²	daN/cm ²			daN cm	daN	cm	mm	
-45	-25	50	SLE-2	26912	-278	124	-2	ok	SLE-2	26912	-278	-	-	ok
-13	-25	50	SLE-2	104363	-278	581	-7	ok	SLE-2	104363	-278	-	-	ok

X	Y	H	C _i	VSd	VRdc	VRdmax	VRds	v _i
cm	cm	cm		daN	daN	daN	daN	
-45	-25	50	SIS-1	7553	19675	-	-	ok
-13	-25	50	SIS-1	10551	19664	-	-	ok

Mensola di fondazione a monte (mensola destra) (sezioni longitudinali) (attraversate da barre trasversali)

X	Y	H	A _s	C _s	A _t	C _i	v _{mi}	C _{res}	M _d	N _d	M _u	N _u	c.s.	v _{res}
cm	cm	cm	cm ²	cm	cm ²	cm			daN cm	daN		daN cm		
13	-25	50	3.9	4.6	3.9	4.6	no	SIS-1	-529670	-2623	-748831	-3708	1.41	ok
43	-25	50	3.9	4.6	3.9	4.6	no	SIS-1	-300684	-2551	-818918	-6948	2.72	ok
73	-25	50	3.9	4.6	3.9	4.6	no	SIS-1	-135313	-2479	-1096341	-20087	8.1	ok
103	-25	50	3.9	4.6	3.9	4.6	no	SIS-1	-35019	-2407	-6316497	-434198	180	ok

X	Y	H	C _{es}	M _e	N _e	σ _f	σ _c	v _{es}	C _i	M _i	N _i	S _{rm}	W _k	v _i
cm	cm	cm		daN cm	daN	daN/cm ²	daN/cm ²			daN cm	daN	cm	mm	
13	-25	50	SLE-2	-172709	-1424	840	-12	ok	SLE-2	-172709	-1424	-	-	ok
43	-25	50	SLE-2	-101942	-1424	424	-7	ok	SLE-2	-101942	-1424	-	-	ok
73	-25	50	SLE-2	-47894	-1424	113	-3	ok	SLE-2	-47894	-1424	-	-	ok
103	-25	50	SLE-2	-13392	-1424	0	-1	ok	SLE-2	-13392	-1424	-	-	ok

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

X	Y	H	c _i	VSd	VRdc	VRdmax	VRds	v _i
cm	cm	cm		daN	daN	daN	daN	
13	-25	50	SIS-1	-8677	20005	-	-	ok
43	-25	50	SIS-1	-6581	19995	-	-	ok
73	-25	50	SIS-1	-4436	19985	-	-	ok
103	-25	50	SIS-1	-2242	19976	-	-	ok

10 VERIFICA DELLE OPERE DI SOSTEGNO – VIALE GRAMSCI

Si riportano di seguito le verifiche dell'unica tipologia considerata per l'opera di sostegno lungo viale Gramsci.

10.1 MURO DI ELEVAZIONE TIPO M03

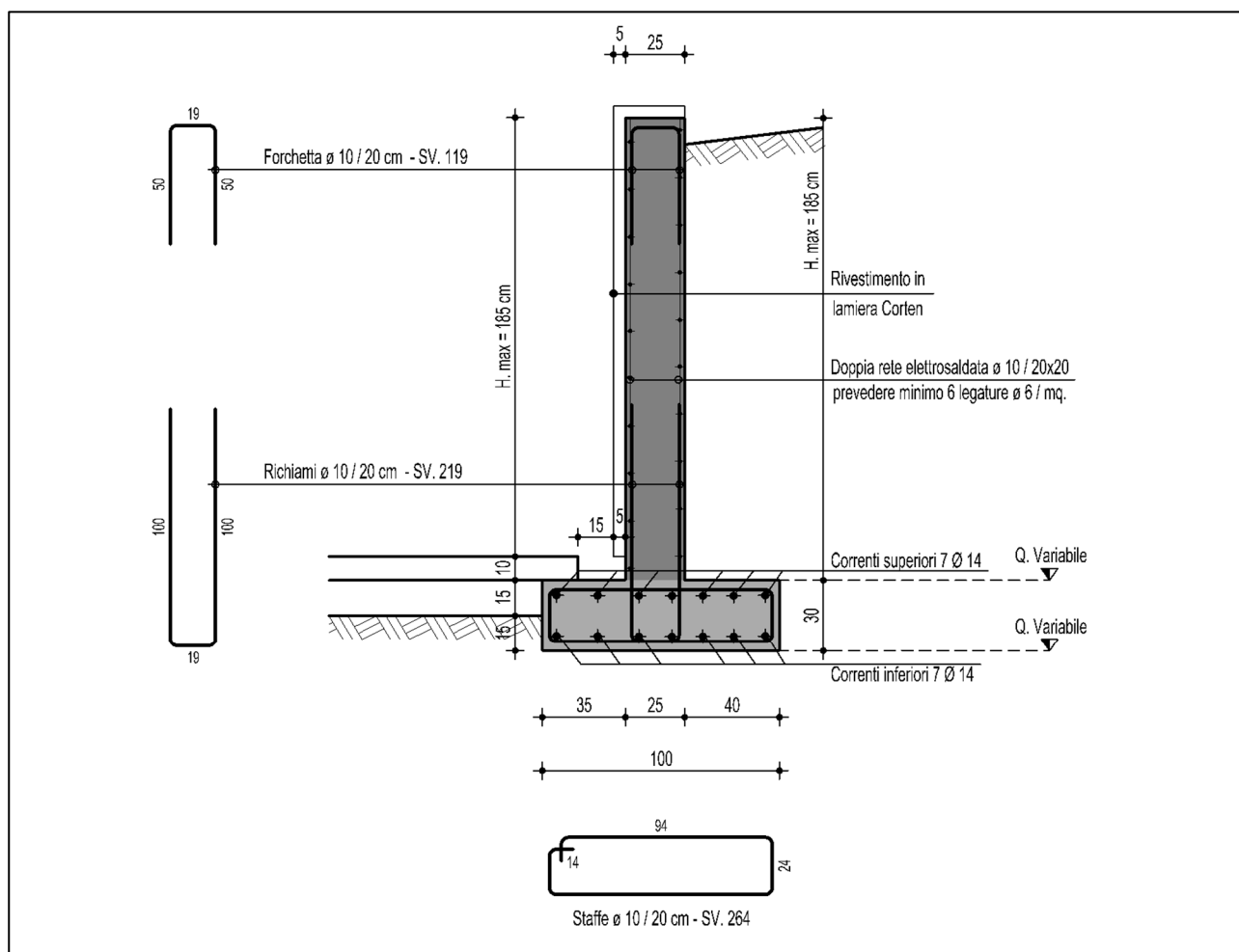
1 Geometria del muro

La descrizione della geometria del muro si avvale di una duplice rappresentazione, una schematica, tramite la sezione trasversale, e l'altra in forma analitica tramite le dimensioni principali degli elementi costituenti.

