

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

U.O. INFRASTRUTTURE CENTRO

PROGETTO DEFINITIVO

RADDOPPIO CESANO VIGNA DI VALLE

Opera di sostegno BD - km 35+870 al km 35+985

Relazione di calcolo muro di sostegno

SCALA:

-

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

NR 1 J 0 1 D 2 9 CL RI 0 0 0 5 0 0 9 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	F.Serrau	Ott.2018	M.Monda	Ott.2018	T. Paoletti	Ott.2018	F. Arduini Ott. 2019 Direttore Tecnico Infrastrutture Centro C.so. Ingh. G. Galilei 00144 Roma Prov. di Roma
B	Revisione	F.Serrau <i>F. Serrau</i>	Magg.2020	M.Monda <i>MM</i>	Magg.2020	T. Paoletti <i>TP</i>	Magg.2020	

INDICE

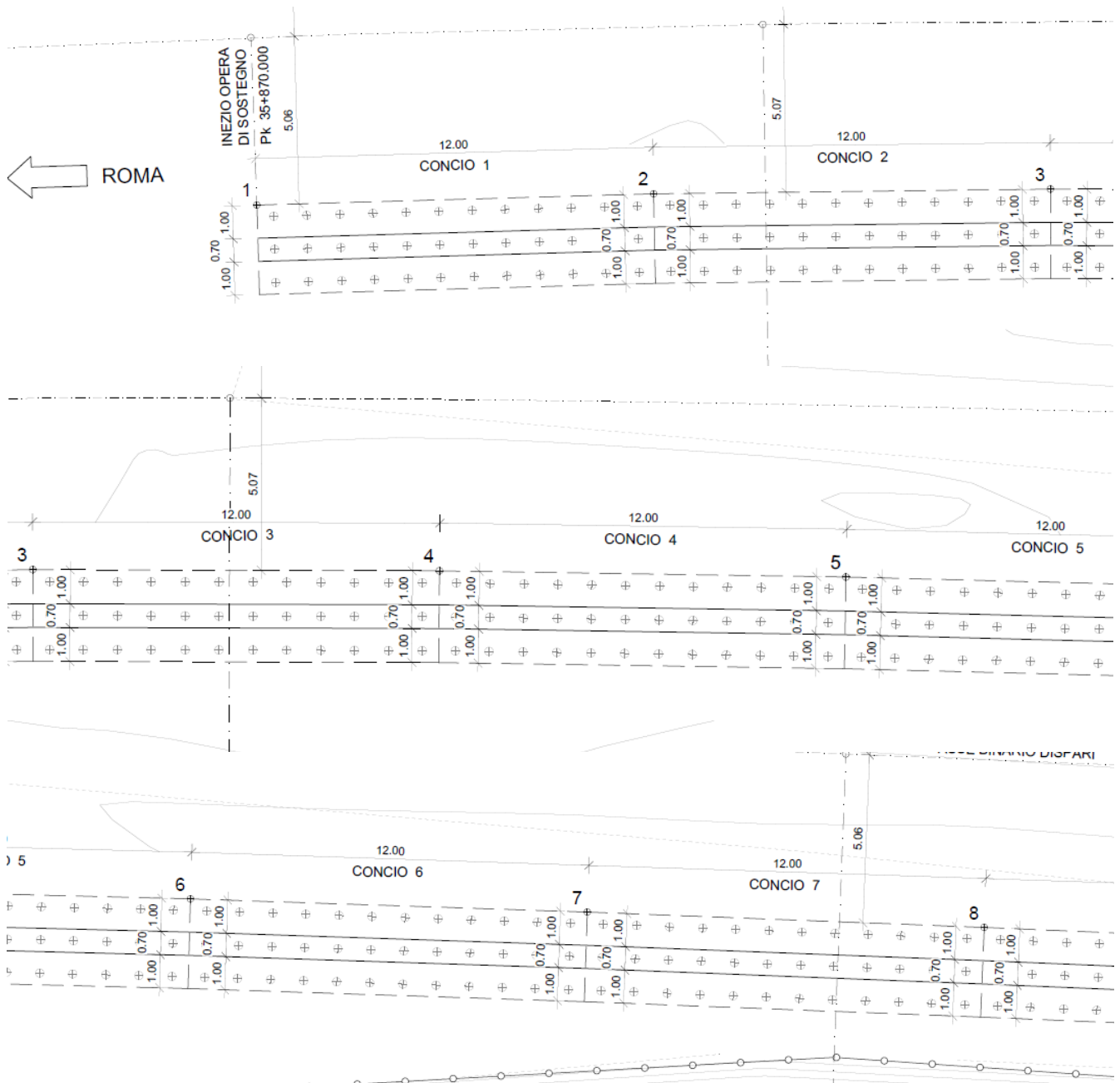
1	PREMESSA	4
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	6
2.1	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	6
2.2	ELABORATI DI PROGETTO DI RIFERIMENTO.....	6
3	UNITÀ DI MISURA	7
4	MATERIALI	8
4.1	CALCESTRUZZO PER SOTTOFONDAZIONI.....	8
4.2	CALCESTRUZZO PER OPERE INTERRATE O CONTRO TERRA	8
4.3	ACCIAIO IN BARRE PER GETTI E RETI ELETTRISALDATE	9
5	INQUADRAMENTO GEOTECNICO	10
6	CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	11
7	METODO DI CALCOLO	17
7.1	CONDIZIONI DI SPINTA SUL MURO IN CONDIZIONI STATICHE	17
7.2	CONDIZIONI DI SPINTA SUL MURO IN CONDIZIONI SISMICHE.....	19
7.3	VERIFICHE GEOTECNICHE.....	21
7.4	VERIFICHE STRUTTURALI.....	21
8	GEOMETRIA DEL MURO	22
8.1	CARATTERISTICHE DEI TERRENI	22
8.1.1	<i>Terreno spingente</i>	22
8.1.2	<i>Terreno di fondazione</i>	22

Relazione di calcolo opere di sostegno		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	3 di 317
8.2	DATI DI PROGETTO						23
8.3	ANALISI DEI CARICHI						25
8.3.1	<i>Sovraccarico permanente</i>						25
8.3.2	<i>Sovraccarico accidentale</i>						26
8.3.3	<i>Sisma</i>						26
8.4	COMBINAZIONI DI CARICO						26
8.5	VERIFICHE						31
8.5.1	<i>Verifiche geotecniche</i>						31
8.5.2	<i>Verifiche strutturali - Stato Limite Ultimo</i>						32
8.5.3	<i>Verifiche strutturali – Stato Limite di Esercizio</i>						42
9	VERIFICA DEI MICROPALI DI FONDAZIONE						48
9.1	CARATTERISTICHE DEI MICROPALI E ASSUNZIONI PROGETTUALI						48
9.2	CALCOLO DELLA CAPACITÀ PORTANTE VERTICALE DEL MICROPALO						48
9.3	CALCOLO DEL CARICO CRITICO RELATIVO AD INSTABILITÀ ELASTICA						54
9.4	VERIFICA DELLA CAPACITÀ PORTANTE DEL MICROPALO NEI CONFRONTI DELLE AZIONI TRASVERSALI						55
9.5	CALCOLO DEL CEDIMENTO DEL MICROPALO						59
9.6	VERIFICA STRUTTURALE DEL MICROPALO						60
10	INCIDENZA ARMATURA						63
11	ALLEGATI						65

1 PREMESSA

Il progetto di raddoppio della tratta Cesano – Vigna di Valle, sulla linea ferroviaria Roma – Viterbo, costituisce la prima fase funzionale del più esteso intervento di raddoppio tra Cesano e Bracciano, previsto dal recente Accordo Quadro tra Regione Lazio e RFI del 22/02/2018.

La presente relazione riporta il dimensionamento e le verifiche dei muri contro terra previsti tra le progressive km 35+870 e km 35+985.39.



Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	5 di 317

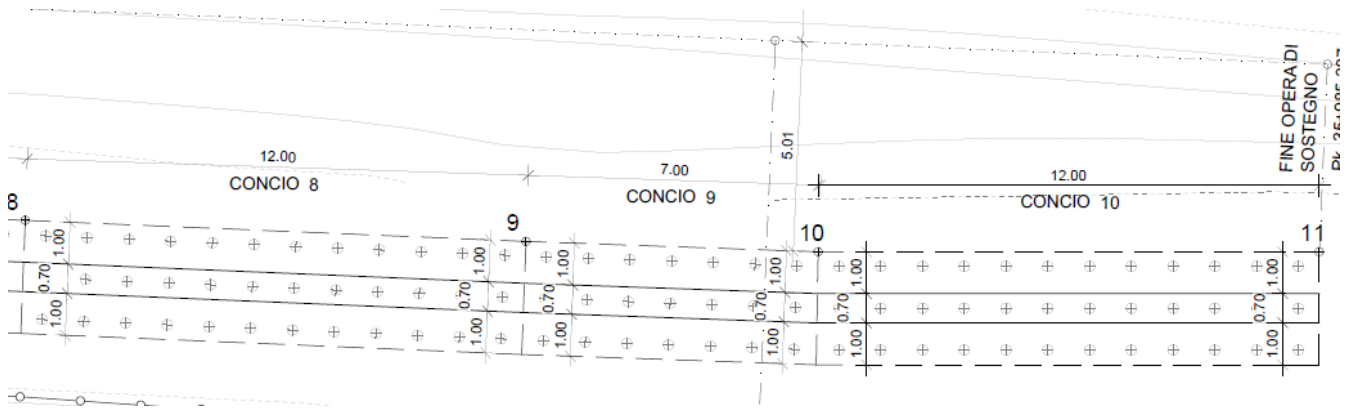


Figura 1-1: Planimetria di inquadramento

In particolare, è stato analizzato un tratto di 115,39 m attraverso una sezione rappresentata nella figura seguente:

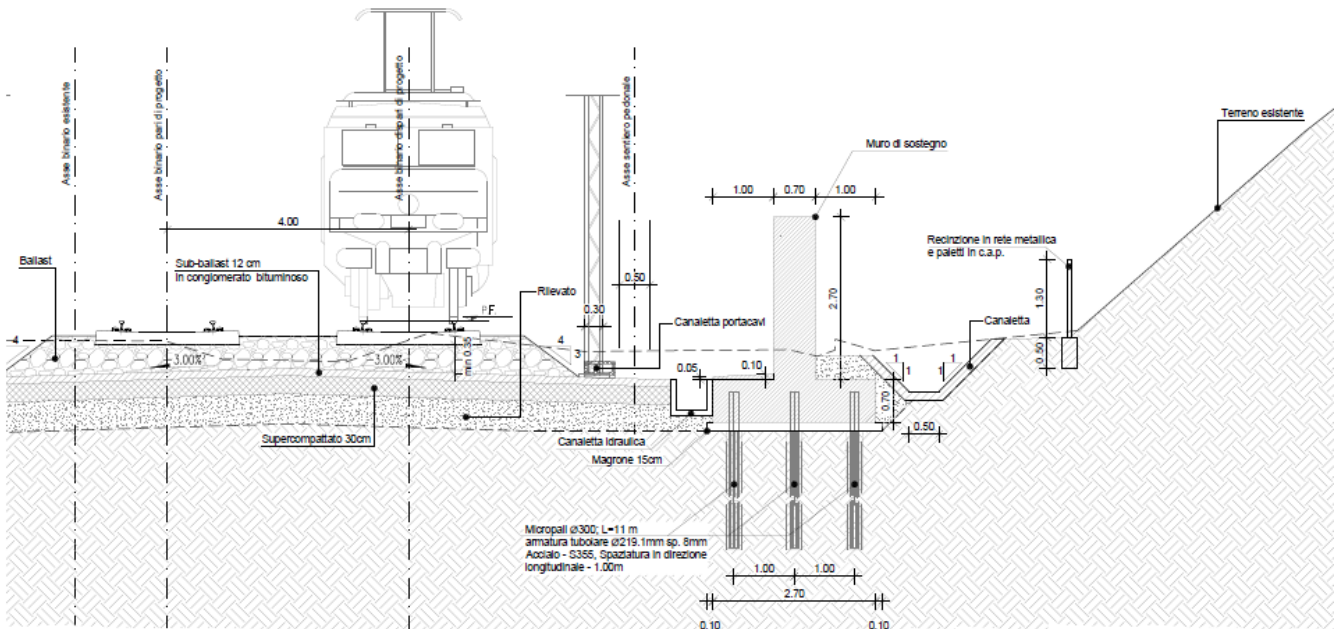


Figura 1-2: Sezione trasversale tipo

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 Normative di riferimento

Le analisi strutturali e le verifiche di sicurezza sono state effettuate in accordo con le prescrizioni contenute nelle seguenti normative:

- [1] D.M. 17.01.2018 Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”;
- [2] Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 - Istruzioni per l’Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008;
- [3] RFI DTC SI CS MA IFS 001 B del 22-12-17: “Manuale di Progettazione delle Opere Civili” (MdP 2018) Parte II - Sezione 3: Corpo stradale;
- [4] RFI DTC SI CS MA IFS 001 B del 22-12-17: “Manuale di Progettazione delle Opere Civili” (MdP 2018) Parte II - Sezione 2: Ponti e strutture;
- [5] UNI EN 206-1:2016. “Calcestruzzo – Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità”;
- [6] UNI 11104-2016: Calcestruzzo,” Classi di esposizione per calcestruzzo strutturale, in funzione delle condizioni ambientali”;
- [7] UNI EN 1992-1-1:2015. “Eurocodice 2: Progettazione delle strutture in calcestruzzo – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici”;
- [8] UNI EN 1997-1:2013 – “Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali”;
- [9] UNI EN 1998-5:2005 – “Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici”.

2.2 Elaborati di progetto di riferimento

Muro di sostegno lato BD dal km 35+870 al km 35+985.39																						
Opera di sostegno BD - km 35+870 al km 35+985.39 - Planimetria di tracciamento, profilo e sezioni 1	Varie	N	R	1	J	0	1	D	2	9	P	Z	R	I	0	0	0	5	0	2	0	B
Opera di sostegno BD - km 35+870 al km 35+985.39 - Planimetria di tracciamento, profilo e sezioni 2	Varie	N	R	1	J	0	1	D	2	9	P	Z	R	I	0	0	0	5	0	2	1	A
Opera di sostegno BD - km 35+870 al km 35+985.39 - Scavi - pianta e sezioni	Varie	N	R	1	J	0	1	D	2	9	P	Z	R	I	0	0	0	5	0	2	2	B

3 UNITÀ DI MISURA

Nei calcoli si farà uso delle seguenti unità di misura:

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

4 MATERIALI

4.1 Calcestruzzo per sottofondazioni

Per la realizzazione delle opere di sottofondazione impiegato un calcestruzzo con classe di resistenza **C12/15** e classe di esposizione **X0**.

4.2 Calcestruzzo per opere interrate o contro terra

Per la realizzazione delle opere interrate o contro terra verrà impiegato un calcestruzzo con classe di resistenza **C30/37** e classe di esposizione **XC3** con le seguenti caratteristiche:

- Classe di resistenza: C30/37
- Classe di esposizione: XC3
- Rapporto massimo acqua/cemento: 0,55
- Copriferro netto minimo: 40 mm
- Peso per unità di volume: $\gamma = 25,00 \text{ kN/m}^3$
- Resistenza caratteristica cubica: $R_{ck} = 37,00 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza caratteristica cilindrica: $f_{ck} = 30,71 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza cilindrica media: $f_{cm} = 38,71 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza di calcolo a compressione: $f_{cd} = 17,40 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza media a trazione semplice (assiale): $f_{ctm} = 2,90 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza caratteristica a trazione semplice (frattile 5%): $f_{ctk} = 2,03 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza di calcolo a trazione semplice: $f_{ctd} = 1,35 \text{ N/mm}^2$
- Modulo elastico medio: $E_{cm} = 32836,57 \text{ N/mm}^2$
- Coefficiente parziale di sicurezza: $\gamma_c = 1,50$
- Deformazione al raggiungimento della massima tensione: $\epsilon_{c2} = 2,00 \text{ ‰}$
- Deformazione ultima: $\epsilon_{cu} = 3,50 \text{ ‰}$
- Coefficiente di dilatazione termica: $\alpha = 10 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

4.3 Acciaio in barre per getti e reti elettrosaldate

Per la realizzazione delle armature lente delle opere in cemento armato verrà fatto uso di acciaio tipo **B450C** con le seguenti caratteristiche meccaniche:

- Resistenza nominale di snervamento: $f_{yk} = 450,00 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza nominale di rottura: $F_{tk} = 540,00 \text{ N/mm}^2$
- Modulo elastico: $E_s = 210.000,00 \text{ N/mm}^2$
- Coefficiente parziale di sicurezza: $\gamma_c = 1,15$
- Resistenza di calcolo: $f_{yd} = 391,30 \text{ N/mm}^2$

5 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

La stratigrafia e i parametri da utilizzare per la verifica del muro sono i seguenti:

- Modello geotecnico n° 6, dalla pk 34+600 alla pk 36+050

Strato	Profondità da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	Peso di volume γ [kN/m ³]	Tipo di terreno	Angolo di resistenza al taglio ϕ' (°)	C' (kPa)	Modulo elastico Eop (MPa)
1	0.00	10.00	Sabbia limosa /limo sabbioso	16.00	GG	30.00	0.00	20.00
2	10.00	18.00	Depositi vulcanici - Sabbia con ghiaia limosa	17.00	GG	32.00	0.00	55.00
3	18.00	21.00	Limo sabbioso debolmente argilloso	15.00	GF	25.00	10.00	15.00
4	21.00	30.00	Roccia basaltica	26.00	R	40.00	0.00	5000.00
Falda: non presente								
Categoria di suolo E								

La falda non è presente.