1.1 Sistema di riferimento

Nella seguente rappresentazione schematica viene rappresentata la posizione e l'orientamento del sistema di riferimento rispetto ai vertici principali della sagoma del muro.

1.2 Rappresentazione geometrica, sezione trasversale



1.3 Rappresentazione analitica

Il muro viene convenzionalmente suddiviso in blocchi principali ed eventuali accessori.

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Ingombro globale

Larghezza totale del muro	: 100 cm
Altezza totale del muro	: 215 cm
Peso specifico del muro	: 2500 daN/m ³
Peso specifico delle falde	: 1000 daN/m ³

Paramento

Base inf.	: 25 cm
Base sup.	: 25 cm
Altezza	: 185 cm
Disassamento	: 0 cm

Mensola sinistra in fondazione

Larghezza	: 35 cm
Alt.interna	: 30 cm
Alt.esterna	: 30 cm
Disassamento	: 0 cm

Zoccolo centrale in fondazione

Larghezza	: 25 cm
Altezza a sx	: 30 cm
Altezza a dx	: 30 cm
Sfalsamento	: 0 cm

Mensola destra in fondazione

Larghezza	: 40 cm
Alt.interna	: 30 cm
Alt.esterna	: 30 cm
Disassamento	: 0 cm

2 Caratteristiche dei terreni

Significato dei simboli e unità di misura:

Gsat: Peso specifico saturo del terreno, utilizzato nelle zone immerse (daN/m³)

Gnat: Peso specifico naturale del terreno, utilizzato nelle zone non immerse (daN/m³)

Fi: Angolo di attrito interno del terreno (deg)

C': Coesione drenata del terreno (daN/cm²)

Cnd: Coesione non drenata del terreno (daN/cm²)

Delta: Angolo di attrito all'interfaccia terreno/paramento (deg)

Al: Adesione della coesione all'interfaccia terreno/cls (-)

OCR: Coefficiente di sovraconsolidazione del terreno (-)

Ko: Coefficiente di spinta a riposo del terreno (-)

E: Modulo elastico longitudinale del terreno (daN/cm²)

G: Modulo elastico tangenziale del terreno (daN/cm²)

Perm: Permeabilità del terreno (cm/sec)

N	Denominazione	Gsat	Gnat	Fi	C'	Cnd	Delta	Al	OCR	Ko	E	G	Perm
1	Strato_03 - CPP_Peccoli	2060	2020	24,00	0,100	0,870	0,00	1,00	1,00	0,60	900	345	3,30E-03

3 Geometria degli strati

Vengono mostrate in forma tabellare le sequenze di punti che costituiscono le poligonali di separazione degli strati di terreno.

Strato n.1, materiale sottostante: Strato_03 - CPP_Peccoli

Progressivo	N.	X [cm]	Y [cm]
1	1	13	185
2	2	2157	760

Strato n.2, materiale sottostante: Strato_03 - CPP_Peccoli

Progressivo	N.	X [cm]	Y [cm]
1	3	-2268	0
2	4	-48	0

Strato n.3, materiale sottostante: Strato_03 - CPP_Peccoli

Stratigrafia adattata al profilo del muro.

Progressivo	N.	X [cm]	Y [cm]
-------------	----	--------	--------

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

1	-	-48	-30
2	-	-13	-30
3	-	13	-30
4	-	53	-30

4 Geometria dei carichi

Le coordinate e le componenti dei carichi stampate in questo paragrafo sono riferite al sistema di riferimento relativo alla sezione trasversale, dove gli assi X e Y locali coincidono rispettivamente con gli assi X e Z globali. L'asse Y globale si sviluppa nella profondità del muro. Tutte le tipologie di carico, esclusa quella puntuale, hanno componenti e coordinate diverse da zero solo lungo gli assi locali X e Y. Nel caso di carichi puntuali viene indicata anche la posizione in profondità (P), riferita rispetto alla sezione trasversale iniziale dell'intervento e quindi lungo l'asse Y globale.

4.1 Carichi uniformi

Comp.permanente di carico uniforme a monte : 0 daN/cm²
Comp.variabile di carico uniforme a monte : -0.05 daN/cm²

5 Metodi di calcolo delle azioni e delle verifiche

Metodo di calcolo della spinta del terreno : Spinta a riposo + Wood
Metodo di calcolo della portanza del terreno : Terzaghi
Normativa adottata per le verifiche locali : D.M. 17/01/2018 Norme Tecniche per le Costruzioni

Normativa adottata per il sisma: D.M. 17/01/2018 Norme tecniche per le costruzioni NTC 2018.

Localizzazione dell'opera: Pisa, Peccioli

Vita nominale dell'opera (Tab. 2.4.I): 50 anni

Classe d'uso (Tab. 2.4.II): 3

Parametri sismici calcolati per lo stato limite : SLV

Accelerazione relativa Ag/g massima attesa al suolo: 0.1599 g

Categoria del suolo di fondazione: C

Coefficiente di amplificazione stratigrafica: 1.2

Coefficiente di amplificazione topografica: 1

Coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima per il sito (Beta s): 0.24

Coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima per muri (Beta m): 1

Punto di applicazione della forza dinamica: stesso punto di quella statica

Effetto della componente verticale di accelerazione sismica trascurato.

6 Distribuzioni di spinte e pressioni

6.1 Coefficienti di spinta

Coefficienti di spinta sul paramento a monte							
Strato	Tratto di calcolo				Combinazione		Coefficiente
N.	Xini	Xfin	Yini	Yfin	Index	Nome	K _a
1	13	13	185	0	1	EQU-1	0.6
1	13	13	185	0	2	EQU-2	0.6
1	13	13	185	0	3	EQU-3	0.6
1	13	13	185	0	4	STR-1	0.6
1	13	13	185	0	5	STR-2	0.6
1	13	13	185	0	6	STR-3	0.6
1	13	13	185	0	7	STR-4	0.6
1	13	13	185	0	8	GEO-1	0.67
1	13	13	185	0	9	GEO-2	0.67
1	13	13	185	0	10	SIS-1	0.6
1	13	13	185	0	11	SLE-1	0.6
1	13	13	185	0	12	SLE-2	0.6

Coefficienti di spinta sul filo mensola a monte							
Strato	Tratto di calcolo				Combinazione		Coefficiente
N.	Xini	Xfin	Yini	Yfin	Index	Nome	K _a
1	53	53	196	-30	1	EQU-1	0.6
1	53	53	196	-30	2	EQU-2	0.6
1	53	53	196	-30	3	EQU-3	0.6
1	53	53	196	-30	4	STR-1	0.6
1	53	53	196	-30	5	STR-2	0.6
1	53	53	196	-30	6	STR-3	0.6
1	53	53	196	-30	7	STR-4	0.6
1	53	53	196	-30	8	GEO-1	0.67
1	53	53	196	-30	9	GEO-2	0.67

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

1	53	53	196	-30	10	SIS-1	0.6
1	53	53	196	-30	11	SLE-1	0.6
1	53	53	196	-30	12	SLE-2	0.6

Coefficienti di spinta sul filo mensola a valle							
Strato	Tratto di calcolo				Combinazione		Coefficiente
N.	Xini	Xfin	Yini	Yfin	Index	Nome	K _p
1	48	48	0	-30	1	EQU-1	0.6
1	48	48	0	-30	2	EQU-2	0.6
1	48	48	0	-30	3	EQU-3	0.6
1	48	48	0	-30	4	STR-1	0.6
1	48	48	0	-30	5	STR-2	0.6
1	48	48	0	-30	6	STR-3	0.6
1	48	48	0	-30	7	STR-4	0.6
1	48	48	0	-30	8	GEO-1	0.67
1	48	48	0	-30	9	GEO-2	0.67
1	48	48	0	-30	10	SIS-1	0.6
1	48	48	0	-30	11	SLE-1	0.6
1	48	48	0	-30	12	SLE-2	0.6

6.2 Pressioni

Le distribuzioni delle pressioni esercitate dai terreni circostanti il muro sono date attraverso un insieme di segmenti generalmente coincidenti i profili laterali dell'intervento murario. Ogni segmento presenta una distribuzione lineare di pressione che può variare vettorialmente da un valore (VX1, VY1) sino ad un valore (VX2, VY2). Le distribuzioni di pressione sono fornite per causa originante (pressione del terreno o pressione dell'acqua) e sommate globalmente.

6.2.1 Pressioni sul paramento a monte in combinazione EQU-1

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	VX ₁	VY ₁	VX ₂	VY ₂	VX ₁	VY ₁	VX ₂	VY ₂	VX ₁	VY ₁	VX ₂	VY ₂
1	13	185	13	175	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	13	175	13	166	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	13	166	13	156	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	13	156	13	146	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	13	146	13	136	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	13	136	13	127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	13	127	13	117	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	13	117	13	107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	13	107	13	97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	13	97	13	88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	13	88	13	78	0	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	-0.01	0
12	13	78	13	68	-0.01	0	-0.02	0	0	0	0	0	-0.01	0	-0.02	0
13	13	68	13	58	-0.02	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.03	0
14	13	58	13	49	-0.03	0	-0.04	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.04	0
15	13	49	13	39	-0.04	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.04	0	-0.05	0
16	13	39	13	29	-0.05	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.05	0	-0.06	0
17	13	29	13	19	-0.06	0	-0.07	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.07	0
18	13	19	13	10	-0.07	0	-0.08	0	0	0	0	0	-0.07	0	-0.08	0
19	13	10	13	0	-0.08	0	-0.09	0	0	0	0	0	-0.08	0	-0.09	0

6.2.2 Pressioni sul paramento a monte in combinazione EQU-2

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	VX ₁	VY ₁	VX ₂	VY ₂	VX ₁	VY ₁	VX ₂	VY ₂	VX ₁	VY ₁	VX ₂	VY ₂
1	13	185	13	175	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	13	175	13	166	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	13	166	13	156	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	13	156	13	146	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	13	146	13	136	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	13	136	13	127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	13	127	13	117	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	13	117	13	107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	13	107	13	97	0	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	-0.01	0
10	13	97	13	88	-0.01	0	-0.02	0	0	0	0	0	-0.01	0	-0.02	0
11	13	88	13	78	-0.02	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.03	0
12	13	78	13	68	-0.03	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.05	0
13	13	68	13	58	-0.05	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.05	0	-0.06	0

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

14	13	58	13	49	-0.06	0	-0.07	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.07	0
15	13	49	13	39	-0.07	0	-0.09	0	0	0	0	0	-0.07	0	-0.09	0
16	13	39	13	29	-0.09	0	-0.1	0	0	0	0	0	-0.09	0	-0.1	0
17	13	29	13	19	-0.1	0	-0.11	0	0	0	0	0	-0.1	0	-0.11	0
18	13	19	13	10	-0.11	0	-0.13	0	0	0	0	0	-0.11	0	-0.13	0
19	13	10	13	0	-0.13	0	-0.14	0	0	0	0	0	-0.13	0	-0.14	0

6.2.3 Pressioni sul paramento a monte in combinazione EQU-3

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	13	185	13	175	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	13	175	13	166	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	13	166	13	156	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	13	156	13	146	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	13	146	13	136	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	13	136	13	127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	13	127	13	117	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	13	117	13	107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	13	107	13	97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	13	97	13	88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	13	88	13	78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	13	78	13	68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	13	68	13	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	13	58	13	49	-0.23	0	-0.24	0	0	0	0	0	-0.23	0	-0.24	0
15	13	49	13	39	-0.24	0	-0.25	0	0	0	0	0	-0.24	0	-0.25	0
16	13	39	13	29	-0.25	0	-0.26	0	0	0	0	0	-0.25	0	-0.26	0
17	13	29	13	19	-0.26	0	-0.27	0	0	0	0	0	-0.26	0	-0.27	0
18	13	19	13	10	-0.27	0	-0.28	0	0	0	0	0	-0.27	0	-0.28	0
19	13	10	13	0	-0.28	0	-0.3	0	0	0	0	0	-0.28	0	-0.3	0