Per il calcolo dei cedimenti si fa riferimento al parametro $E_{s,med}$ che rappresenta il modulo di carico vergine del terreno ottenuto mediando i valori minimi e massimi del modulo elastico per la zona omogenea in oggetto:

$$E_{s,med} = 20 \text{ MPa}$$

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO CESANO VIGNA DI VALLE – PROGETTO DEFINITIVO					
	Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA NR1J	LOTTO 00 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO RI0005009	REV. B

6 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Per la definizione dell'azione sismica sono necessarie delle valutazioni preliminari relative alle seguenti caratteristiche proprie della costruzione :

- Vita Nominale (V_N);
- Classe d'uso (C_u);
- Periodo di Riferimento (V_R).

Con riferimento invece alla tabella 2.5.1.1.2-1 (RFI DTC SI GE MA IFS 001 A del 22-12-17: "Manuale di Progettazione delle Opere Civili", Parte II - Sezione 2) i muri oggetto di studio rientrano nelle "ALTRE OPERE NUOVE A VELOCITA' $V < 250$ km/h" e pertanto si considera una vita nominale paria a $V_N = 75$ anni e una **classe d'uso II**, con associato coefficiente $C_u = 1.0$.

Il periodo di riferimento per l'azione sismica si valuta mediante la seguente espressione:

$$V_R = V_N \cdot C_u$$

Pertanto il periodo di riferimento per la struttura in esame risulta di **75 anni**.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g , nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente, con riferimento a prefissata probabilità di eccedenza P_{VR} nel periodo di riferimento V_R .

La normativa definisce le forme spettrali, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g – Accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 – Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_{C^*} - Periodo d'inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

Nei confronti delle azioni sismiche si definiscono due stati limite di esercizio e due ultimi, che sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso.

L'azione sismica è caratterizzata da 3 componenti traslazionali, due orizzontali contrassegnate da X ed Y ed una verticale contrassegnata da Z, da considerare tra loro indipendenti.

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione è espresso da una forma spettrale (spettro normalizzato) riferita ad uno smorzamento convenzionale del 5%, moltiplicata per il valore dell'accelerazione orizzontale massima a_g su sito di riferimento rigido orizzontale. Sia la forma spettrale che il valore di a_g variano al variare della probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} . Lo spettro di risposta elastico orizzontale è descritto dalle seguenti espressioni:

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

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

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

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

Agli stati limite ultimi le capacità dissipative delle strutture possono essere considerate attraverso una riduzione delle forze elastiche, tenendo conto in modo semplificato della capacità dissipativa anelastica della struttura, della sua sovraresistenza, dell'incremento del suo periodo proprio a seguito delle plasticizzazioni.

In tal caso lo spettro di progetto da utilizzare, sia per le componenti orizzontali, sia per la componente verticale, è lo spettro elastico corrispondente riferito alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} .

L'accelerazione di picco assunta riferimento è $PGA = 0.074$.

L'amplificazione locale è valutata assumendo come sito di riferimento **Anguillara Sabazia**

Ne consegue che lo spettro di riferimento può essere assunto come nel seguito esposto.

Amplificazione stratigrafica:

La categoria di sottosuolo risulta essere la E per l'intero intervento. In base ad NTC per il caso in esame e $VR = 75$ anni, $S_s = 1.6$. Le linee guida regionali non comportano ulteriori amplificazioni. Analoghe considerazioni valgono anche per il coefficiente topografico, che per il sito in esame vale $St = 1$.

Di conseguenza si adottano S_s ed St ricavati con le formule/tabelle delle NTC.

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	13 di 317

Lo spettro di risposta elastico allo SLV (VR = 75 anni, TR = 712 anni) sarà caratterizzato dai seguenti valori:

$$a_g/g = 0.074$$

$$F_0 = 2.941$$

$$S = S_s \times S_t = 1.60$$

$$\eta = 1.0$$

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

$$T_C = 0.614 \text{ s}$$

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

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

$$S_e(T=0) = a_g/g \times S = \mathbf{0.1184}$$

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE: LATTITUDINE:

Ricerca per comune

REGIONE: PROVINCIA: COMUNE:

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri


Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

Sito esterno al reticolo

Interpolazione su 3 nodi


Interpolazione corretta



Interpolazione:

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

Nodi del reticolo intorno al sito



FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info
 Coefficiente d'uso della costruzione - C_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

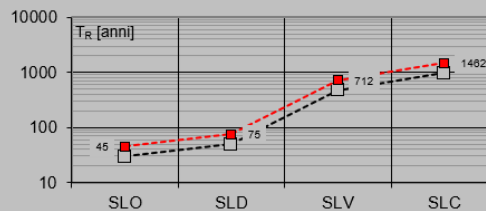
Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE	Valore
SLO - $P_{VR} = 81\%$	<input type="text" value="45"/>
SLD - $P_{VR} = 63\%$	<input type="text" value="75"/>
SLV - $P_{VR} = 10\%$	<input type="text" value="712"/>
Stati limite ultimi - SLU	Valore
SLC - $P_{VR} = 5\%$	<input type="text" value="1462"/>

Elaborazioni

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

Strategia di progettazione



LEGGENDA GRAFICO

- o-- Strategia per costruzioni ordinarie
- ... Strategia scelta

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo info

$S_S =$ $C_C =$ info

Categoria topografica info

$h/H =$ $S_T =$ info
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

Spettro di progetto elastico (SLE)

Smorzamento ξ (%) $\eta =$ info

Spettro di progetto inelastico (SLU)

Fattore q_s Regol. in altezza info

Compon. verticale

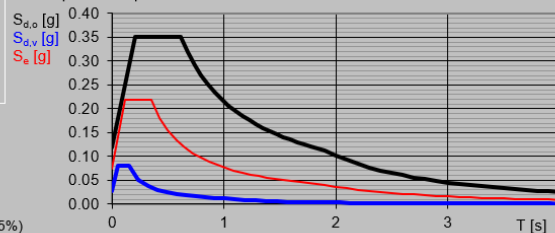
Spettro di progetto

Fattore q_v $\eta =$ info

Elaborazioni

- Grafici spettri di risposta
- Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta



- Spettro di progetto - componente orizzontale
- Spettro di progetto - componente verticale
- Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.074 g
F_o	2.941
T_c	0.351 s
S_s	1.800
C_c	1.747
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.600
η	1.000
T_B	0.205 s
T_C	0.614 s
T_D	1.898 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

$$T_C = C_c \cdot T_c \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

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

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

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

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

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

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

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_c(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.119
$T_B \leftarrow$	0.205	0.350
$T_C \leftarrow$	0.614	0.350
	0.675	0.319
	0.736	0.292
	0.797	0.270
	0.859	0.250
	0.920	0.234
	0.981	0.219
	1.042	0.208
	1.103	0.195
	1.164	0.185
	1.225	0.178
	1.286	0.167
	1.348	0.160
	1.409	0.153
	1.470	0.146
	1.531	0.140
	1.592	0.135
	1.653	0.130
	1.714	0.125
	1.775	0.121
	1.837	0.117
$T_D \leftarrow$	1.898	0.113
	1.998	0.102
	2.098	0.093
	2.198	0.084
	2.298	0.077
	2.398	0.071
	2.498	0.065
	2.599	0.060
	2.699	0.056
	2.799	0.052
	2.899	0.049
	2.999	0.045
	3.099	0.042
	3.199	0.040
	3.299	0.037
	3.399	0.035
	3.499	0.033
	3.600	0.031
	3.700	0.030
	3.800	0.028
	3.900	0.027
	4.000	0.028

In base alle accelerazioni massime attese sul sito in esame si valutano, alla luce dei parametri valutati sopra nella condizione di S.L.V., i coefficienti di intensità sismica da utilizzarsi nelle analisi pseudo statiche per i muri flessibili a L, con le espressioni che seguono:

$$k_h = 2 \cdot \beta_m \frac{a_{max}}{g}$$

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h$$

Essendo:

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

β_m : coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima

Nella precedente espressione, il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito è pari a:


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

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

A favore di sicurezza si è assunto $\beta = 1$

$$K_h = 0.074 \times 1 \times 1.60 = 0.1184$$

$$K_v = 0.1184 / 2 = 0.0592$$

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO CESANO VIGNA DI VALLE – PROGETTO DEFINITIVO					
	Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA NR1J	LOTTO 00 D 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO RI0005009	REV. B

7 METODO DI CALCOLO

L'analisi strutturale del muro di sostegno è stata condotta attraverso modelli di calcolo a mensola con incastro nella platea di fondazione (analisi del paramento) e con incastro nel paramento (analisi della fondazione lato valle e lato monte). Vista la geometria dell'opera a prevalente sviluppo longitudinale e le condizioni al contorno, le analisi e verifiche sono state effettuate prendendo in considerazione una porzione di muro corrispondente ad una larghezza unitaria, considerando a favore di sicurezza l'altezza massima del singolo muro (se trattasi di muri ad altezza costante) o l'altezza pari a 2/3 di quella massima (se trattasi di muri ad altezza variabile); cautelativamente si considera inoltre il minimo ricoprimento sul dente.

Si riporta di seguito una breve sintesi della procedura proposta per il calcolo delle spinte orizzontali agenti sulla parete dell'opera di sostegno e delle azioni verticali agenti sulla suola di fondazione.

7.1 Condizioni di spinta sul muro in condizioni statiche

Considerato un terrapieno con peso per unità di volume γ , sovraccarico uniforme su terrapieno q , condizioni drenate ed assenza di falda, si assume in genere la distribuzione di pressioni riportata nella Figura 7-2. Alla generica quota z dal piano campagna risulta:

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

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

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

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

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

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

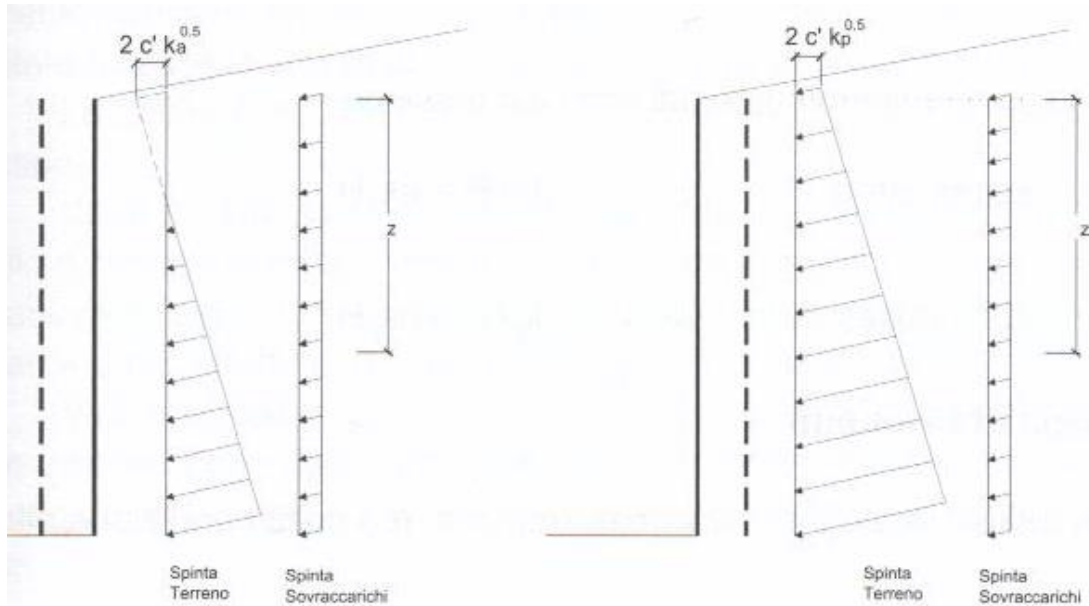


Figura 7-1: Spinte orizzontali in condizioni statiche

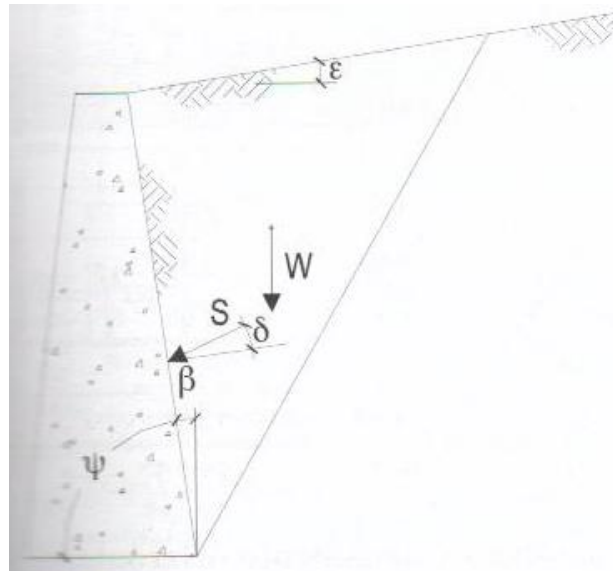


Figura 7-2: Parametri geometrici per la valutazione dei coefficienti di spinta

Il coefficiente di spinta passiva ove necessario può essere valutato con l'espressione di Caquot-Kerisel (1948) attraverso la quale si tiene in conto l'effetto sulla spinta della creazione in rottura passiva di superfici di scorrimento non piane. Non considerare tale effetto significherebbe sovrastimare considerevolmente la pressione passiva.

La distribuzione delle pressioni è da prassi considerata triangolare, mentre quella dei sovraccarichi è considerata costante con la profondità (rettangolare), per cui il punto di applicazione della spinta delle terre è posto a 1/3 dell'altezza del muro, mentre quella dei sovraccarichi è da considerarsi a metà dell'altezza del muro.

7.2 Condizioni di spinta sul muro in condizioni sismiche

L'analisi delle spinte sull'opera di sostegno in condizioni sismiche è eseguita attraverso metodi pseudo-statici. Nell'ipotesi di muro libero di muoversi in testa il metodo più appropriato è quello di Mononobe-Okabe il quale rappresenta un'estensione del criterio di Coulomb in cui il cuneo di rottura si muove come un corpo rigido soggetto ad accelerazioni verticali ed orizzontali. Tali accelerazioni sono espresse in funzione di opportuni coefficienti di intensità sismica k_v e k_h , menzionati anche dalle norme vigenti. Nel metodo considerato le condizioni di equilibrio limite sono espresse ancora da coefficienti di spinta attiva e passiva definiti a partire dalla geometria del sistema e dalle condizioni sismiche di calcolo.

Con riferimento allo schema di Figura 7-3, considerando un terreno in assenza di falda, si definisce:

$$\theta = \arctan \frac{k_h}{1 \pm k_v}$$

ed i coefficienti di spinta sono definiti da:

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

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

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

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

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

La spinta del terreno in condizioni sismiche vale perciò:

$$S_a = \frac{1}{2} \gamma (1 \pm k_v) k_a H^2$$

$$S_p = \frac{1}{2} \gamma (1 \pm k_v) k_p H^2$$

con inclinazione del piano di rottura valutabile attraverso l'espressione:

$$\alpha = \phi - \theta + \arctan \left[\sqrt{\frac{P \cdot (P + Q) \cdot (1 + Q \cdot R) - P}{1 + R \cdot (P + Q)}} \right]$$

essendo:

$$P = \tan(\phi - \theta - \varepsilon)$$

$$Q = \cotan(\phi - \theta - \beta)$$

$$R = \tan(\theta + \beta + \delta)$$

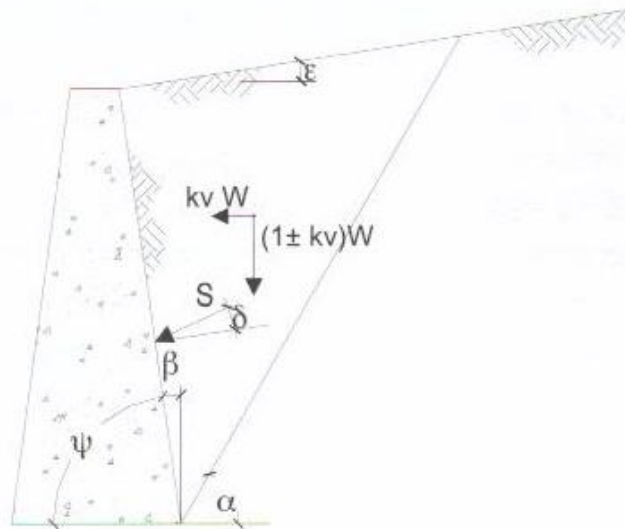


Figura 7-3: Azioni sismiche pseudo-statiche

Nel caso di terreno con presenza di falda e permeabilità inferiore a $5 \times 10^{-4} \text{ m/sec}$ si trascurano gli effetti idrodinamici dell'acqua maggiorando l'angolo θ secondo l'espressione:

$$\theta = \arctan \left(\frac{\gamma_{sat}}{\gamma_{sat} - \gamma_w} \frac{k_h}{1 \pm k_v} \right)$$

e la spinta agente sulla parete si definisce solo a mezzo di effetti statici:

$$S_a = \frac{1}{2} \gamma' (1 + k_v) k_a H^2 + \frac{1}{2} \gamma_w H^2$$

Nel caso di valori maggiori di permeabilità va considerato anche l'effetto dinamico valutabile con l'espressione:

$$E_{wd} = \frac{7}{2} k_h \gamma_w H^2$$

azione applicata ad un'altezza pari ad 0.4H dalla base del muro.