6.2.4 Pressioni sul paramento a monte in combinazione STR-1

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	13	185	13	175	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	13	175	13	166	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	13	166	13	156	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	13	156	13	146	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	13	146	13	136	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	13	136	13	127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	13	127	13	117	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	13	117	13	107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	13	107	13	97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	13	97	13	88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	13	88	13	78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	13	78	13	68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	13	68	13	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	13	58	13	49	0	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	-0.01	0
15	13	49	13	39	-0.01	0	-0.02	0	0	0	0	0	-0.01	0	-0.02	0
16	13	39	13	29	-0.02	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.03	0
17	13	29	13	19	-0.03	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.05	0
18	13	19	13	10	-0.05	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.05	0	-0.06	0
19	13	10	13	0	-0.06	0	-0.07	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.07	0

6.2.5 Pressioni sul paramento a monte in combinazione STR-2

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	13	185	13	175	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	13	175	13	166	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	13	166	13	156	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	13	156	13	146	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	13	146	13	136	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	13	136	13	127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	13	127	13	117	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	13	117	13	107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	13	107	13	97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

10	13	97	13	88	0	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	-0.01	0
11	13	88	13	78	-0.01	0	-0.02	0	0	0	0	0	-0.01	0	-0.02	0
12	13	78	13	68	-0.02	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.03	0
13	13	68	13	58	-0.03	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.05	0
14	13	58	13	49	-0.05	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.05	0	-0.06	0
15	13	49	13	39	-0.06	0	-0.07	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.07	0
16	13	39	13	29	-0.07	0	-0.08	0	0	0	0	0	-0.07	0	-0.08	0
17	13	29	13	19	-0.08	0	-0.09	0	0	0	0	0	-0.08	0	-0.09	0
18	13	19	13	10	-0.09	0	-0.1	0	0	0	0	0	-0.09	0	-0.1	0
19	13	10	13	0	-0.1	0	-0.12	0	0	0	0	0	-0.1	0	-0.12	0

6.2.6 Pressioni sul paramento a monte in combinazione STR-3

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	13	185	13	175	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	13	175	13	166	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	13	166	13	156	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	13	156	13	146	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	13	146	13	136	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	13	136	13	127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	13	127	13	117	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	13	117	13	107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	13	107	13	97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	13	97	13	88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	13	88	13	78	0	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	-0.01	0
12	13	78	13	68	-0.01	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.01	0	-0.03	0
13	13	68	13	58	-0.03	0	-0.04	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.04	0
14	13	58	13	49	-0.04	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.04	0	-0.06	0
15	13	49	13	39	-0.06	0	-0.08	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.08	0
16	13	39	13	29	-0.08	0	-0.09	0	0	0	0	0	-0.08	0	-0.09	0
17	13	29	13	19	-0.09	0	-0.11	0	0	0	0	0	-0.09	0	-0.11	0
18	13	19	13	10	-0.11	0	-0.12	0	0	0	0	0	-0.11	0	-0.12	0
19	13	10	13	0	-0.12	0	-0.14	0	0	0	0	0	-0.12	0	-0.14	0

6.2.7 Pressioni sul paramento a monte in combinazione STR-4

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	13	185	13	175	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	13	175	13	166	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	13	166	13	156	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	13	156	13	146	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	13	146	13	136	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	13	136	13	127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	13	127	13	117	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	13	117	13	107	0	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	-0.01	0
9	13	107	13	97	-0.01	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.01	0	-0.03	0
10	13	97	13	88	-0.03	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.05	0
11	13	88	13	78	-0.05	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.05	0	-0.06	0
12	13	78	13	68	-0.06	0	-0.08	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.08	0
13	13	68	13	58	-0.08	0	-0.09	0	0	0	0	0	-0.08	0	-0.09	0
14	13	58	13	49	-0.09	0	-0.11	0	0	0	0	0	-0.09	0	-0.11	0
15	13	49	13	39	-0.11	0	-0.12	0	0	0	0	0	-0.11	0	-0.12	0
16	13	39	13	29	-0.12	0	-0.14	0	0	0	0	0	-0.12	0	-0.14	0
17	13	29	13	19	-0.14	0	-0.15	0	0	0	0	0	-0.14	0	-0.15	0
18	13	19	13	10	-0.15	0	-0.17	0	0	0	0	0	-0.15	0	-0.17	0
19	13	10	13	0	-0.17	0	-0.18	0	0	0	0	0	-0.17	0	-0.18	0

6.2.8 Pressioni sul paramento a monte in combinazione GEO-1

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	13	185	13	175	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	13	175	13	166	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	13	166	13	156	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	13	156	13	146	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	13	146	13	136	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

6	13	136	13	127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	13	127	13	117	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	13	117	13	107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	13	107	13	97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	13	97	13	88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	13	88	13	78	0	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	-0.01	0
12	13	78	13	68	-0.01	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.01	0	-0.03	0
13	13	68	13	58	-0.03	0	-0.04	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.04	0
14	13	58	13	49	-0.04	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.04	0	-0.05	0
15	13	49	13	39	-0.05	0	-0.07	0	0	0	0	0	-0.05	0	-0.07	0
16	13	39	13	29	-0.07	0	-0.08	0	0	0	0	0	-0.07	0	-0.08	0
17	13	29	13	19	-0.08	0	-0.09	0	0	0	0	0	-0.08	0	-0.09	0
18	13	19	13	10	-0.09	0	-0.11	0	0	0	0	0	-0.09	0	-0.11	0
19	13	10	13	0	-0.11	0	-0.12	0	0	0	0	0	-0.11	0	-0.12	0