7.3 Verifiche geotecniche

Sono state condotte, in accordo con la normativa vigente, le seguenti verifiche globali di carattere geotecnico:

- verifica al ribaltamento, eseguita con riferimento allo spigolo anteriore della platea di fondazione, confrontando il momento stabilizzante M_s dovuto alle forze verticali con il momento ribaltante M_r provocato dalle forze orizzontali;
- verifica allo scorrimento, eseguita controllando che la somma delle forze orizzontali sia sufficientemente minore della forza di attrito che si può esplicitare per effetto dei carichi verticali N al contatto tra platea di fondazione e terreno. Il coefficiente di attrito f è assunto pari a: $f = \operatorname{tg}(\delta) = \operatorname{tg}(\phi)$ e si trascura il contributo stabilizzante dovuto alla spinta passiva del terreno anteriore;
- verifica al carico limite dell'insieme fondazione-terreno utilizzando l'espressione della portanza unitaria limite secondo la teoria di Meyerhoff;
- verifica di stabilità globale usando la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento viene supposta circolare e determinata in modo tale da non avere intersezione con il profilo del muro o con i pali di fondazione. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità del muro. Si adotta per la verifica di stabilità globale il metodo di Bishop.

7.4 Verifiche strutturali

Sono state condotte, infine, le verifiche locali degli elementi che costituiscono l'opera di sostegno, valutando in corrispondenza delle sezioni caratteristiche le sollecitazioni esterne e i corrispondenti stati tensionali. Le azioni sul paramento sono valutate considerando quest'ultimo incastrato nella soletta di fondazione. Le azioni sulla soletta di fondo (monte e valle) sono valutate col metodo del trapezio delle tensioni considerando questa incastrata al paramento.

8 GEOMETRIA DEL MURO

Si riportano di seguito le caratteristiche geometriche del muro.

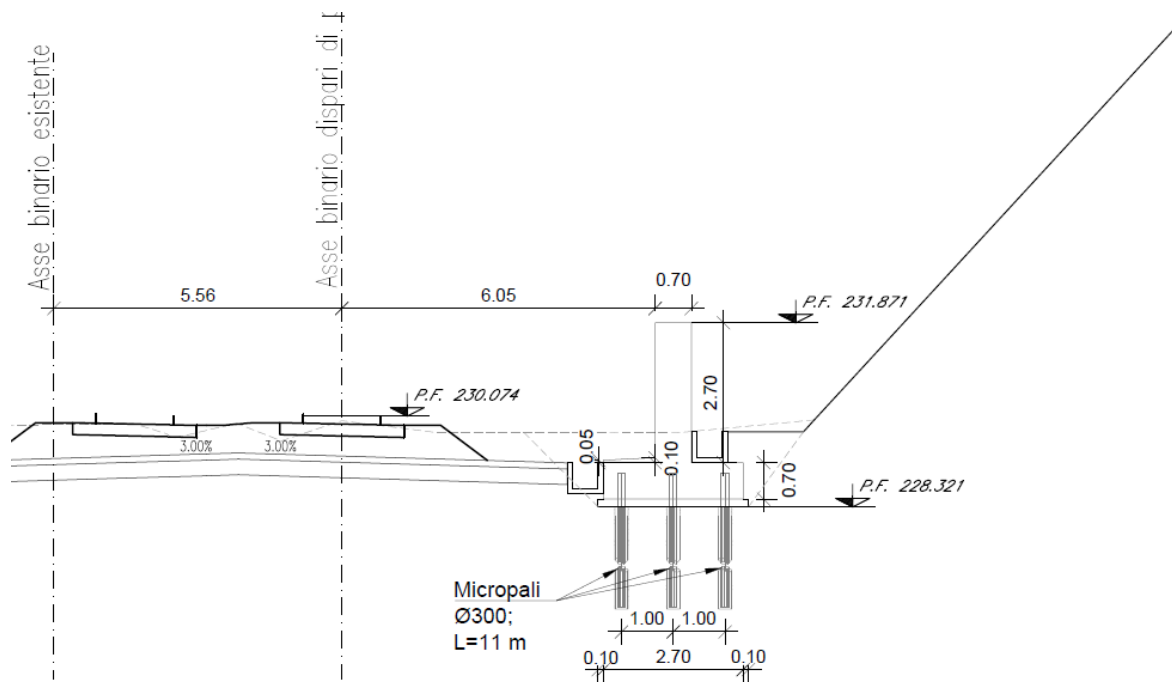


Figura 8-1: Sezione di riferimento muro

8.1 Caratteristiche dei terreni

8.1.1 Terreno spingente

Per il terreno spingente sono stati considerati i seguenti parametri geotecnici:

- Peso per unità di volume $\rightarrow \gamma = 16,00 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di attrito $\rightarrow \phi = 30,00^\circ$
- Angolo di attrito tra paramento verticale muro e terreno $\rightarrow \delta_k = 20,00^\circ$
- Coesione efficace $\rightarrow c = 0,00 \text{ kN/m}^2$

8.1.2 Terreno di fondazione

Per il terreno di fondazione sono stati considerati i seguenti parametri geotecnici:

STRATO 1 (0 - 9m):

- Peso per unità di volume $\rightarrow \gamma = 16,00 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di attrito $\rightarrow \phi = 30,00^\circ$
- Coesione efficace $\rightarrow c = 0,00 \text{ kN/m}^2$

STRATO 1 (9 - 17m):

- Peso per unità di volume $\rightarrow \gamma = 17,00 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di attrito $\rightarrow \phi = 32,00^\circ$
- Coesione efficace $\rightarrow c = 0,00 \text{ kN/m}^2$

8.2 Dati di progetto

Per verificare l'adeguatezza della geometria del muro è stato verificato il muro sito alla progressiva km 34+684.980 in quanto rappresentante un caso critico.

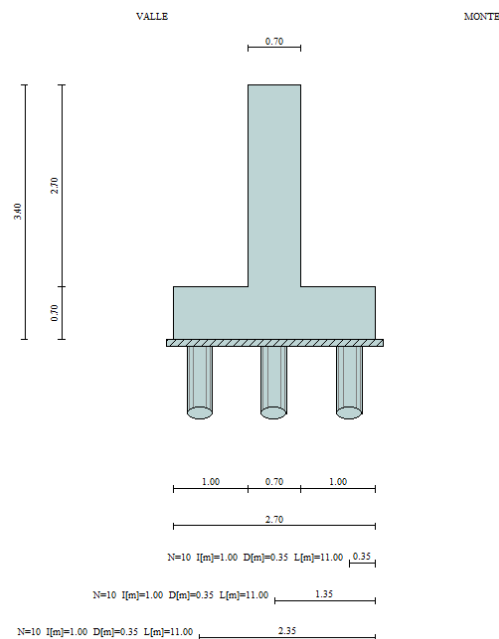


Figura 8-2: Sezione muro

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	24 di 317

Geometria muro e fondazione

Descrizione

Muro a mensola in c.a.

Altezza del paramento	2.70 [m]
Spessore in sommità	0.70 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.70 [m]
Inclinazione paramento esterno	0.00 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	10.00 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	1.00 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	1.00 [m]
Lunghezza totale fondazione	2.70 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	0.70 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]

Descrizione pali di fondazione

Pali in c.a.

Numero di file di pali	3
Vincolo pali/fondazione	Cerniera
Tipo di portanza	Portanza laterale e portanza di punta

Simbologia adottata

N	numero d'ordine della fila
X	ascissa della fila misurata dallo spigolo di monte della fondazione espressa in [m]
nr.	Numero di pali della fila
D	diametro dei pali della fila espresso in [m]
L	lunghezza dei pali della fila espressa in [m]
alfa	inclinazione dei pali della fila rispetto alla verticale espressa in [°]
ALL	allineamento dei pali della fila rispetto al baricentro della fondazione (CENTRATI o SFALSATI)

N	X	Nr.	D	L	alfa	ALL
1	0.35	10	0.3500	11.00	0.00	Sfalsati
2	1.35	10	0.3500	11.00	0.00	Sfalsati
3	2.35	10	0.3500	11.00	0.00	Sfalsati

Materiali utilizzati per la struttura

Calcestruzzo

Peso specifico	24.517 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C30/37
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	37000000 [Pa]
Modulo elastico E	32836570000 [Pa]

Acciaio

Tipo	B450C
Tensione di snervamento σ_{fa}	449936256 [Pa]

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata e sistema di riferimento

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

N numero ordine del punto

X ascissa del punto espressa in [m]

Y ordinata del punto espressa in [m]

A inclinazione del tratto espressa in [°]

N	X	Y	A
1	12.84	9.60	36.78
2	17.79	11.51	21.10

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	0.00	[%]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0.00	[m]

8.3 Analisi dei carichi

8.3.1 Sovraccarico permanente

Nelle analisi svolte si considera un riempimento a tergo del muro composto da terreno di riempimento per il quale si assumono i seguenti parametri geotecnici caratteristici in condizioni drenate, relativi a nuovi rilevati ferroviari:

$\gamma_k = 16,00 \text{ kN/m}^3$	peso dell'unità di volume;
$\varphi_k = 30^\circ$	angolo di resistenza al taglio;
$c_k = 0$	coesione;
$\delta_k = 20,00^\circ$	angolo di attrito tra paramento verticale muro e terreno.

8.3.2 Sovraccarico accidentale

Un carico accidentale minimo di 5kN/m^2 è considerato sul terreno per una lunghezza di 10m.

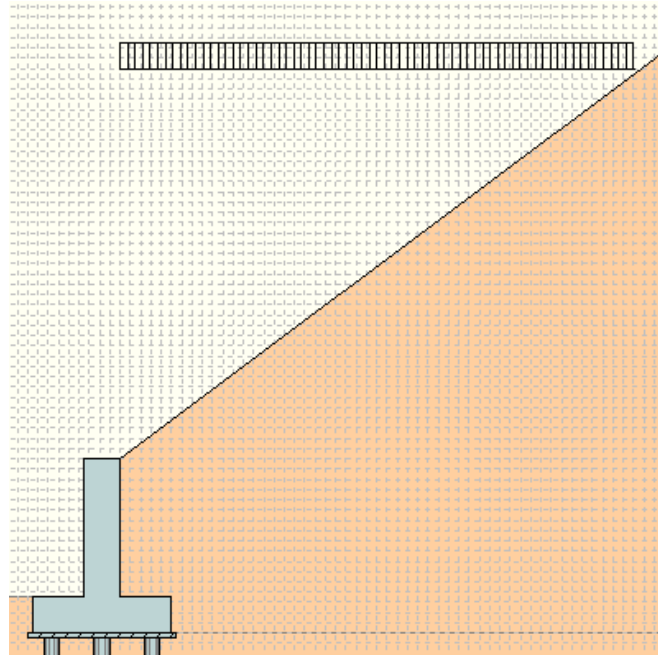


Figura 8-3 – Applicazione dei carichi: Sovraccarico accidentale

8.3.3 Sisma

Si rimanda al capitolo 6. Il software implementa automaticamente l'azione sismica come prescritta dal NTC 2018.

8.4 Combinazioni di carico

In accordo a quanto prescritto al §6.5.3.1.1 delle NTC2018, per il muro di sostegno sono state effettuate le verifiche con riferimento ai seguenti stati limite:

- SLU di tipo geotecnico (GEO):
 - collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno micropali (Approccio 2 – A1 + M1 + R3);
 - stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno (Approccio 1, Combinazione 2 – A2 + M2 + R2).
- SLU di tipo strutturale (STR)
 - raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali.

Si vedano le tabelle seguenti per i coefficienti A, M e R prescritti dal NTC 2018:

Tabella 8-1: Parametri per le verifiche in Approccio 1

Tabella 5.2.V delle NTC 08

Coefficienti parziali di sicurezza γ_F per le combinazioni di carico agli SLU, eccezionali e sismica

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO	Combinazione eccezionale	Combinazione Sismica
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00	1,00	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Ballast ⁽³⁾	favorevoli	γ_B	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Carichi variabili da traffico ⁽⁴⁾	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25	0,20 ⁽⁵⁾	0,20 ⁽⁵⁾
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	0,00
Precompressione	favorevole	γ_P	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 ⁽⁶⁾	1,00 ⁽⁷⁾	1,00	1,00	1,00

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.
⁽²⁾ Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.
⁽³⁾ Quando si prevedano variazioni significative del carico dovuto al ballast, se ne dovrà tener conto esplicitamente nelle verifiche.
⁽⁴⁾ Le componenti delle azioni da traffico sono introdotte in combinazione considerando uno dei gruppi di carico gr della Tab. 5.2.IV.
⁽⁵⁾ Aliquota di carico da traffico da considerare.
⁽⁶⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna
⁽⁷⁾ 1,20 per effetti locali

Nella Tab. 5.2.V il significato dei simboli è il seguente:

- γ_{G1} coefficiente parziale del peso proprio della struttura, del terreno e dell'acqua, quando pertinente;
- γ_{G2} coefficiente parziale dei pesi propri degli elementi non strutturali;
- γ_B coefficiente parziale del peso proprio del ballast;
- γ_Q coefficiente parziale delle azioni variabili da traffico;
- γ_{Qi} coefficiente parziale delle azioni variabili.

*) In condizioni sismiche i coefficienti parziali sui parametri geotecnici γ_m e sulle resistenze globali γ_R sono tutti unitari (vedasi Mdp 2018, paragrafo §3.10.3.2.3).

Ai fini delle verifiche degli stati limite ultimi si definiscono le seguen

ti combinazioni:

STR) $\rightarrow \gamma_{G1} \cdot G1 + \gamma_{G2} \cdot G2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$

GEO-EQU) $\rightarrow \gamma_{G1} \cdot G1 + \gamma_{G2} \cdot G2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	28 di 317

Ai fini delle verifiche degli stati limite di esercizio (tensioni) si definiscono le seguenti combinazioni:

Rara) $\rightarrow G_1+G_2 +Q_{k1}+\sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$

Ai fini delle verifiche degli stati limite di esercizio (tensioni e fessurazione) si definiscono le seguenti combinazioni:

Frequente) $\rightarrow G_1+G_2 +\psi_{11} \cdot Q_{k1}+\sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$

Quasi permanente) $\rightarrow G_1+G_2 +\psi_{21} \cdot Q_{k1}+\sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$

Per la condizione sismica, la combinazione per gli stati limite ultimi da prendere in considerazione è:

Combinazione sismica $\rightarrow E+G_1+G_2+\sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$

I valori di ψ_0 , ψ_1 , e ψ_2 per il carico variabile accidentale sono quelli prescritti dal Tab. 5.2.VI delle NTC 2018, pari rispettivamente a 0.8, 0.5 e 0

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

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

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 2 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.35	1.00	1.35
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno	SFAV	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 3 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno	SFAV	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 4 - Caso A1-M1 (STR)

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	29 di 317

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.35	1.00	1.35
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 5 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno	SFAV	1.35	1.00	1.35
Carichi accidentali	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 7 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.35	1.00	1.35
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.35	1.00	1.35
Carichi accidentali	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 8 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.35	1.00	1.35
Carichi accidentali	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 9 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.35	1.00	1.35
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno	SFAV	1.35	1.00	1.35
Carichi accidentali	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 10 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	30 di 317

Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 11 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 12 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 13 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 14 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 15 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 16 - Quasi Permanente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 17 - Frequente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	31 di 317

Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 18 - Rara (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	1.00	1.00

8.5 Verifiche

8.5.1 Verifiche geotecniche

Le verifiche geotecniche sono state condotte direttamente con il software MAX14 secondo i requisiti delle NTC2018.

- *Stabilità globale (Cerchio limite)*

Il risultato più critico per la stabilità globale è dato dalla combinazione 'geo' num. 14, che include i carichi permanenti, i sovraccarichi treni e accidentali, ma non include le azioni sismiche. I risultati sono riportati nella Figura 8-4:

Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo				Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo			
CALCOLATI		RICHESTI		CALCOLATI		RICHESTI	
Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	--	--	--	Spinta statica	148.0575 [kN]	Incremento sismico	152.6603 [kN]
Taglio ultimo pali/Risultante X	--	--	--	Ang. rottura	39.530 [°]	Ang. rottura sismico	29.843 [°]
Coefficiente di sicurezza a carico limite	--	--	--	Punto applicazione	(1.00 -1.70)	Punto applicazione	(1.00 -1.70)
Coefficiente di sicurezza stabilità globale	2.40	1.20	1.20	Componente dir. X	128.2215 [kN]	Componente dir. X	132.2077 [kN]
				Componente dir. Y	74.0287 [kN]	Componente dir. Y	76.3302 [kN]
				Inclinazione spinta	30.00 °		

Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo				Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo			
CALCOLATI		RICHESTI		CALCOLATI		RICHESTI	
Peso muro	92.67 [kN]	Inerzia muro	10.97 [kN]	Risultante dir. X	277.22 [kN]	Momento rib.	481.64 [kNm]
Coordinate baricentro muro	X=-0.35 Y=-2.20	Inerzia verticale muro	-5.49 [kN]	Risultante dir. Y	283.82 [kN]	Momento stab.	640.28 [kNm]
Peso terrapieno	49.18 [kN]	Inerzia terrapieno	5.82 [kN]	Componente normale	283.82 [kN]	Componente parallela	277.22 [kN]
Coordinate baricentro terrapieno	X=0.52 Y=-1.16	Inerzia verticale terrapieno	-2.91 [kN]	Inclinazione (rispetto alla normale)	44.33 °		
				Pressione terreno [Pa]	Valle ...	Monte ...	
				Eccentricità risultante	0.791 [m]	Lung. fondaz. reagente	...
				Carico limite della fondazione	...		

Figura 8-4 – Risultati verifica di stabilità globale (da MAX 14)

8.5.2 Verifiche strutturali - Stato Limite Ultimo

Le verifiche allo Stato Limite Ultimo sono condotte secondo i paragrafi 4.1.2.3.4 (per la resistenza flessionale) e 4.1.2.3.5 (per la resistenza nei confronti di sollecitazioni taglianti) delle NTC2018.

L'obiettivo in termini di resistenza a taglio è dimostrare che la sezione sostiene il valore dello sforzo di taglio agente (V_{Ed}) senza armature trasversali.

Per ottenere i valori di progetto è stato usato il software MAX14.

- *Flessione e taglio (nel muro)*

Le sollecitazioni massime ottenute da MAX14 sono:

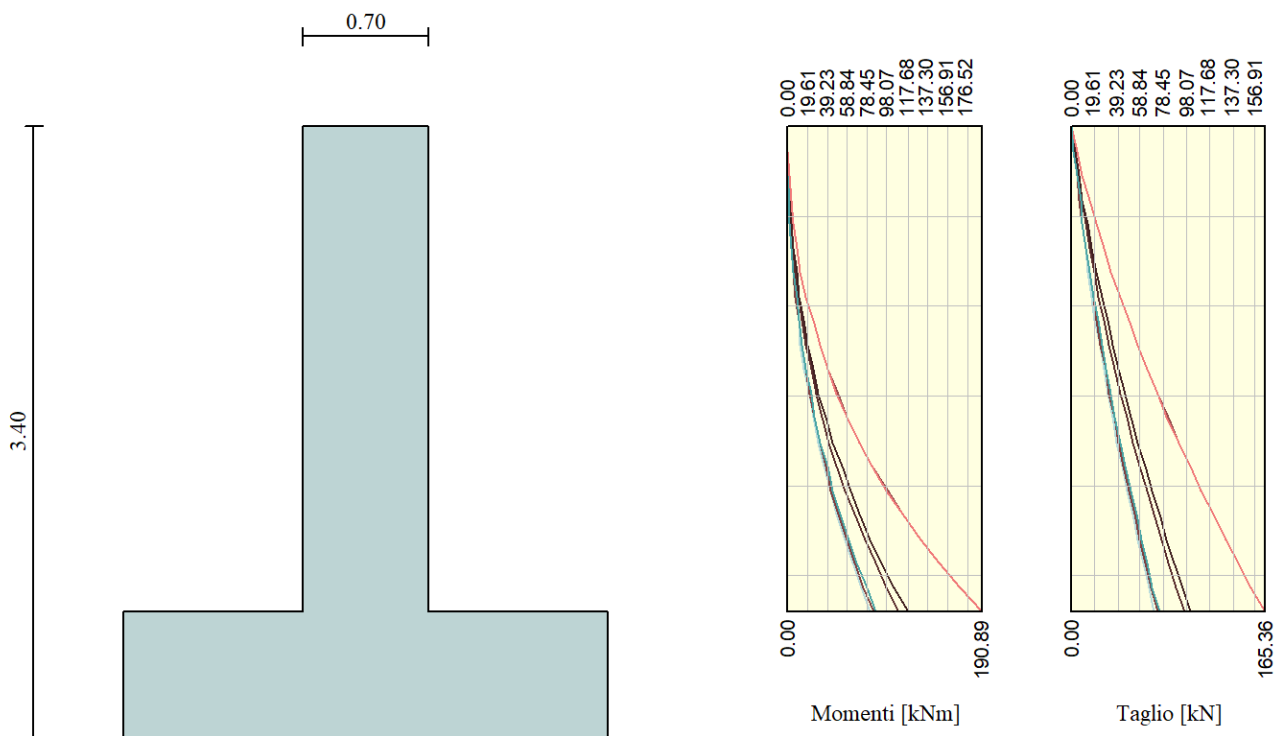


Figura 8-5 – Involuppo delle sollecitazioni nel muro (da MAX14)

Valore di progetto del momento flettente agente Combinazione 12:

$$M_{Ed} = 190.89 \text{ kNm}$$

Valore di progetto del taglio agente Combinazione 12 :

$$V_{Ed} = 165.36 \text{ kN}$$

• *Flessione e taglio (nella fondazione)*

Le sollecitazioni massime ottenute da MAX14 sono:

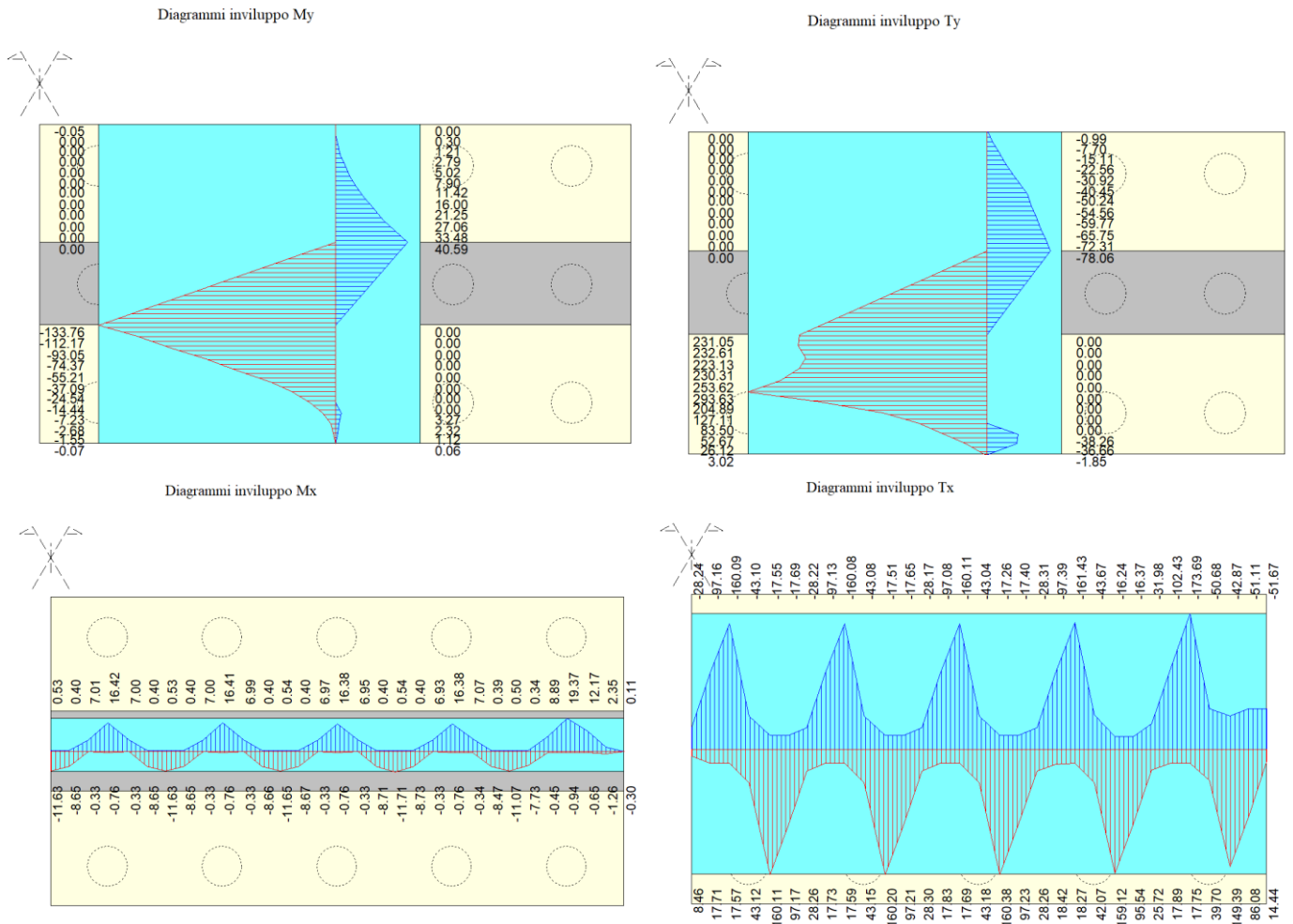


Figura 8-6 - Involuppo di sollecitazioni nella fondazione (da MAX14)

Valore di progetto del momento flettente agente dir. trasv. - Combinazione 11: $M_{Ed} = -133.76$ kNm

Valore di progetto del taglio agente dir. trasv. - Combinazione 11: $V_{Ed} = -293.63$ kN

Valore di progetto del momento flettente agente dir. long. - Combinazione 11: $M_{Ed} = -19.37$ kNm

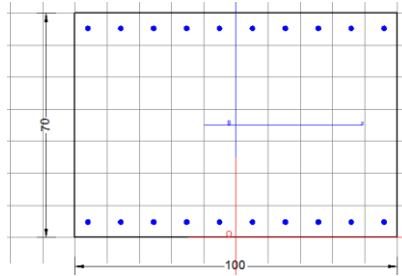
Valore di progetto del taglio agente dir. long. - Combinazione 11: $V_{Ed} = -161.43$ kN

La resistenza delle sezioni muro e fondazione è stata determinata con il software RC-SEC, come mostrato di seguito.

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	34 di 317

Sezione del paramento:



GENERAL DATA OF PREDEFINED RC CROSS-SECTION

Section Name: Paramento_1.secEC

(File path: S:\Projects\EngiNET\02_Curr_P\18005_0549D07_Cesano Vigna di Valle\Work\04 Muri di sost\09 km 35+870\rev B\Calcoli\Paramento_1.secEC)

Section description:	
Reference code:	EN 1992-1-1 [EC2] Italian Annex
Exposure Class:	XC3 - Carbonation (Moderate humidity)
Structural member of belonging:	Beam
Section type:	Predefined section
Cross-section shape:	Rectangular
Stress path:	Constant axial force to achieve bending ULS
Reference of assigned forces:	Principal axes x,y of inertia
Section's position in the member:	In critical region

MATERIALS DATA

CONCRETE -	Class:	C30/37
	Design compressive strength fcd:	17.0 MPa
	Shear reduced compressive strength v1*fcd:	8.5 MPa (6.9)EC2
	Coeff. Crd,c:	0.1200 § 6.2.2(1) EC2
	Coeff. K1:	0.1500 § 6.2.2(1) EC2
	Coeff. v min:	0.0111 Mpa (§ 6.2.2(1) EC2)
	Strain at max strength ec2:	0.0020
	Ultimate strain ecu:	0.0035
	Compression diagram stress-strain:	Parabola-Rectangle
	Mean elastic modulus Ecm:	32836.6 MPa
	Mean tensile strength fctm:	2.9 MPa
	Es/Ec in SLS combination:	15.00
	Stress limit Characteristic SLS:	18.0 MPa
	Stress limit Frequent SLS:	18.0 MPa
	wk lim =limit crack width Frequent SLS:	0.400 mm
	Coeff. k3:	3.4000 § 7.3.4(3) EC2
	Coeff. k4:	0.4250 § 7.3.4(3) EC2
	Stress limit Quasi-Permanent SLS:	13.5 MPa
	wk lim =limit crack-width Quasi-Permanent SLS:	0.300 mm
STEEL -	Longitudinal Bars:	B450C
	Characteristic yield stress fyk:	450.0 MPa
	Tensile strength ftk:	540.0 MPa
	Design yield stress fyd:	391.3 MPa
	Design strength ftd:	391.3 MPa
	Design ultimate strain esu:	0.068
	Mean elastic modulus Es:	200000.0 MPa
	Stirrups:	B500A
	Characteristic yield stress fyk:	500.0 MPa

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	35 di 317

Tensile strength ftk:	540.00	MPa
Design yield stress fyd:	434.8	MPa
Design strength ftd:	434.8	MPa
Mean elastic modulus Es:	200000.0	MPa
SLS Charact. - Ss Limit:	360.00	MPa

GEOMETRIC AND REINFORCEMENT DATA

Width:	100.0	cm
Depth:	70.0	cm
Bottom bars:	10 Ω 16	(20.1 cm?)
Top bars:	10 Ω 16	(20.1 cm?)
Low Cover (from centroid of bar):	4.8	cm
Top Cover (from centroid of bar):	4.8	cm
Web Cover (from centroid of bar):	4.0	cm

ULTIMATE LIMIT STATE - DESIGN INTERNAL FORCES ASSIGNED FOR EACH COMBINATION

N	Design axial force [kN] applied in the concrete centroidal point (+ if compressive)			
Mx	Design moment force [kNm] around the x axis with positive direction if such as to compress the upper edge of the section			
Vy	Design shear [kN] in a direction parallel to the axis Y			
T	Design torsional Moment [kN m]			
Comb.N.	N	Mx	Vy	MT
1	0.00	190.89	165.36	0.00

CHECKS RESULTS

Checks of section OK for all assigned combinations

Min edge cover of longitudinal bars:	3.2	cm
Min edge distance between longitudinal bars:	8.6	cm
Min edge cover of stirrups:	2.4	cm

ULTIMATE LIMIT STATE - CHECKS FOR BENDING AND AXIAL FORCE

Check	Result of check									
N	Design axial force applied in the concrete centroid [kN] (+ if compressive)									
Mx	Design bending moment force [kNm] around x axis of reference									
N ult	Axial capacity [kN] of section (+ if compressive)									
Mx ult	Bending moment capacity [kNm] around x axis of reference									
S.F.	Safety factor = vectorial ratio of (N ult, Mx ult) to (N, Mx). Check OK if such ratio is ≥ 1.0									
Yneutral	Ordinate Y [cm] of neutral axis in the reference system									
Mx sn.	Yielding bending moment [kNm]									
x/d	Ratio of the depth of neutral axis to the effective depth of the section									
D	Ratio of redistributed moment to the elastic moment in continuous beams [(5.10)EC2]									
As Tension	Area bars in tension zone [cm ²] (beam). [Between brackets is shown the min. area from eq.(9.1N) EC2]									
Comb.N. Check	N	Mx	N ult	Mx ult	S.F.	Yn	M sn	x/d	D	As Tension
1 OK	0.00	190.89	0.30	494.08	2.588	64.9	473.91	0.078	0.70	20.1 (10.9)

ULTIMATE LIMIT STATE - STRAINS AT ULTIMATE STATE

ec max	Ultimate compressive strain in concrete
--------	---

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	36 di 317

ec*	Strain in the concrete fiber at ec2/ecu of depth (if ec*>0 then the section is all compressed)
Yc max	Ordinate in [cm] of the fiber corresponding to ec max
es max	Max strain in steel bars (+ if compressive)
Ys max	Ordinate [cm] of the bar corresponding to es max
es min	Min strain in steel bars (+ if compressive)
Ys min	Ordinate [cm] of the bar corresponding to es min

Comb.N.	ec max	ec *	Yc max	es max	Ys max	es min	Ys min
1	0.00350	-0.01707	70.0	0.00021	65.2	-0.04120	4.8

SHEAR REINFORCEMENT (FOR THE ENVELOPE OF ALL ASSIGNED COMBINATIONS)