6.2.9 Pressioni sul paramento a monte in combinazione GEO-2

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	13	185	13	175	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	13	175	13	166	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	13	166	13	156	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	13	156	13	146	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	13	146	13	136	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	13	136	13	127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	13	127	13	117	0	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	-0.01	0
8	13	117	13	107	-0.01	0	-0.02	0	0	0	0	0	-0.01	0	-0.02	0
9	13	107	13	97	-0.02	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.03	0
10	13	97	13	88	-0.03	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.05	0
11	13	88	13	78	-0.05	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.05	0	-0.06	0
12	13	78	13	68	-0.06	0	-0.07	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.07	0
13	13	68	13	58	-0.07	0	-0.09	0	0	0	0	0	-0.07	0	-0.09	0
14	13	58	13	49	-0.09	0	-0.1	0	0	0	0	0	-0.09	0	-0.1	0
15	13	49	13	39	-0.1	0	-0.11	0	0	0	0	0	-0.1	0	-0.11	0
16	13	39	13	29	-0.11	0	-0.13	0	0	0	0	0	-0.11	0	-0.13	0
17	13	29	13	19	-0.13	0	-0.14	0	0	0	0	0	-0.13	0	-0.14	0
18	13	19	13	10	-0.14	0	-0.15	0	0	0	0	0	-0.14	0	-0.15	0
19	13	10	13	0	-0.15	0	-0.16	0	0	0	0	0	-0.15	0	-0.16	0

6.2.10 Pressioni sul paramento a monte in combinazione SIS-1

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	13	185	13	175	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	13	175	13	166	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	13	166	13	156	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	13	156	13	146	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	13	146	13	136	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	13	136	13	127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	13	127	13	117	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	13	117	13	107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	13	107	13	97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	13	97	13	88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	13	88	13	78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	13	78	13	68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	13	68	13	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	13	58	13	49	-0.23	0	-0.24	0	0	0	0	0	-0.23	0	-0.24	0
15	13	49	13	39	-0.24	0	-0.25	0	0	0	0	0	-0.24	0	-0.25	0
16	13	39	13	29	-0.25	0	-0.26	0	0	0	0	0	-0.25	0	-0.26	0
17	13	29	13	19	-0.26	0	-0.27	0	0	0	0	0	-0.26	0	-0.27	0
18	13	19	13	10	-0.27	0	-0.28	0	0	0	0	0	-0.27	0	-0.28	0
19	13	10	13	0	-0.28	0	-0.3	0	0	0	0	0	-0.28	0	-0.3	0

6.2.11 Pressioni sul paramento a monte in combinazione SLE-1

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	13	185	13	175	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

2	13	175	13	166	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	13	166	13	156	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	13	156	13	146	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	13	146	13	136	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	13	136	13	127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	13	127	13	117	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	13	117	13	107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	13	107	13	97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	13	97	13	88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	13	88	13	78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	13	78	13	68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	13	68	13	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	13	58	13	49	0	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	-0.01	0
15	13	49	13	39	-0.01	0	-0.02	0	0	0	0	0	-0.01	0	-0.02	0
16	13	39	13	29	-0.02	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.03	0
17	13	29	13	19	-0.03	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.05	0
18	13	19	13	10	-0.05	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.05	0	-0.06	0
19	13	10	13	0	-0.06	0	-0.07	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.07	0

6.2.12 Pressioni sul paramento a monte in combinazione SLE-2

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	13	185	13	175	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	13	175	13	166	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	13	166	13	156	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	13	156	13	146	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	13	146	13	136	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	13	136	13	127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	13	127	13	117	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	13	117	13	107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	13	107	13	97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	13	97	13	88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	13	88	13	78	0	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	-0.01	0
12	13	78	13	68	-0.01	0	-0.02	0	0	0	0	0	-0.01	0	-0.02	0
13	13	68	13	58	-0.02	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.03	0
14	13	58	13	49	-0.03	0	-0.04	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.04	0
15	13	49	13	39	-0.04	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.04	0	-0.05	0
16	13	39	13	29	-0.05	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.05	0	-0.06	0
17	13	29	13	19	-0.06	0	-0.08	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.08	0
18	13	19	13	10	-0.08	0	-0.09	0	0	0	0	0	-0.08	0	-0.09	0
19	13	10	13	0	-0.09	0	-0.1	0	0	0	0	0	-0.09	0	-0.1	0

7 Risultante delle azioni agenti sul muro

Vengono riportate le combinazioni di calcolo ed il riepilogo delle azioni risultanti agenti sul muro per le verifiche geotecniche.

7.1 Combinazioni di calcolo

La seguente tabella mostra i coefficienti moltiplicatori delle azioni utilizzati nelle combinazioni ed i relativi gruppi di coefficienti di sicurezza parziale, definiti nella normativa.

Con l'indice stampato n uguale a 0 (A0, M0 e R0), si intendono le situazioni in cui non sono definiti dei gruppi specifici da parte della normativa ed i coefficienti moltiplicatori sono da intendersi implicitamente unitari.

Famiglia	A	M	R	Indice	Nome	Perm.	Variabili	Sisma H	Sisma V
EQU	A3	M1	R3	1	EQU-1	0.9	1.5	0	0
EQU	A3	M1	R3	2	EQU-2	1.1	1.5	0	0
EQU	A0	M0	Rs	3	EQU-3	1	0	1	0
STR	A1	M1	R3	1	STR-1	1	0	0	0
STR	A1	M1	R3	2	STR-2	1	1.5	0	0
STR	A1	M1	R3	3	STR-3	1.3	0	0	0
STR	A1	M1	R3	4	STR-4	1.3	1.5	0	0
GEO	A2	M2	R2	1	GEO-1	1	0	0	0
GEO	A2	M2	R2	2	GEO-2	1	1.3	0	0
SIS	A0	M0	Rs	1	SIS-1	1	0	1	0
SLE	A0	M0	R0	1	SLE-1	1	0	0	0
SLE	A0	M0	R0	2	SLE-2	1	1	0	0

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

7.1.1 Combinazione di carico EQU-1

Descrizione	x_p	y_p	F_x	F_y
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	1	50	0	-17.16
Peso proprio del terreno/acqua a monte	33	95	0	-13.84
Spinta del terreno a monte	0	12	-8.72	0
Spinta del terreno a valle	0	-15	5.14	0
Carichi su terreno a monte	33	0	0	-3