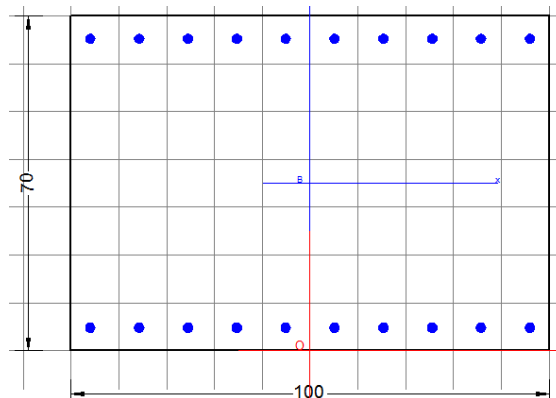
Stirrup diameter:	8	mm	
Stirrups spacing (pitch):	23.9	cm	< Max distance for code = 24.0 cm
Number of branches of stirrup:	5		
Area stirrups/m:	10.5	cm ² /m	> Area stirr. strictly necessary for shear = 2.4cm ² /m
Shear reiforc.ratio Rw:	0.0011		> 0.0009 (min. ratio rule (9.5N)EC2-1)
Mean distance between branches:	23.6	cm	< Max dist.(9.8N)EC2 = 30.0 cm

ULTIMATE LIMIT STATE - SHEAR CHECKS

Check	Result of shear/torsion check
Ved	Design applied Shear Vy [kN] (uniaxial force)
Vrd,c	Shear resistance [kN] without shear reinforcement [§6.2.2 EC2]
Vrd,max	Shear resistance [kN] limited by crushing of concrete struts [eq.(6.9)EC2]
Vrd,s	Shear resistance [kN] sustained by yieldin of shear reinforcement [eq.(6.8)EC2]
z	Inner level arm [cm] of resistant cross section (§6.2.3(1) EC2)
bw	Minimum width [cm] of cross section parallel to neutral axis (§6.2.3(1) EC2)
Cot(Th)	Cot of angle Th between the concrete compression struts and the beam axis (§6.2.3(1) EC2)
Aw min	Minimum admissible area of stirrups [cm ² /m] [eq.(9.5N)EC2]
Ast	Area of stirrups/m strictly necessary for shear and torsion [cm ² /m]
Crđ,c=0.120	Coeff. for shear resistance without shear reinforcement in eq.(6.2.a)EC2
k=1.554	Coeff. for shear resistance without shear reinforcement in eq.(6.2.a)EC2
v min =0.111	Coeff. for shear resistance without shear reinforcement in eq.(6.3N)EC2

Comb.N.	Check	Ved	Vrd,c	Vrd,max	Vrd,s	z	bw	Cot(Th)	Aw min	Ast
1	OK	165.36	255.21	1848.68	720.93	63.1	100.0	2.50	8.8	2.4

Sezione fondazione, direzione trasversale:



Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	37 di 317

GENERAL DATA OF PREDEFINED RC CROSS-SECTION

Section Name: Fondazione trasv_1.secEC

(File path: S:\Projects\EngiNET\02_Curr_P\18005_0549D07_Cesano Vigna di Valle\Work\04 Muri di sost\09 km 35+870\rev B\Calcoli\Fondazione trasv_1.secEC)

Section description:

Reference code:	EN 1992-1-1 [EC2] Italian Annex
Exposure Class:	XC3 - Carbonation (Moderate humidity)
Structural member of belonging:	Beam
Section type:	Predefined section
Cross-section shape:	Rectangular
Stress path:	Constant axial force to achieve bending ULS
Reference of assigned forces:	Principal axes x,y of inertia
Section's position in the member:	In critical region

MATERIALS DATA

CONCRETE -	Class:	C30/37
	Design compressive strength fcd:	17.0 MPa
	Shear reduced compressive strength v1*fcd:	8.5 MPa (6.9)EC2
	Coeff. Crd,c:	0.1200 § 6.2.2(1) EC2
	Coeff. K1:	0.1500 § 6.2.2(1) EC2
	Coeff. v min:	0.0111 Mpa (§ 6.2.2(1) EC2)
	Strain at max strength ec2:	0.0020
	Ultimate strain ecu:	0.0035
	Compression diagram stress-strain:	Parabola-Rectangle
	Mean elastic modulus Ecm:	32836.6 MPa
	Mean tensile strength fctm:	2.9 MPa
	Es/Ec in SLS combination:	15.00
	Stress limit Characteristic SLS:	18.0 MPa
	Stress limit Frequent SLS:	18.0 MPa
	wk lim =limit crack width Frequent SLS:	0.400 mm
	Coeff. k3:	3.4000 § 7.3.4(3) EC2
	Coeff. k4:	0.4250 § 7.3.4(3) EC2
	Stress limit Quasi-Permanent SLS:	13.5 MPa
	wk lim =limit crack-width Quasi-Permanent SLS:	0.300 mm

STEEL -	Longitudinal Bars:	B450C
	Characteristic yield stress fyk:	450.0 MPa
	Tensile strength ftk:	540.0 MPa
	Design yield stress fyd:	391.3 MPa
	Design strength ftd:	391.3 MPa
	Design ultimate strain esu:	0.068
	Mean elastic modulus Es:	200000.0 MPa
	Stirrups:	B500A
	Characteristic yield stress fyk:	500.0 MPa
	Tensile strength ftk:	540.00 MPa
	Design yield stress fyd:	434.8 MPa
	Design strength ftd:	434.8 MPa
	Mean elastic modulus Es:	200000.0 MPa
	SLS Charact. - Ss Limit:	360.00 MPa

GEOMETRIC AND REINFORCEMENT DATA

Width:	100.0	cm
Depth:	70.0	cm
Bottom bars:	10∩20	(31.4 cm?)
Top bars:	10∩20	(31.4 cm?)
Low Cover (from centroid of bar):	4.8	cm

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	38 di 317

Top Cover (from centroid of bar): 4.8 cm
Web Cover (from centroid of bar): 4.8 cm

ULTIMATE LIMIT STATE - DESIGN INTERNAL FORCES ASSIGNED FOR EACH COMBINATION

N	Design axial force [kN] applied in the concrete centroidal point (+ if compressive)			
Mx	Design moment force [kNm] around the x axis with positive direction if such as to compress the upper edge of the section			
VY	Design shear [kN] in a direction parallel to the axis Y			
T	Design torsional Moment [kN m]			
Comb.N.	N	Mx	Vy	MT
1	0.00	-133.76	-293.63	0.00

CHECKS RESULTS

Checks of section OK for all assigned combinations

Min edge cover of longitudinal bars: 3.8 cm
Min edge distance between longitudinal bars: 8.0 cm
Min edge cover of stirrups: 3.0 cm

ULTIMATE LIMIT STATE - CHECKS FOR BENDING AND AXIAL FORCE

Check	Result of check										
N	Design axial force applied in the concrete centroid [kN] (+ if compressive)										
Mx	Design bending moment force [kNm] around x axis of reference										
N ult	Axial capacity [kN] of section (+ if compressive)										
Mx ult	Bending moment capacity [kNm] around x axis of reference										
S.F.	Safety factor = vectorial ratio of (N ult, Mx ult) to (N, Mx). Check OK if such ratio is ≥ 1.0										
Yneutral	Ordinate Y [cm] of neutral axis in the reference system										
Mx sn.	Yielding bending moment [kNm]										
x/d	Ratio of the depth of neutral axis to the effective depth of the section										
D	Ratio of redistributed moment to the elastic moment in continuous beams [(5.10)EC2]										
As Tension	Area bars in tension zone [cm ²] (beam). [Between brackets is shown the min. area from eq.(9.1N) EC2]										
Comb.N. Check	N	Mx	N ult	Mx ult	S.F.	Yn	M sn	x/d	D	As Tension	
1 OK	0.00	-133.76	0.15	-761.57	5.694	5.9	-732.09	0.091	0.70	31.4 (10.9)	

ULTIMATE LIMIT STATE - STRAINS AT ULTIMATE STATE

ec max	Ultimate compressive strain in concrete						
ec*	Strain in the concrete fiber at $ec2/ecu$ of depth (if $ec^* > 0$ then the section is all compressed)						
Yc max	Ordinate in [cm] of the fiber corresponding to ec max						
es max	Max strain in steel bars (+ if compressive)						
Ys max	Ordinate [cm] of the bar corresponding to es max						
es min	Min strain in steel bars (+ if compressive)						
Ys min	Ordinate [cm] of the bar corresponding to es min						
Comb.N.	ec max	ec *	Yc max	es max	Ys max	es min	Ys min
1	0.00350	-0.01425	0.0	0.00066	4.8	-0.03508	65.2

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	39 di 317

SHEAR REINFORCEMENT (FOR THE ENVELOPE OF ALL ASSIGNED COMBINATIONS)

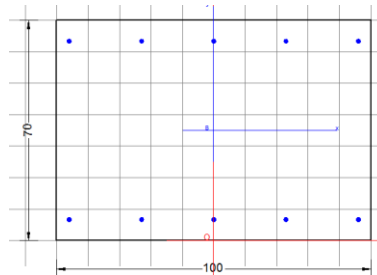
Stirrup diameter:	8	mm	
Stirrups spacing (pitch):	28.6	cm	< Max distance for code = 28.7 cm
Number of branches of stirrup:	5		
Area stirrups/m:	8.8	cm ² /m	> Area stirr. strictly necessary for shear = 4.3cm ² /m
Shear reforc.ratio Rw:	0.0009		> 0.0009 (min. ratio rule (9.5N)EC2-1)
Mean distance between branches:	23.3	cm	< Max dist.(9.8N)EC2 = 30.0 cm

ULTIMATE LIMIT STATE - SHEAR CHECKS

Check	Result of shear/torsion check
Ved	Design applied Shear Vy [kN] (uniaxial force)
Vrd,c	Shear resistance [kN] without shear reinforcement [§6.2.2 EC2]
Vrd,max	Shear resistance [kN] limited by crushing of concrete struts [eq.(6.9)EC2]
Vrd,s	Shear resistance [kN] sustained by yieldin of shear reinforcement [eq.(6.8)EC2]
z	Inner level arm [cm] of resistant cross section (§6.2.3(1) EC2)
bw	Minimum width [cm] of cross section parallel to neutral axis (§6.2.3(1) EC2)
Cot(Th)	Cot of angle Th between the concrete compression struts and the beam axis (§6.2.3(1) EC2)
Aw min	Minimum admissible area of stirrups [cm ² /m] [eq.(9.5N)EC2]
Ast	Area of stirrups/m strictly necessary for shear and torsion [cm ² /m]
Crd,c=0.120	Coeff. for shear resistance without shear reinforcement in eq.(6.2.a)EC2
k=1.554	Coeff. for shear resistance without shear reinforcement in eq.(6.2.a)EC2
v min =0.111	Coeff. for shear resistance without shear reinforcement in eq.(6.3N)EC2

Comb.N.	Check	Ved	Vrd,c	Vrd,max	Vrd,s	z	bw	Cot(Th)	Aw min	Ast
1	OK	-293.63	296.15	1838.77	599.22	62.7	100.0	2.50	8.8	4.3

Sezione fondazione, direzione longitudinale:



GENERAL DATA OF PREDEFINED RC CROSS-SECTION

Section Name: Fondazione long_1.secEC

(File path: S:\Projects\EngiNET\02_Curr_P\18005_0549D07_Cesano Vigna di Valle\Work\04 Muri di sost\09 km 35+870\rev B\Calcoli\Fondazione long_1.secEC)

Section description:	
Reference code:	EN 1992-1-1 [EC2] Italian Annex
Exposure Class:	XC3 - Carbonation (Moderate humidity)
Structural member of belonging:	Beam (or slab) without stirrup [§6.2.1(4) EC2]
Section type:	Predefined section
Cross-section shape:	Rectangular
Stress path:	Constant axial force to achieve bending ULS
Reference of assigned forces:	Principal axes x,y of inertia

MATERIALS DATA

CONCRETE -	Class:	C30/37
	Design compressive strength fcd:	17.0 MPa
	Shear reduced compressive strength v1*fcd:	8.5 MPa (6.9)EC2

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	40 di 317

Coeff. Crd,c:	0.1200	§ 6.2.2(1) EC2
Coeff. K1:	0.1500	§ 6.2.2(1) EC2
Coeff. v min:	0.0111	Mpa (§ 6.2.2(1) EC2)
Strain at max strength ec2:	0.0020	
Ultimate strain ecu:	0.0035	
Compression diagram stress-strain:	Parabola-Rectangle	
Mean elastic modulus Ecm:	32836.6	MPa
Mean tensile strength fctm:	2.9	MPa
Es/Ec in SLS combination:	15.00	
Stress limit Characteristic SLS:	18.0	MPa
Stress limit Frequent SLS:	18.0	MPa
wk lim =limit crack width Frequent SLS:	0.400	mm
Coeff. k3:	3.4000	§ 7.3.4(3) EC2
Coeff. k4:	0.4250	§ 7.3.4(3) EC2
Stress limit Quasi-Permanent SLS:	13.5	MPa
wk lim =limit crack-width Quasi-Permanent SLS:	0.300	mm

STEEL -	Longitudinal Bars:	B450C
	Characteristic yield stress fyk:	450.0 MPa
	Tensile strength ftk:	540.0 MPa
	Design yield stress fyd:	391.3 MPa
	Design strength ftd:	391.3 MPa
	Design ultimate strain esu:	0.068
	Mean elastic modulus Es:	200000.0 MPa
	Stirrups:	B500A
	Characteristic yield stress fyk:	500.0 MPa
	Tensile strength ftk:	540.00 MPa
	Design yield stress fyd:	434.8 MPa
	Design strength ftd:	434.8 MPa
	Mean elastic modulus Es:	200000.0 MPa
	SLS Charact. - Ss Limit:	360.00 MPa

GEOMETRIC AND REINFORCEMENT DATA

Width:	100.0	cm
Depth:	70.0	cm
Bottom bars:	5∅14	(7.7 cm?)
Top bars:	5∅14	(7.7 cm?)
Low Cover (from centroid of bar):	6.7	cm
Top Cover (from centroid of bar):	6.7	cm
Web Cover (from centroid of bar):	6.7	cm

ULTIMATE LIMIT STATE - DESIGN INTERNAL FORCES ASSIGNED FOR EACH COMBINATION

N	Design axial force [kN] applied in the concrete centroidal point (+ if compressive)			
Mx	Design moment force [kNm] around the x axis with positive direction if such as to compress the upper edge of the section			
VY	Design shear [kN] in a direction parallel to the axis Y			
T	Design torsional Moment [kN m]			
Comb.N.	N	Mx	Vy	MT
1	0.00	-19.37	-161.43	0.00

SERVICEABILITY LIMIT STATE - CHARACTERISTIC COMB. - ASSIGNED INTERNAL FORCES FOR EACH COMBINATION

N	Axial force [kN] applied in the concrete centroidal (+ if compressive)
Mx	Moment force [kNm] around x axis with positive direction if such as to compress the upper edge of the section

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	41 di 317

Comb.N.	N	Mx
1	0.00	10.46

SERVICEABILITY LIMIT STATE - FREQUENT COMB. - ASSIGNED INTERNAL FORCES FOR EACH COMBINATION

N Axial force [kN] applied in the concrete centroidal (+ if compressive)
Mx Moment force [kNm] around x axis
with positive direction if such as to compress the upper edge of the section

Comb.N.	N	Mx
1	0.00	10.27

SERVICEABILITY LIMIT STATE - QUASI-PERMANENT COMB. - ASSIGNED INTERNAL FORCES FOR EACH COMBINATION

N Axial force [kN] applied in the concrete centroidal (+ if compressive)
Mx Moment force [kNm] around x axis
with positive direction if such as to compress the upper edge of the section

Comb.N.	N	Mx
1	0.00	10.08

CHECKS RESULTS

Min edge cover of longitudinal bars: 6.0 cm
Min edge distance between longitudinal bars: 20.3 cm
Min edge cover of strirrups: 6.0 cm

ULTIMATE LIMIT STATE - CHECKS FOR BENDING AND AXIAL FORCE

Check Result of check
N Design axial force applied in the concrete centroid [kN] (+ if compressive)
Mx Design bending moment force [kNm] around x axis of reference
N ult Axial capacity [kN] of section (+ if compressive)
Mx ult Bending moment capacity [kNm] around x axis of reference
S.F. Safety factor = vectorial ratio of (N ult, Mx ult) to (N, Mx). Check OK if such ratio is ≥ 1.0
Yneutral Ordinate Y [cm] of neutral axis in the reference system
Mx sn. Yielding bending moment [kNm]
x/d Ratio of the depth of neutral axis to the effective depth of the section
D Ratio of redistributed moment to the elastic moment in continuous beams [(5.10)EC2]
As Tension Area bars in tension zone [cm²] (beam). [Between brackets is shown the min. area from eq.(9.1N) EC2]

Comb.N.	Check	N	Mx	N ult	Mx ult	S.F.	Yn	M sn	x/d	D	As Tension
1	OK	1.00	-19.37	0.94	-199.91	10.321	4.3	-180.22	0.068	0.70	7.7

ULTIMATE LIMIT STATE - STRAINS AT ULTIMATE STATE

ec max Ultimate compressive strain in concrete
ec* Strain in the concrete fiber at $ec2/ecu$ of depth (if $ec^* > 0$ then the section is all compressed)
Yc max Ordinate in [cm] of the fiber corresponding to ec max
es max Max strain in steel bars (+ if compressive)
Ys max Ordinate [cm] of the bar corresponding to es max
es min Min strain in steel bars (+ if compressive)
Ys min Ordinate [cm] of the bar corresponding to es min