7.1.2 Combinazione di carico EQU-2

Descrizione	x_p	y_p	F_x	F_y
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	1	50	0	-20.97
Peso proprio del terreno/acqua a monte	33	95	0	-16.92
Spinta del terreno a monte	0	18	-13.93	0
Spinta del terreno a valle	0	-16	5.25	0
Carichi su terreno a monte	33	0	0	-3

7.1.3 Combinazione di carico EQU-3

Descrizione	x_p	y_p	F_x	F_y
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	1	50	0	-19.06
Peso proprio del terreno/acqua a monte	33	95	0	-15.38
Spinta del terreno a monte	0	17	-25.57	0
Spinta del terreno a valle	0	-16	5.19	0
Forza di inerzia dovuta al muro	1	50	-3.66	0
Forza di inerzia dovuta al terreno/acqua a monte	33	95	-2.95	0

7.1.4 Combinazione di carico STR-1

Descrizione	x_p	y_p	F_x	F_y
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	1	50	0	-19.06
Peso proprio del terreno/acqua a monte	33	95	0	-15.38
Spinta del terreno a monte	0	3	-5.82	0
Spinta del terreno a valle	0	-16	5.19	0

7.1.5 Combinazione di carico STR-2

Descrizione	x_p	y_p	F_x	F_y
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	1	50	0	-19.06
Peso proprio del terreno/acqua a monte	33	95	0	-15.38
Spinta del terreno a monte	0	16	-11.28	0
Spinta del terreno a valle	0	-16	5.19	0
Carichi su terreno a monte	33	0	0	-3

7.1.6 Combinazione di carico STR-3

Descrizione	x_p	y_p	F_x	F_y
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	1	50	0	-24.78
Peso proprio del terreno/acqua a monte	33	95	0	-20
Spinta del terreno a monte	0	12	-12.79	0
Spinta del terreno a valle	0	-16	5.36	0

7.1.7 Combinazione di carico STR-4

Descrizione	x_p	y_p	F_x	F_y
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	1	50	0	-24.78
Peso proprio del terreno/acqua a monte	33	95	0	-20
Spinta del terreno a monte	0	22	-19.41	0
Spinta del terreno a valle	0	-16	5.36	0
Carichi su terreno a monte	33	0	0	-3

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

7.1.8 Combinazione di carico SIS-1

Descrizione	x_p	y_p	F_x	F_y
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	1	50	0	-19.06
Peso proprio del terreno/acqua a monte	33	95	0	-15.38
Spinta del terreno a monte	0	17	-25.57	0
Spinta del terreno a valle	0	-16	5.19	0
Forza di inerzia dovuta al muro	1	50	-3.66	0
Forza di inerzia dovuta al terreno/acqua a monte	33	95	-2.95	0

8 Verifiche di stabilità locale

8.1 Tensioni trasmesse sul terreno

Moltiplicatore spinta passiva per equilibrio	: 0.3
Pressione limite sul terreno per abbassamento	: 5 daN/cm ²
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	: 40.7 cm (comb. SIS-1)
Momento rispetto al baricentro della fondazione	: 1401 daN cm (comb. SIS-1)
Larghezza reagente minima in fondazione	: 28 cm (comb. SIS-1)
Tensione max sul terreno allo spigolo di valle	: 2.46 daN/cm ² (comb. SIS-1)
Tensione max sul terreno allo spigolo di monte	: 0.5 daN/cm ² (comb. STR-1)

8.2 Verifica allo scorrimento sul piano di posa

Combinazione che ha prodotto il valore peggiore: SIS-1	
Verifica peggiore per condizione LT (lungo termine)	
Moltiplicatore spinta passiva per traslazione	: 0
Coefficiente di attrito caratteristico terreno-fondazione	: 1
Coefficiente di attrito di progetto terreno-fondazione	: 1
Adesione di progetto terreno-fondazione	: 0.1 daN/cm ²
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	: 34 daN
Sforzo tangenziale positivo all'intradosso della fondazione	: 0 daN
Sforzo tangenziale negativo all'intradosso della fondazione	: 32 daN
Coefficiente parziale gammaR scorrimento	: 1
Coefficiente limite verifica alla traslazione	: 1
Coefficiente di sicurezza alla traslazione	: 1.38

8.3 Verifica a ribaltamento

Combinazione che ha prodotto il valore peggiore: EQU-3	
Moltiplicatore spinta passiva per ribaltamento	: 0
Momento ribaltante rispetto allo spigolo di valle	: 1859 daN cm
Momento stabilizzante rispetto a spigolo di valle	: -2158 daN cm
Coefficiente parziale gammaR ribaltamento	: 1
Coefficiente limite verifica al ribaltamento	: 1
Coefficiente di sicurezza al ribaltamento	: 1.16

8.4 Verifica di collasso per carico limite del complesso fondazione-terreno

Combinazione che ha prodotto il valore peggiore: SIS-1	
Verifica peggiore per condizione LT (lungo termine)	
Moltiplicatore spinta passiva per portanza terreno	: 0
Inclinazione media del pendio circostante la fondazione	: 0 °
Profondità del piano di posa	: 30 cm
Sovraccarico agente sul piano di posa	: 0.061 daN/cm ²
Coesione di progetto del suolo di fondazione	: 0.1 daN/cm ²
Angolo di attrito di progetto del suolo di fondazione	: 24 °
Peso specifico di progetto del suolo di fondazione	: 0.00202 daN/cm ³
Inclinazione della risultante rispetto alla normale	: 43.1 °
Base efficace	: 17 cm
Carico tangenziale al piano di posa	: 32.2 daN/cm
Carico di progetto della fondazione (normale al P.P.)	: 34.4 daN/cm
Carico ultimo della fondazione	: 55 daN/cm
Lunghezza Fondazione per verifica carico limite	: 1000 cm
Coefficiente parziale gammaR carico limite	: 1.2
Coefficiente limite verifica al carico limite	: 1
Coefficiente di sicurezza al carico limite	: 1.33

Tabella dei coefficienti di capacità portante

Coefficienti	Coesione	Sovraccarico	Attrito
Coefficienti di capacità portante	$N_c = 23$	$N_q = 11$	$N_a = 9$