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	42 di 317

Comb.N.	ec max	ec *	Yc max	es max	Ys max	es min	Ys min
1	0.00350	-0.02074	0.0	-0.00191	6.7	-0.04764	63.3

ULTIMATE LIMIT STATE - SHEAR CHECKS WITH NO TRANSVERSE REINFORCEMENT (§ 6.2.2 EC2)

Check	Result of check
Ved	Design value [daN] of applied shear force Vy (uniaxial shear)
Vwct	Design shear resistance [kN] without shear reinforcement [eq.(6.2)EC2]
d	Effective depth of section [cm]
bw	Effective min width of the cross-section [cm]
Ro	Geometrical ratio of longitudinal tension longitudinal reinforcement = Asl/(bw d)[<0.02]
Scp	Mean compression stress (NEd/Ac)[Mpa] [< 0.2 fcd]
k	Coeff. k in the equation (6.2.a) EC2

Comb.N.	Check	Ved	Vwct	d	bw	Ro	Scp	k
1	OK	-161.43	182.66	63.3	100.0	0.0000	0.00	1.562

8.5.3 Verifiche strutturali – Stato Limite di Esercizio

Le verifiche agli Stati Limite di Esercizio SLE (tensioni e fessurazione) sono state condotte secondo quanto riportato nel NTC 2018, 4.1.2.2.4

- Le fessure limite sono: - $w_k=0,20$ mm per il caso Frequente;
- $w_k=0,20$ mm per il caso Quasi_Permanente
- $w_k=0,20$ mm per il caso Caratteristica
- La massima tensione di compressione del calcestruzzo, deve rispettare la limitazione seguente:
 - $\sigma_{c,max} \leq 0,60 f_{ck}$ per combinazione caratteristica
 - $\sigma_{c,max} \leq 0,40 f_{ck}$ per combinazione quasi permanente.
- La tensione massima dell'acciaio per effetto delle azioni dovute alla combinazione caratteristica deve rispettare la limitazione seguente:
 - $\sigma_{s,max} \leq 0,8f_{yk}$ per combinazione caratteristica

Di seguito si riportano le sollecitazioni massime per gli SLE rara, SLE frequente e SLE quasi permanente.
Sollecitazioni SLE Rara:

Muro

M = 86.80 kNm

Fondazione

M_x = -68.33 kNm

M_y = 10.46 kNm

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	43 di 317

Sollecitazioni SLE Frequente:

Muro

$$M = 84.12 \text{ kNm}$$

Fondazione

$$M_x = -66.94 \text{ kNm}$$

$$M_y = 10.27 \text{ kNm}$$

Sollecitazioni SLE Quasi-Permanente:

Muro

$$M = 81.44 \text{ kNm}$$

Fondazione

$$M_x = -65.54 \text{ kNm}$$

$$M_y = 10.08 \text{ kNm}$$

Le verifiche sono state condotte con il software RC-SEC.

Sezione del paramento:

SERVICEABILITY LIMIT STATE - CHARACTERISTIC COMB. - ASSIGNED INTERNAL FORCES FOR EACH COMBINATION

	N	Mx
	Axial force [kN] applied in the concrete centroidal (+ if compressive)	
	Moment force [kNm] around x axis with positive direction if such as to compress the upper edge of the section	
Comb.N.	N	Mx
1	0.00	86.80

SERVICEABILITY LIMIT STATE - FREQUENT COMB. - ASSIGNED INTERNAL FORCES FOR EACH COMBINATION

	N	Mx
	Axial force [kN] applied in the concrete centroidal (+ if compressive)	
	Moment force [kNm] around x axis with positive direction if such as to compress the upper edge of the section	
Comb.N.	N	Mx
1	0.00	84.12

SERVICEABILITY LIMIT STATE - QUASI-PERMANENT COMB. - ASSIGNED INTERNAL FORCES FOR EACH COMBINATION

	N	Mx
	Axial force [kN] applied in the concrete centroidal (+ if compressive)	
	Moment force [kNm] around x axis with positive direction if such as to compress the upper edge of the section	
Comb.N.	N	Mx
1	0.00	81.44

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	44 di 317

SLS CHARACTERISTIC COMBINATIONS - STRESS LIMITATION [§ 7.2 EC2]

Check	Result of Check
Sc max	Max compressive stress (+) in concrete [Mpa]
Yc max	y-coordinate [cm] of concrete fiber corresponding to Sc max (reference X,Y,O)
Sc min	Min compression stress (+) in concrete [Mpa]
Yc min	y-coordinate [cm] of concrete fiber corresponding to Sc min (reference X,Y,O)
Ss min	Min tension stress (-) of steel bars [Mpa]
Ys min	y-coordinate [cm] of centroid bar corresponding to Ss min (reference X,Y,O)
hc eff.	Concrete depth [cm] in concrete tension area surrounding tension steel bars
Ac eff	Effective tension area [cm ²] that is the area of concrete surrounding the tension reinforcement (for crack width control)
As eff	Area of tension steel bars [cm ²] within Ac eff (for crack width control)
D bars	Mean spacing [cm] of bonded reinforcement [eq.(7.11) §7.3.4(3)EC2] (D bars = 0 indicates spacing > 5(c+O/2) and eq.(7.14) is pertinent)

Comb.N.	Check	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Ss min	Ys min	hc eff	Ac eff	As Eff	D bars
1	OK	1.48	70.0	0.00	54.6	-71.8	65.2	12.0	1200	20.1	10.0

SLS CHARACTERISTIC COMBINATIONS - CRACK WIDTH [§ 7.3.4 EC2]

Check	Result of check
e1	Greater concrete tensile strain (tension is -) within the entire section assessed in cracked section
e2	Lesser concrete tensile strain (tension is -) within the entire section assessed in cracked section
k1	= 0.8 high bond bars assigned [see eq.(7.11) EC2]
kt	= 0.6 for charact. and frequent SLS; = 0.4 for quasi-perm. SLS (Factor dependent on the duration of the load [see eq.(7.9) EC2])
k2	= 0.5 for bending; = (e1 + e2)/(2*e1) for eccentric tension [see eq.(7.13) EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq. (7.11) EC2 according to national annex
k4	= 0.425 Coeff. in eq. (7.11) EC2 according to national annex
∑ c	Equivalent bar diameter [mm] cover [cm] to the tensile reinforcement [see eq.(7.11)(7.12) EC2]
r eff	Geometrical ratio As eff/Ac eff [eq.(7.10) EC2]
e sm - e cm	Difference between the mean strain of tensile steel and concrete under the relevant combination [eq.(7.8)] Between brackets: Minimum value of eq.(7.9) = 0.6 Smax / Es
sr max	Max final crack [mm] spacing
wk	Calculated value [mm] of crack width = sr max*(e sm - e cm)[eq.(7.8)]. Limit value of wk is shown between brackets
M crack	First cracking bending moment [kNm]

Comb.N.	Check	e1	e2	k2	∑ c	r eff	e sm - e cm	sr max	wk	M crack
1	OK	-0.00039	0	0.500	16 4.0	0.017	0.000215 (0.00022)	298	0.064(0.020)	282.07

SLS FREQUENT COMBINATIONS - STRESS LIMITATION [§ 7.2 EC2]

Comb.N.	Check	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Ss min	Ys min	hc eff	Ac eff	As Eff	D bars
1	OK	1.43	70.0	0.00	54.6	-69.6	65.2	12.0	1200	20.1	10.0

SLS FREQUENT COMBINATIONS - CRACK WIDTH [§ 7.3.4 EC2]

Comb.N.	Check	e1	e2	k2	∑ c	r eff	e sm - e cm	sr max	wk	M crack
1	OK	-0.00038	0	0.500	16 4.0	0.017	0.000209 (0.00021)	298	0.062 (0.20)	282.07

SLS QUASI-PERMANENT COMBINATIONS - STRESS LIMITATION [§ 7.2 EC2]

Comb.N.	Check	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Ss min	Ys min	hc eff	Ac eff	As Eff	D bars
1	OK	1.39	70.0	0.00	54.6	-67.3	65.2	12.0	1200	20.1	10.0

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	45 di 317

SLS QUASI-PERMANENT COMBINATIONS - CRACK WIDTH [§ 7.3.4 EC2]

Comb.N.	Check	e1	e2	k2	W c	r eff	e sm - e cm	sr max	wk	M crack
1	OK	-0.00037	0	0.500	16 4.0	0.017	0.000202 (0.00020)	298	0.060 (0.20)	282.07

SLS - MINIMUM REINFORCEMENT AREAS FOR CRACK CONTROL (§ 7.3.2 EC2)

N.Comb.	SLS combination number
Comb.Type	Frequent or Quasi-Permanent
Region	Part of concrete section under consideration (Web/Flange)
k	Coeff. wich take account of self-equilibrating stresses [see eq.(7.1) EC2]
kc	Coeff. wich take account of stress distribution at cracking[see eq.(7.1) EC2]
Ac eff	Area of concrete within tensile zone of the region under consideration just before cracking [(7.1)]
Ned	SLS axial force (+ if compressive) acting on the region under consideration [kN]
Sc	=Ned/Ac mean stress in the region of area Ac (web or rectangular section) [eq.(7.1)]
Fcr	Absolute value of the tensile force [kN] within the flange at cracking due to the cracking moment [eq.(7.3)]
k1	Coeff. considering the effect of axial forces on the stress (web or rectangular section) [eq.(7.2)]
As reg	Area [cm ²] of reinforcing steel within the tensile zone of region under consideration
As min	Minimum Area [cm ²] of reinforcing steel within the tensile zone of region under consideration required by eq. (7.1)

Comb.N.	Comb.Type	Region	k	kc	Ac eff	Ned	Sc	k1	Frc	As reg	As min
1	Frequent	Web	0.93	0.40	3500	---	---	---	-506.88	20.1	8.4
1	Quasi-perm.	Web	0.93	0.40	3500	---	---	---	-506.88	20.1	8.4

Sezione fondazione, direzione trasversale:

SERVICEABILITY LIMIT STATE - CHARACTERISTIC COMB. - ASSIGNED INTERNAL FORCES FOR EACH COMBINATION

N	Axial force [kN] applied in the concrete centroidal (+ if compressive)
Mx	Moment force [kNm] around x axis with positive direction if such as to compress the upper edge of the section

Comb.N.	N	Mx
1	0.00	-68.33

SERVICEABILITY LIMIT STATE - FREQUENT COMB. - ASSIGNED INTERNAL FORCES FOR EACH COMBINATION

N	Axial force [kN] applied in the concrete centroidal (+ if compressive)
Mx	Moment force [kNm] around x axis with positive direction if such as to compress the upper edge of the section

Comb.N.	N	Mx
1	0.00	-66.94

SERVICEABILITY LIMIT STATE - QUASI-PERMANENT COMB. - ASSIGNED INTERNAL FORCES FOR EACH COMBINATION

N	Axial force [kN] applied in the concrete centroidal (+ if compressive)
Mx	Moment force [kNm] around x axis with positive direction if such as to compress the upper edge of the section

Comb.N.	N	Mx
1	0.00	-65.94

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	46 di 317

SLS CHARACTERISTIC COMBINATIONS - STRESS LIMITATION [§ 7.2 EC2]

Check	Result of Check
Sc max	Max compressive stress (+) in concrete [Mpa]
Yc max	y-coordinate [cm] of concrete fiber corresponding to Sc max (reference X,Y,O)
Sc min	Min compression stress (+) in concrete [Mpa]
Yc min	y-coordinate [cm] of concrete fiber corresponding to Sc min (reference X,Y,O)
Ss min	Min tension stress (-) of steel bars [Mpa]
Ys min	y-coordinate [cm] of centroid bar corresponding to Ss min (reference X,Y,O)
hc eff.	Concrete depth [cm] in concrete tension area surrounding tension steel bars
Ac eff	Effective tension area [cm ²] that is the area of concrete surrounding the tension reinforcement (for crack width control)
As eff	Area of tension steel bars [cm ²] within Ac eff (for crack width control)
D bars	Mean spacing [cm] of bonded reinforcement [eq.(7.11) §7.3.4(3)EC2] (D bars = 0 indicates spacing > 5(c+O/2) and eq.(7.14) is pertinent)

Comb.N.	Check	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Ss min	Ys min	hc eff	Ac eff	As Eff	D bars
1	OK	0.93	0.0	0.00	18.1	-36.5	4.8	12.0	1200	31.4	10.0

SLS CHARACTERISTIC COMBINATIONS - CRACK WIDTH [§ 7.3.4 EC2]

Check	Result of check
e1	Greater concrete tensile strain (tension is -) within the entire section assessed in cracked section
e2	Lesser concrete tensile strain (tension is -) within the entire section assessed in cracked section
k1	= 0.8 high bond bars assigned [see eq.(7.11) EC2]
kt	= 0.6 for charact. and frequent SLS; = 0.4 for quasi-perm. SLS (Factor dependent on the duration of the load [see eq.(7.9) EC2])
k2	= 0.5 for bending; = (e1 + e2)/(2*e1) for eccentric tension [see eq.(7.13) EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq. (7.11) EC2 according to national annex
k4	= 0.425 Coeff. in eq. (7.11) EC2 according to national annex
∅ c	Equivalent bar diameter [mm] cover [cm] to the tensile reinforcement [see eq.(7.11)(7.12) EC2]
r eff	Geometrical ratio As eff/Ac eff [eq.(7.10) EC2]
e sm - e cm	Difference between the mean strain of tensile steel and concrete under the relevant combination [eq.(7.8)] Between brackets: Minimum value of eq.(7.9) = 0.6 Smax / Es
sr max	Max final crack [mm] spacing
wk	Calculated value [mm] of crack width = sr max*(e sm - e cm)[eq.(7.8)]. Limit value of wk is shown between brackets
M crack	First cracking bending moment [kNm]

Comb.N.	Check	e1	e2	k2	∅ c	r eff	e sm - e cm	sr max	wk	M crack
1	OK	-0.00020	0	0.500	20 3.8	0.026	0.000110 (0.00011)	259	0.028(0.20)	-307.68

SLS FREQUENT COMBINATIONS - STRESS LIMITATION [§ 7.2 EC2]

Comb.N.	Check	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Ss min	Ys min	hc eff	Ac eff	As Eff	D bars
1	OK	0.91	0.0	0.00	18.1	-35.8	4.8	12.0	1200	31.4	10.0

SLS FREQUENT COMBINATIONS - CRACK WIDTH [§ 7.3.4 EC2]

Comb.N.	Check	e1	e2	k2	∅ c	r eff	e sm - e cm	sr max	wk	M crack
1	OK	-0.00020	0	0.500	20 3.8	0.026	0.000107 (0.00011)	259	0.028 (0.20)	-307.68

SLS QUASI-PERMANENT COMBINATIONS - STRESS LIMITATION [§ 7.2 EC2]

Comb.N.	Check	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Ss min	Ys min	hc eff	Ac eff	As Eff	D bars
1	OK	0.90	0.0	0.00	18.1	-35.2	4.8	12.0	1200	31.4	10.0

SLS QUASI-PERMANENT COMBINATIONS - CRACK WIDTH [§ 7.3.4 EC2]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	47 di 317

Comb.N.	Check	e1	e2	k2	λ	c	r eff	e sm - e cm	sr max	wk	M crack
1	OK	-0.00019	0	0.500	20	3.8	0.026	0.000106 (0.00011)	259	0.027 (0.30)	-307.68

SLS - MINIMUM REINFORCEMENT AREAS FOR CRACK CONTROL (§ 7.3.2 EC2)

N.Comb.	SLS combination number
Comb.Type	Frequent or Quasi-Permanent
Region	Part of concrete section under consideration (Web/Flange)
k	Coeff. wich take account of self-equilibrating stresses [see eq.(7.1) EC2]
kc	Coeff. wich take account of stress distribution at cracking[see eq.(7.1) EC2]
Ac eff	Area of concrete within tensile zone of the region under consideration just before cracking [(7.1)]
Ned	SLS axial force (+ if compressive) acting on the region under consideration [kN]
Sc	=Ned/Ac mean stress in the region of area Ac (web or rectangular section) [eq.(7.1)]
Fcr	Absolute value of the tensile force [kN] within the flange at cracking due to the cracking moment [eq.(7.3)]
k1	Coeff. considering the effect of axial forces on the stress (web or rectangular section) [eq.(7.2)]
As reg	Area [cm ²] of reinforcing steel within the tensile zone of region under consideration
As min	Minimum Area [cm ²] of reinforcing steel within the tensile zone of region under consideration required by eq. (7.1)

Comb.N.	Comb.Type	Region	k	kc	Ac eff	Ned	Sc	k1	Frc	As reg	As min
1	Frequent	Web	0.93	0.40	3500	---	---	---	-506.88	31.4	8.4
1	Quasi-perm.	Web	0.93	0.40	3500	---	---	---	-506.88	31.4	8.4

Sezione fondazione, direzione :

Riassunto delle armature

• *Sezione del muro*

Lato a monte Φ 16 ogni 100mm

Lato a vale Φ 16 ogni 100mm

**Armatura orizzontale
nei entrambi lati** Φ 12 ogni 200mm

• *Sezione della fondazione*

Armatura superiore, dir. principale Φ 20 ogni 100mm

Armatura superiore, dir. secondaria Φ 14 ogni 200mm

Armatura inferiore, dir. principale Φ 20 ogni 100mm

Armatura inferiore, dir. secondaria Φ 14 ogni 200mm

9 VERIFICA DEI MICROPALI DI FONDAZIONE

9.1 Caratteristiche dei micropali e assunzioni progettuali

Secondo quanto definito nel “Manuale di progettazione delle opere civili”, i micropali da utilizzare nel progetto delle barriere antirumore saranno del tipo valvolati iniettati a pressione, con armatura in acciaio **S355 profilo CHS 219.1x6.3 S 8 e perforazione 300mm.**

Il copriferro minimo da considerarsi per l’armatura del micropalo è pari a circa 4.0 cm. La lunghezza dei micropali oggetto della presente relazione di calcolo risulta pari a **11m.**

9.2 Calcolo della capacità portante verticale del micropalo

Il calcolo viene eseguito secondo il metodo messo a punto dall’ *École Nationale des Ponts et Chaussées* da Bustamante e Doix, recepito nella gran parte delle normative e linee guida in Europa e negli Stati Uniti (FHWA) e basato sulla conoscenza dei valori del parametro N_{SPT} (numero di colpi) dei terreni attraversati.

Per la determinazione del carico limite, Bustamante e Doix fanno riferimento alla nota espressione:

$$Q_{lim} = P + S$$

dove con P viene indicata la resistenza totale alla punta, mentre con S quella laterale. La resistenza laterale S, a sua volta, è data da:

$$S = \pi \cdot \alpha \cdot d \cdot L \cdot s$$

dove $d_s = \alpha \cdot d$ è il diametro equivalente del palo, L la lunghezza della zona iniettata, s la resistenza tangenziale unitaria all’interfaccia fra zona iniettata e terreno. Nel caso in esame il micropalo attraversa strati di terreno dalle caratteristiche diverse e la relazione per la determinazione di S risulta:

$$S = \pi \cdot \alpha \cdot d \sum L_i s_i$$

Si assume $d_s = \alpha \cdot d$, dove d è il diametro della perforazione e α un coefficiente maggiorativo, il cui valore può essere determinato attraverso l’uso della tabella seguente (Viggiani, 1999). Come è possibile notare, Bustamante e Doix forniscono indicazioni ulteriori riguardanti la quantità minima di miscela iniettata.

Secondo tale metodo si calcola il diametro equivalente del palo attraverso il coefficiente α , coefficiente dimensionale che tiene conto della tecnica di esecuzione dei micropali e del tipo di terreno.

Terreno	Valori di α		Quantità minima di miscela consigliata
	IRS	IGU	
Ghiaia	1,8	1,3 - 1,4	1,5 Vs
Ghiaia sabbiosa	1,6 - 1,8	1,2 - 1,4	1,5 Vs
Sabbia ghiaiosa	1,5 - 1,6	1,2 - 1,3	1,5 Vs
Sabbia grossa	1,4 - 1,5	1,1 - 1,2	1,5 Vs
Sabbia media	1,4 - 1,5	1,1 - 1,2	1,5 Vs
Sabbia fine	1,4 - 1,5	1,1 - 1,2	1,5 Vs
Sabbia limosa	1,4 - 1,5	1,1 - 1,2	IRS: (1,5 - 2)Vs; IGU: 1,5Vs
Limo	1,4 - 1,6	1,1 - 1,2	IRS: 2Vs; IGU: 1,5Vs
Argilla	1,8 - 2,0	1,2	IRS: (2,5 - 3)Vs; IGU: (1,5 - 2)Vs
Marne	1,8	1,1 - 1,2	(1,5 - 2)Vs per strati compatti
Calcari marnosi	1,8	1,1 - 1,2	(2 - 6)Vs o più per strati fratturati
Calcari alterati o fratturati	1,8	1,1 - 1,2	
Roccia alterata e/o fratturata	1,2	1,1	(1,1 - 1,5)Vs per strati poco fratturati 2Vs o più per strati fratturati

Tabella 2: Tabella per la determinazione del coefficiente α (Viggiani 1999)

Oltre al coefficiente α , il metodo di Bustamante e Doix contempla anche il calcolo della resistenza tangenziale s all'interfaccia palo-terreno in funzione sia della natura che delle caratteristiche del terreno, sia dalla tecnologia di infissione, vengono riportate di seguito la tabella che indica a quale curva bisogna fare riferimento nel nostro caso, sia il grafico nel quale entrando con il valore delle N_{SPT} , è possibile leggere il corrispettivo valore di s .

Terreno	Tipo di iniezione	
	IRS	IGU
Da ghiaia a sabbia limosa	SG 1	SG 2
Limo e argilla	AL 1	AL 2
Marna, calcare marnoso, calcare tenero fratturato	MC 1	MC 2
Roccia alterata e/o fratturata	$\geq R 1$	$\geq R 2$

Tabella 3: Tabella per la determinazione del tipo di iniezione

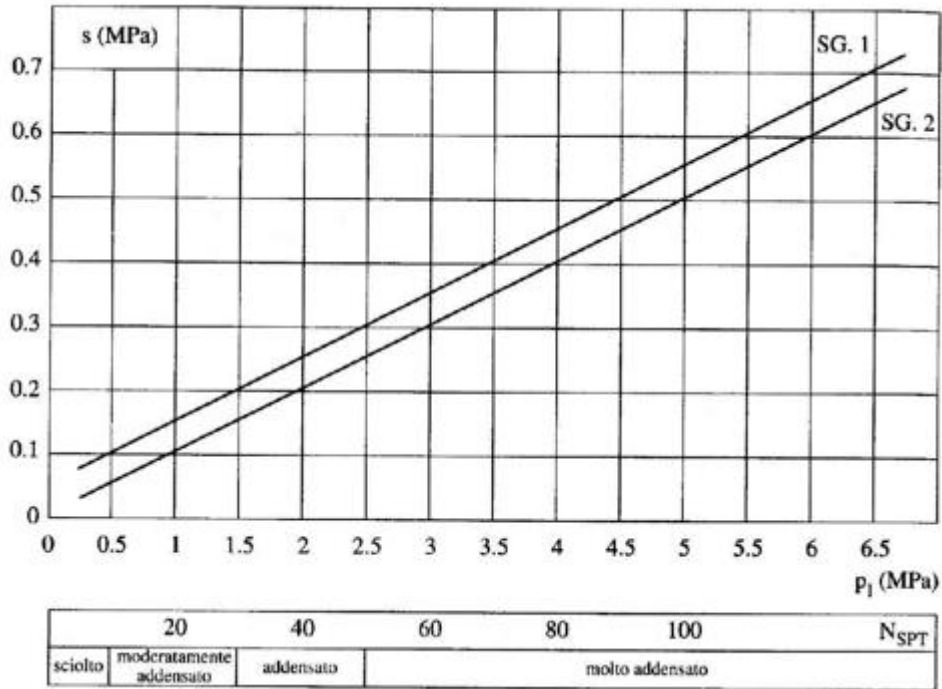


Figura 7: Abaco per il calcolo di s per sabbie e ghiaie

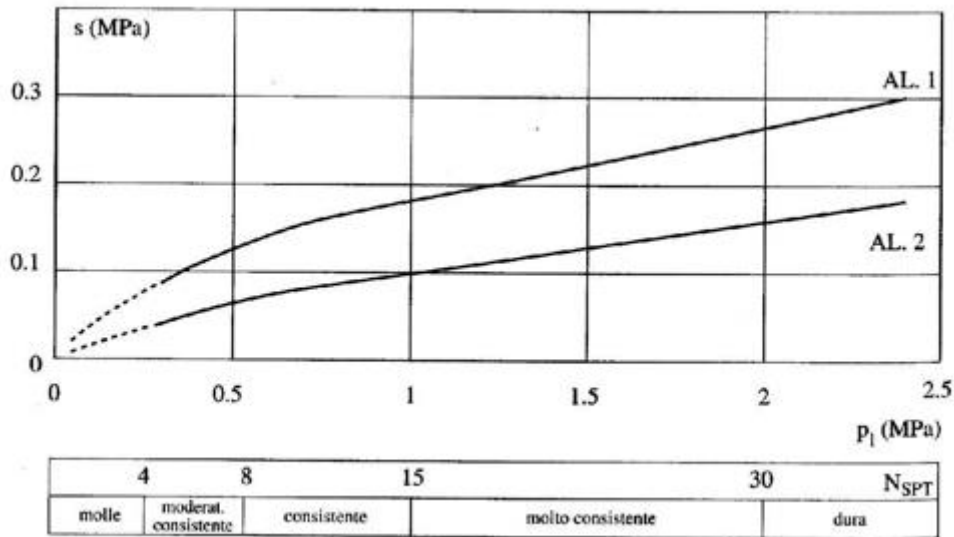


Figura 8: Abaco per la determinazione di s per limi e argille

Le verifiche sono eseguite secondo l'approccio 2, vale a dire:

Approccio 2 → A1+M1+R3

Il valore di progetto della resistenza R_d si ottiene a partire dal valore caratteristico R_k applicando i coefficienti parziali γ_r :

I coefficienti γ_r da applicare alle resistenze caratteristiche valgono:

Resistenza	γ_R	R3
Laterale in compressione	γ_s	1.15
Laterale in trazione	γ_{st}	1.25

$$R_{c,k} = \text{Min} \left\{ \frac{(R_{c,cal})_{media}}{\xi_3}; \frac{(R_{c,cal})_{min}}{\xi_4} \right\} \quad [6.4.3]$$

$$R_{t,k} = \text{Min} \left\{ \frac{(R_{t,cal})_{media}}{\xi_3}; \frac{(R_{t,cal})_{min}}{\xi_4} \right\} \quad [6.4.4]$$

Tab. 6.4.IV - Fattori di correlazione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate

Numero di verticali indagate	1	2	3	4	5	7	≥ 10
ξ_3	1,70	1,65	1,60	1,55	1,50	1,45	1,40
ξ_4	1,70	1,55	1,48	1,42	1,34	1,28	1,21

Nel caso in esame viene adottata la tecnica IRS (IRS, injection ripetitive et selective), ma è comunque raccomandato di considerare che per i primi 4 m il palo venga considerato del tipo IGU, (IGU, injection globale unique).

Nel calcolo che segue si esegue la verifica delle fondazioni del tratto di barriera antirumore che insistono sul modello geotecnico 6.

La lunghezza L è quella totale e deve essere superiore a 5 metri almeno. Nel caso presente si prende una lunghezza totale di 11m.

Valutazione di s_i :

	N_{SPT}	s_i [MPa]	L_i [m]
Limo sabbioso	32	0.16	4
Limo sabbioso	32	0.28	5
Sabbia limosa	24	0.18	2

Per un terreno limoso sabbioso: α (IGU) = 1.1 e α (IGS) = 1.4

Azioni in testa ai micropali

Le combinazioni critiche sono:

Sollecitazioni singolo micropalo - combinazioni

	Nm [kN]	Vp [kN]
Combinazione 7	209.88	92.38

Verifica

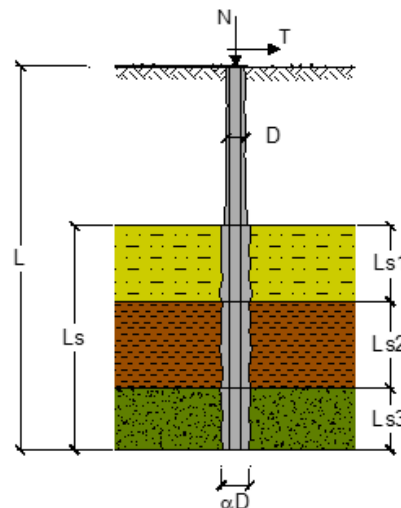
CAPACITA' PORTANTE DI UN MICROPALO

OPERA: Muro di sostegno km 35+870

DATI DI INPUT:

Sollecitazioni Agenti:

	Permanenti	Temporanee	Calcolo
N (kN)	209.88	0.00	209.88
T (kN)	92.38	0.00	92.38



coefficienti parziali			azioni		resistenza laterale	
Metodo di calcolo			permanenti	variabili	γ_s	$\gamma_s \text{ traz}$
			γ_G	γ_Q		
SLU	A1+M1+R1	<input type="radio"/>	1.30	1.50	1.00	1.00
	A2+M1+R2	<input type="radio"/>	1.00	1.30	1.45	1.60
	A1+M1+R3	<input type="radio"/>	1.30	1.50	1.15	1.25
	SISMA	<input type="radio"/>	1.00	1.00	1.15	1.25
DM88		<input type="radio"/>	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dal progettista		<input checked="" type="radio"/>	1.00	1.00	1.15	1.25

n	1	2	3	4	5	7	≥ 10	DM88	prog.
ξ_3	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40	1.00	1.00
ξ_4	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21	1.00	1.00

Caratteristiche del micropalo:

Diametro di perforazione del micropalo (D): 0.35 (m)

Lunghezza del micropalo (L): 11.00 (m)

Armatura:

IPE INP HEA HEB HEM Tubi ALTRO

ø244,5 x 10,0

Area dell'armatura (A_{arm}): 7367 (mm²)

Momento di inerzia della sezione di armatura (J_{arm}): 5.073E+07 (mm⁴)

Modulo di resistenza della sezione di armatura (W_{arm}): 414 981 (mm³)

Tipo di acciaio

Tensione di snervamento dell'acciaio (f_y): 355 (N/mm²)

Coefficiente Parziale Acciaio γ_M: 1.05

Tensione ammissibile dell'acciaio (σ_{lim}): 338 (N/mm²)

Modulo di elasticità dell'acciaio (E_{arm}): 210 000 (N/mm²)

Coefficiente di Reazione Laterale:

Coeff. di Winkler (k): 10.0 (MN/m³)

CAPACITA' PORTANTE ESTERNA

Capacità portante di fusto $QI = \sum_i \pi \cdot Ds_i \cdot s_i \cdot Is_i$

Tipo di Terreno	Spessore Is _i (m)	α (-)	Ds _i = α·D (m)	S _i media (MPa)	S _i minima (MPa)	S _i calcolo (MPa)	Qsi (kN)
Limo sabbioso	4.00	1.10	0.39	0.160	0.160	0.082	395.95
Limo sabbioso	5.00	1.40	0.49	0.280	0.280	0.143	1102.37
Sabbia limosa	2.00	1.40	0.49	0.180	0.180	0.092	283.47

 Ls = 11.00 (m) QI = 1781.79 (kN)

Capacità portante di punta Qp = %Punta·QI (consigliato 10-15%)

 % Punta 10% Qp = 178.18 (kN)

CARICO LIMITE DEL MICROPALO

COEFFICIENTE DI SICUREZZA

Q_{lim} = Q_b + QI F_s = Q_{lim} / N (F_s > 1)

Q_{lim} = 1959.97 (kN) F_s = 9.34

9.3 Calcolo del carico critico relativo ad instabilità elastica

Il carico critico relativo ad instabilità di tipo elastico del micropalo viene calcolato come:

$$P_k = 2 \cdot (\beta \cdot E_{arm} \cdot J_{arm})^{0.5}$$

in cui $\beta = k D_{arm}$ è la reazione laterale per unità di lunghezza e di spostamento (k è il coefficiente di reazione orizzontale di Winkler).

Dove i valori di E_{arm} e J_{arm} sono come definiti nel paragrafo 9.2.

Il coefficiente di sicurezza viene assunto pari a:

$$\eta = P_k / N$$

con $\eta > 10$ e dove N è lo sforzo normale agente in testa al palo.


CAPACITA' PORTANTE PER INSTABILITA' DELL'EQUILIBRIO ELASTICO

Reaz. Laterale per unità di lunghezza e di spostam. (β) ($\beta = k \cdot D_{arm}$): 2.45 (N/mm²)

$$P_k = 2 \cdot (\beta \cdot E_{arm} \cdot J_{arm})^{0.5} \quad \eta = P_k / N \text{ (consigliato } \eta > 10)$$

$$P_k = 10207.46 \text{ (MN)} \quad \eta = 48.63$$

La verifica risulta soddisfatta.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO CESANO VIGNA DI VALLE – PROGETTO DEFINITIVO					
	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Relazione di calcolo opere di sostegno	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	55 di 317

9.4 Verifica della capacità portante del micropalo nei confronti delle azioni trasversali

Metodo di Broms

Si assume che il comportamento dell'interfaccia palo/terreno sia di tipo rigido–perfettamente plastico, e cioè che la resistenza del terreno si mobiliti interamente per qualsiasi valore non nullo dello spostamento e rimanga costante al crescere dello spostamento stesso. Si assume inoltre che la forma della sezione del palo sia ininfluenza, e che il valore della pressione p sia determinato solo dalla dimensione d della sezione del palo misurata normalmente alla direzione dello spostamento.