9 Verifica di stabilità globale dell'opera sul pendio

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

Combinazione che ha prodotto il valore peggiore: GEO-2

Metodo di analisi di stabilità del pendio : Bishop
 Passo dei concii : 100 cm
 Coefficiente di stabilità globale pendio : 1.64
 Coefficiente limite suggerito dalla normativa : 1.1
 X centro della superficie critica : -24 cm
 Y centro della superficie critica : 375 cm
 Raggio della superficie critica : 412 cm
 Forza di bilancio : 39.65 daN/cm
 Volume spostato dalla superficie critica : 7.45 m³/m
 Peso spostato dalla superficie critica : 15424 daN/m

STABILITA' DEL PENDIO CON IL METODO DI BISHOP

Combinazione GEO-1

Concio	alfa	l	C	Tgfi	Xg	Yg	b	Peso	Pvert	Ptot	Press	Mstab	Minst
1	-21	50	0.08	0.36	-164	-6	140	1	0	1	0	1916	-124
2	-10.4	103	0.08	0.36	-92	-14	68	6	0	6	0	4368	-414
3	-0.9	35	0.08	0.36	-30	-18	6	3	0	3	0	1615	-19
4	3.3	25	0.08	0.36	0	75	24	14	0	14	0	2819	329
5	7.9	40	0.08	0.36	33	76	56	19	0	19	0	3986	1050
6	18	105	0.08	0.36	102	98	126	45	0	45	0	9837	5755
7	33.8	121	0.08	0.36	201	135	225	40	0	40	0	9870	9277
8	54.1	171	0.08	0.36	296	195	319	25	0	25	0	9442	8389
9	71.6	79	0.08	0.36	362	256	385	2	0	2	0	2599	670
		729						154	0	154		46452	24913

Coefficiente di sicurezza FS = 1.86

STABILITA' DEL PENDIO CON IL METODO DI BISHOP

Combinazione GEO-2

Concio	alfa	l	C	Tgfi	Xg	Yg	b	Peso	Pvert	Ptot	Press	Mstab	Minst
1	-21	50	0.08	0.36	-164	-6	140	1	0	1	0	1937	-124
2	-10.4	103	0.08	0.36	-92	-14	68	6	0	6	0	4389	-414
3	-0.9	35	0.08	0.36	-30	-18	6	3	0	3	0	1616	-19
4	3.3	25	0.08	0.36	0	75	24	14	0	14	0	2815	329
5	7.9	40	0.08	0.36	33	76	56	19	3	21	0	4347	1197
6	18	105	0.08	0.36	102	98	126	45	7	52	0	10700	6586
7	33.8	121	0.08	0.36	201	135	225	40	7	47	0	10727	10771
8	54.1	171	0.08	0.36	296	195	319	25	7	32	0	10439	10566
9	71.6	79	0.08	0.36	362	256	385	2	2	3	0	2599	1303
		729						154	24	178		49569	30195

Coefficiente di sicurezza FS = 1.64

STABILITA' DEL PENDIO CON IL METODO DI BISHOP

Combinazione SIS-1

Concio	alfa	l	C	Tgfi	Xg	Yg	b	Peso	Pvert	Ptot	Press	Mstab	Minst
1	-21	50	0.1	0.45	-164	-6	140	1	0	1	0	2411	-110
2	-10.4	103	0.1	0.45	-92	-14	68	6	0	6	0	5476	-314
3	-0.9	35	0.1	0.45	-30	-18	6	3	0	3	0	2019	37
4	3.3	25	0.1	0.45	0	75	24	14	0	14	0	3521	519
5	7.9	40	0.1	0.45	33	76	56	19	0	19	0	4972	1307
6	18	105	0.1	0.45	102	98	126	45	0	45	0	12238	6332
7	33.8	121	0.1	0.45	201	135	225	40	0	40	0	12225	9725
8	54.1	171	0.1	0.45	296	195	319	25	0	25	0	11606	8597
9	71.6	79	0.1	0.45	362	256	385	2	0	2	0	3249	679
		729						154	0	154		57718	26772

Coefficiente di sicurezza FS = 2.16

10 Parametri per dimensionamento armatura

Metodo di calcolo: D.M. 17-01-18 Norme Tecniche per le Costruzioni

Rck (resistenza caratteristica cubica del calcestruzzo) : 400 daN/cm²
 Modulo elastico longitudinale Ec : 336428 daN/cm²
 Rapporto Ea/Ec per calcolo tensioni in esercizio : 15
 Rapporto Ea/Ec per calcolo ampiezza fessure : 7
 Fyk (tensione di snervamento caratteristica dell'acciaio): 4500 daN/cm²
 Fattore parziale di sicurezza dell'acciaio : 1.15
 Fattore parziale di sicurezza del calcestruzzo : 1.5
 Coefficiente Beta2 per calcolo ampiezza fessure : 0.5
 Riduzione della tau di aderenza per cattiva aderenza : 0.7

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

fct,eff/fctm per calcolo ampiezza fessure : 0.83
 Limite sigmac/fck : 0.45
 Limite sigmaf/fyk : 0.8
 Ampiezza limite delle fessure : 0.3 mm
 Coefficiente Beta per punzonamento pali interni : 1.15
 Coefficiente Beta per punzonamento pali sul bordo : 1.4
 Coefficiente Beta per punzonamento pali sull'angolo : 1.5

11 Sollecitazioni e verifiche strutturali

Tutte le verifiche sono riferite su sezioni di profondità nominale di un metro.
 Verifiche sismiche condotte in campo sostanzialmente elastico

EpsS% max : 0.186 %
 EpsC% max : 0.2 %

Significato dei simboli:

X: ascissa del baricentro della sezione

Y: ordinata del baricentro della sezione

H: altezza della sezione

A_s: area efficace dello strato superiore per metro

C_s: copriferro medio dello strato superiore

A_i: area efficace dello strato inferiore per metro

C_i: copriferro medio dello strato inferiore

v_{mi}: soddisfacimento delle percentuali minime di armatura

c_{res}: combinazione di carico critica per la verifica di resistenza in pressoflessione retta

M_d: momento di calcolo

N_d: sforzo normale di calcolo

M_u: momento ultimo

N_u: sforzo normale ultimo

c.s.: coefficiente di sicurezza

v_{res}: soddisfacimento della resistenza alla pressoflessione retta

X: ascissa del baricentro della sezione

Y: ordinata del baricentro della sezione

H: altezza della sezione

c_{es}: combinazione di carico critica delle tensioni in esercizio in pressoflessione retta

M_e: momento in esercizio

N_e: sforzo normale in esercizio

σ_t: trazione massima sull'armatura

σ_c: compressione massima sul calcestruzzo

v_{es}: soddisfacimento tensioni ammissibili a pressoflessione retta

c_r: combinazione di carico critica per la verifica di fessurazione

M_r: momento di calcolo per la verifica di fessurazione

N_r: sforzo normale di calcolo per la verifica di fessurazione

S_{rm}: interasse delle fessure

W_k: ampiezza caratteristica delle fessure

v_f: soddisfacimento verifica fessurazione

X: ascissa del baricentro della sezione

Y: ordinata del baricentro della sezione

H: altezza della sezione

c_t: combinazione di carico critica per la verifica a taglio

V_{Sd}: taglio di calcolo

V_{Rdc}: taglio resistente in assenza di armatura a taglio

V_{Rdmax}: taglio resistente massimo dell'elemento, limitato dalla rottura delle bielle compresse

V_{Rds}: taglio resistente in presenza di armatura a taglio

v_t: soddisfacimento verifica taglio

Paramento (sezioni longitudinali) (attraversate da barre trasversali)

X	Y	H	A _s	C _s	A _i	C _i	v _{mi}	c _{res}	M _d	N _d	M _u	N _u	c.s.	v _{res}
cm	cm	cm	cm ²	cm	cm ²	cm			daN cm	daN		daN cm		
0	0	25	3.9	4.5	3.9	4.5	no	SIS-1	63083	-1156	366353	-6715	5.81	ok
0	25	25	36.6	4.5	7.2	4.5	ok	STR-4	19986	-1300	407870	25445	20.4	ok
0	55	25	39.3	4.5	3.9	4.5	no	SIS-1	10267	-813	1021173	-80811	99.5	ok
0	85	25	39.3	4.5	3.9	4.5	no	SIS-1	5996	-625	1977231	-206090	330	ok
0	115	25	39.3	4.5	3.9	4.5	no	SIS-1	2938	-438	2456848	-365839	836	ok
0	145	25	39.3	4.5	3.9	4.5	no	STR-3	0	-325	-6	-480909	>999	ok

X	Y	H	c _{es}	M _e	N _e	σ _t	σ _c	v _{es}	c _t	M _r	N _r	S _{rm}	W _k	v _f
cm	cm	cm		daN cm	daN	daN/cm ²	daN/cm ²			daN cm	daN	cm	mm	
0	0	25	SLE-2	11588	-1156	24	-2	ok	SLE-2	11588	-1156	-	-	ok
0	25	25	SLE-2	3985	-1000	0	-1	ok	SLE-2	3985	-1000	-	-	ok
0	55	25	SLE-1	1	-813	0	0	ok	SLE-2	474	-813	-	-	ok
0	85	25	SLE-1	0	-625	0	0	ok	SLE-2	0	-625	-	-	ok
0	115	25	SLE-1	0	-438	0	0	ok	SLE-1	0	-438	-	-	ok
0	145	25	SLE-1	0	-250	0	0	ok	SLE-1	0	-250	-	-	ok

PROGETTO ESECUTIVO- LOTTO FUNZIONALE 2

X	Y	H	C _i	VSd	VRdc	VRdmax	VRds	v _i
cm	cm	cm		daN	daN	daN	daN	
0	0	25	SIS-1	-1747	11728	-	-	ok
0	25	25	SIS-1	-1014	11709	-	-	ok
0	55	25	STR-4	-296	11716	-	-	ok
0	85	25	SIS-1	-120	11663	-	-	ok
0	115	25	SIS-1	-84	11640	-	-	ok
0	145	25	SIS-1	-48	11617	-	-	ok

Mensola di fondazione a valle (mensola sinistra) (sezioni longitudinali) (attraversate da barre trasversali)

X	Y	H	A _s	C _s	A _t	C _i	V _{mi}	C _{res}	M _d	N _d	M _u	N _u	C.S.	V _{res}
cm	cm	cm	cm ²	cm	cm ²	cm			daN cm	daN		daN cm		
-21	-15	30	3.9	4.6	3.9	4.6	no	SIS-1	58097	-117	379451	-764	6.53	ok
-13	-15	30	3.9	4.6	3.9	4.6	no	SIS-1	83791	-105	375779	-473	4.48	ok

X	Y	H	C _{es}	M _e	N _e	σ _j	σ _c	V _{es}	C _i	M _i	N _i	S _{rm}	W _k	v _i
cm	cm	cm		daN cm	daN	daN/cm ²	daN/cm ²			daN cm	daN	cm	mm	
-21	-15	30	SLE-2	8038	-156	66	-1	ok	SLE-2	8038	-156	-	-	ok
-13	-15	30	SLE-2	13829	-156	128	-2	ok	SLE-2	13829	-156	-	-	ok

X	Y	H	C _i	VSd	VRdc	VRdmax	VRds	v _i
cm	cm	cm		daN	daN	daN	daN	
-21	-15	30	SIS-1	3238	13296	-	-	ok
-13	-15	30	SIS-1	3182	13295	-	-	ok

Mensola di fondazione a monte (mensola destra) (sezioni longitudinali) (attraversate da barre trasversali)

X	Y	H	A _s	C _s	A _t	C _i	V _{mi}	C _{res}	M _d	N _d	M _u	N _u	C.S.	V _{res}
cm	cm	cm	cm ²	cm	cm ²	cm			daN cm	daN		daN cm		
13	-15	30	3.9	4.6	3.9	4.6	no	SIS-1	-37323	-941	-536445	-13520	14.4	ok

X	Y	H	C _{es}	M _e	N _e	σ _j	σ _c	V _{es}	C _i	M _i	N _i	S _{rm}	W _k	v _i
cm	cm	cm		daN cm	daN	daN/cm ²	daN/cm ²			daN cm	daN	cm	mm	
13	-15	30	SLE-2	-7400	-395	31	-1	ok	SLE-2	-7400	-395	-	-	ok

X	Y	H	C _i	VSd	VRdc	VRdmax	VRds	v _i
cm	cm	cm		daN	daN	daN	daN	
13	-15	30	SIS-1	-1838	13401	-	-	ok