Per un terreno incoerente, si assume che la resistenza del terreno vari linearmente con la profondità z secondo la legge:

$$p = 3 k_p \gamma z d$$

dove:

- γ = peso di volume del terreno
- d = diametro del palo
- z = profondità
- $k_p = (1 + \sin \varphi) / (1 - \sin \varphi)$

I possibili meccanismi di rottura di pali vincolati in testa sono illustrati nelle figure seguenti relativamente al caso di palo “corto” e “lungo”, insieme alle distribuzioni delle reazioni del terreno.

I pali “corti” sono quelli indicati in cui il carico limite dipende esclusivamente dalla resistenza del terreno, mentre il carico limite dei pali “lunghi” dipende principalmente dal momento di plasticizzazione del palo stesso.

Nel caso di palo “corto” l'equilibrio orizzontale fornisce:

- $H_u = 1.5 \gamma L^2 d k_p$

mentre il momento massimo è:

- $M_{\max} = 2/3 H_u L$

Occorre comunque verificare la condizione $M_{\max} < M_y$ (M_y : momento ultimo del palo).

Per il palo “lungo” il massimo momento lungo il fusto del palo, che si verifica alla profondità f , uguaglia il momento di plasticizzazione; si forma pertanto una seconda cerniera plastica. L'equilibrio alla rotazione del tratto di palo compreso fra le due cerniere fornisce:

Relazione di calcolo opere di sostegno

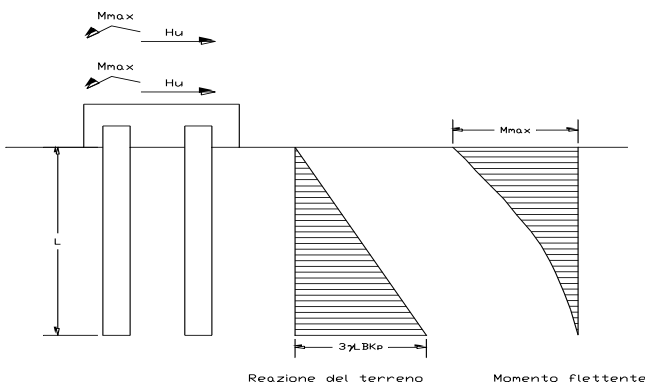
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	56 di 317

$$H_u (e+2/3f) = 2 M_y$$

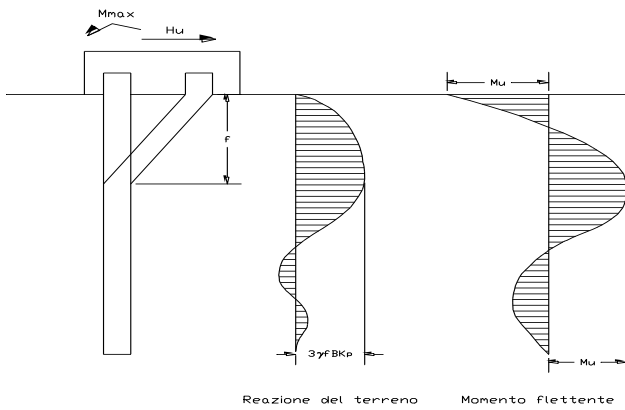
dove: $f = 0.82 [H_u / (\gamma d k_p)]^{0.5}$.

Schemi di rottura metodo di Broms:

Pali corti:



Pali lunghi:



Calcolo del momento di plasticizzazione di un micropalo

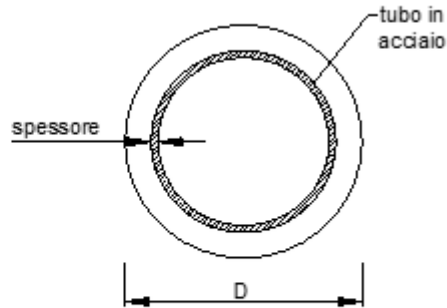
Diametro 350 (mm)

Tubo

Diametro esterno = 244.5 (mm)

Spessore = 10.0 (mm)

Sforzo Normale 0 (kN)



Caratteristiche dei Materiali

malta C25/30

R_{ck} = 30 (Mpa)

f_{ck} = 25 (Mpa)

γ_c = 1.5

α_{cc} = 0.85

f_{cd} = α_{cc} f_{ck} / γ_c = 14.17 (N/mm²)

Acciaio

tipo di acciaio S 355 (Fe 510)

f_{yk} = 355 (Mpa)

γ_m = 1.15

f_{yd} = f_{yk} / γ_m = 308.7 (Mpa)

E_s = 210000 (Mpa)

ε_{ys} = 0.147%

ε_{sk} = 1.000%

Calcolo

Momento di Plasticizzazione

M_y = 196.3 (kN m)

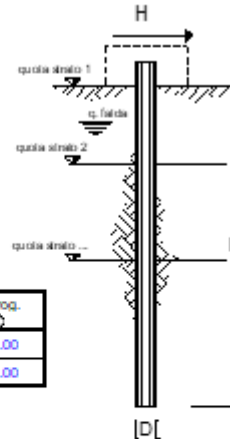
Inserisci

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	58 di 317

opera Muro di sostegno km 35+870

coefficienti parziali		A		M		R
Metodo di calcolo		permanenti γ_G	variabili γ_Q	γ_w	γ_{cu}	γ_r
S.L.U.	A1+M1+R1	1.30	1.50	1.00	1.00	1.00
	A2+M1+R2	1.00	1.30	1.00	1.00	1.60
	A1+M1+R3	1.30	1.50	1.00	1.00	1.30
	SISMA	1.00	1.00	1.00	1.00	1.30
DMSS		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dal progettista		1.00	1.00	1.00	1.00	1.30



n	1	2	3	4	5	7	≥10	T.A.	prog.
λ_1	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40	1.00	1.00
λ_2	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21	1.00	1.00

strati terreno	descrizione	quote (m)	γ (kN/m ³)	γ' (kN/m ³)	φ (°)	Parametri medi		Parametri minimi		
						k_p	c_u (kPa)	φ (°)	k_p	c_u (kPa)
p.c.=strato 1		0.00	18	18	30	3.00		30	3.00	
R strato 2		-9.00	17	17	32	3.25		32	3.25	
R strato 3		-18.00	15	15	25	2.48		25	2.48	
R strato 4		-30.00				1.00			1.00	
Γ strato 5						1.00			1.00	
Γ strato 6						1.00			1.00	

Quota falda -50 (m)
 Diametro del palo D 0.35 (m)
 Lunghezza del palo L 11.00 (m)
 Momento di plasticizzazione palo M_y 198.27 (kNm)
 Step di calcolo 0.1 (m)

palo incastrato di ruotare
 palo libero

Calcolo
(ctrl+r)

H medio		H minimo	
Palo lungo	204.8 (kN)	204.8 (kN)	
Palo intermedio	806.0 (kN)	806.0 (kN)	
Palo corto	3141.6 (kN)	3141.6 (kN)	
H_{med}	204.8 (kN)	H_{min}	204.8 (kN)
Palo lungo			
$H_k = \text{Min}(H_{med}/\lambda_1 ; R_{med}/\lambda_1)$		120.44	(kN)
$H_d = H_k/\gamma_r$		92.65	(kN)
Carico Assiale Permanente (G):	G =	92.38	(kN)
Carico Assiale variabile (Q):	Q =	0	(kN)
$F_d = G \cdot \gamma_G + Q \cdot \gamma_Q =$		92.38	(kN)
$F_s = H_d / F_d =$		1.00	

La verifica risulta soddisfatta.

9.5 Calcolo del cedimento del micropalo

Il cedimento del micropalo è ricavato tramite la formula di Poulos e Davis:

$$\delta = (\beta \cdot P_{\max}) / (E \cdot L_u)$$

in cui

$$\beta = 0.5 + \text{Log}(L_u/D);$$

P_{\max} = carico massimo a cui è sottoposto il palo (Comb. GEO);

E = modulo di deformazione del materiale in cui è ammassato il micropalo;

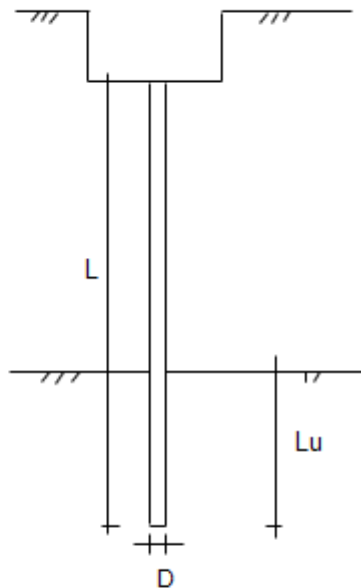
L_u = lunghezza utile

CALCOLO DEL CEDIMENTO

OPERA: Muro di sostegno km 35+870

DATI DI IMPUT:

Diametro del Palo (D):	0.35	(m)
Carico massimo sul palo (Pmax):	209.88	(kN)
Lunghezza del Palo (L):	11.00	(m)
Lunghezza Utile del Palo (Lu):	11.00	(m)
Modulo di Deformazione (E):	15000	(kN/m ²)



CEDIMENTO DEL MICROPALO SINGOLO:

$$\delta = \beta \cdot P_{\max} / E \cdot L_u$$

Coefficiente di forma

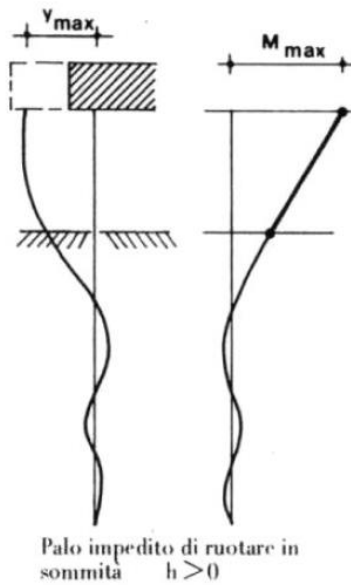
$$\beta = 0,5 + \text{Log}(L_{\text{utile}} / D): \quad 2.00 \quad (-)$$

Cedimento del palo

$$\delta = \beta \cdot P_{\max} / E \cdot L_u \quad 2.54 \quad (\text{mm})$$

9.6 Verifica strutturale del micropalo

La verifica delle forze orizzontali del micropalo viene svolta considerando il momento agente in testa al micropalo ed ipotizzando che la rotazione alla testa del palo sia impedita:



$M_{\text{linea elastica}} = T/(2b) \rightarrow$ dalla teoria della linea elastica

$$b = (k \cdot D/4 \cdot E_{\text{arm}} \cdot J_{\text{arm}})^{1/4}$$

$$\sigma = N/A_{\text{arm}} \pm M/W_{\text{arm}}$$

$$\tau = 2T/A_{\text{arm}}$$

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	61 di 317

Dalle sollecitazioni ottenute, si calcola poi la tensione ideale del criterio di rottura di Von Mises:

$$\sigma_{id} = (\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2)^{0.5}$$

La verifica è soddisfatta se

$$\sigma_{id} < \sigma_{adm} = f_{yk} / \gamma_{M0}$$

ø244,5 x 10,0

Area dell'armatura (A_{arm}): 7367 (mm²)

Momento di inerzia della sezione di armatura (J_{arm}): 5.073E+07 (mm⁴)

Modulo di resistenza della sezione di armatura (W_{arm}): 414 981 (mm³)

Tipo di acciaio ▼

Tensione di snervamento dell'acciaio (f_y): 355 (N/mm²)

Coefficiente Parziale Acciaio γ_M : 1.05

Tensione ammissibile dell'acciaio (σ_{lim}): 338 (N/mm²)

Modulo di elasticità dell'acciaio (E_{arm}): 210 000 (N/mm²)

Coefficiente di Reazione Laterale:

Coeff. di Winkler (k): 10.0 (MN/m³)

Forze nel palo:

N (kN)	209.88
T (kN)	92.38

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	62 di 317

VERIFICA ALLE FORZE ORIZZONTALI

Momento massimo per carichi orizzontali (M):
(Ipotesi di palo con testa impedita di ruotare)

$$M = T / (2 \cdot b)$$

$$b = \sqrt[4]{\frac{k \cdot D}{4 \cdot E_{arm} \cdot J_{arm}}}$$

$$b = 0.535 \quad (1/m)$$

Momento Massimo (M):

$$M = 86.28 \quad (kN \cdot m)$$

VERIFICHE STRUTTURALI DEL MICROPALO

Acciaio S 355 (Fe 510)

Tensioni nel singolo micropalo

$$\sigma = N/A_{arm} \pm M/W_{arm}$$

$$\tau = 2 \cdot T/A_{arm}$$

$$\sigma_{max} = 236.41 \quad (N/mm^2)$$

$$\sigma_{min} = -179.43 \quad (N/mm^2)$$

$$\tau = 25.08 \quad (N/mm^2)$$

$$\sigma_{td} = (\sigma^2 + 3 \tau^2)^{0.5}$$

$$\sigma_{td} = 240.36 \quad (N/mm^2) \quad \text{verifica soddisfatta}$$

10 INCIDENZA ARMATURA

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

- Fondazione = **120 kg/m³**;
- Paramento = **100 kg/m³**.

Come previsto dall' Eurocodice (UNI EN 1992-1-1) per le piastre a portanza unidirezionale si raccomanda di prevedere un'armatura secondaria in quantità non minore del 20% dell'armatura principale.

Pertanto nel calcolo è stato considerato un incremento del 15% per tener conto della presenza di legature, spille e sovrapposizioni. Si incrementa anche l'incidenza dell'armatura con 20kg/m³ per tener conto dei distanziatori.

Geometria muro

Muro

H _{sez1}	0.7 m
B _{sez}	1 m
L _{sez1}	1 m
Vol. per m di muro	0.7 m ³

Fondazione

H _{sez}	0.7 m
B _{sez}	1 m
L _{sez}	1 m
Vol. per m di muro	0.7 m ³
Peso acciaio	7850 kg/m ³
Idennità di legature	0.15
Distanziatori	20 kg/m ³

Ferri di muro(per m)

	φ	A	n° barre	peso
	mm	m ²	-	kg/m
<u>Parte superiore</u>				
Zona tesa	16	0.000201	10	15.783
Zona compressa	16	0.000201	10	15.783
Zona tesa, arm. orizzontale	12	0.000113	5	4.439
Zona compressa, arm. Orizzontale	12	0.000113	5	4.439

Incidenza paramento **86.45 kg/m³**

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	64 di 317

Ferri di fondazione (per m)

	ϕ	A	n° barre	peso
	mm	m ²	-	kg/m
Armatura superiore, dir. Principale	20	0.000314	10	24.662
Armatura superiore, dir. Secondaria	14	0.000154	5	6.042
Armatura inferiore, dir. Principale	20	0.000314	10	24.662
Armatura inferiore, dir. Secondaria	12	0.000113	5	4.439
Incidenza Fondazione		118.25		kg/m³

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	65 di 317

11 ALLEGATI

- ALLEGATO 1: report di calcolo MAX14 per le verifiche del muro (km 35+870)

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	66 di 317

Progetto: Muro di sostegno

Ditta:

Comune:

Progettista:

Direttore dei Lavori:

Impresa:

Normative di riferimento

- Legge nr. 1086 del 05/11/1971.

Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.

- Legge nr. 64 del 02/02/1974.

Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.

Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

- D.M. LL.PP. del 14/02/1992.

Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

- D.M. 9 Gennaio 1996

Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche

- D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi'

- D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche

- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996

- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996

- Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (D.M. 17 Gennaio 2018)

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

- Calcolo della spinta del terreno

- Verifica a ribaltamento

- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa

- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)

- Verifica della stabilità globale

Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali

Calcolo della spinta sul muro

Valori caratteristici e valori di calcolo

Effettuando il calcolo tramite gli Eurocodici è necessario fare la distinzione fra i parametri caratteristici ed i valori di calcolo (o di progetto) sia delle azioni che delle resistenze.

I valori di calcolo si ottengono dai valori caratteristici mediante l'applicazione di opportuni coefficienti di sicurezza parziali γ . In particolare si distinguono combinazioni di carico di tipo **A1-M1** nelle quali vengono incrementati i carichi e lasciati inalterati i parametri di resistenza del terreno e combinazioni di carico di tipo **A2-M2** nelle quali vengono ridotti i parametri di resistenza del terreno e incrementati i soli carichi variabili.

Metodo di Culmann

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb. La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il coefficiente di spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo). Come il metodo di Coulomb anche questo metodo considera una superficie di rottura rettilinea.

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

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

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima.

La convergenza non si raggiunge se il terrapieno risulta inclinato di un angolo maggiore dell'angolo d'attrito del terreno.

Nei casi in cui è applicabile il metodo di Coulomb (profilo a monte rettilineo e carico uniformemente distribuito) i risultati ottenuti col metodo di Culmann coincidono con quelli del metodo di Coulomb.

Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta S rispetto all'ordinata z . Noto il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta.

Spinta in presenza di sisma

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di Mononobe-Okabe (cui fa riferimento la Normativa Italiana).

La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente.

Detta ε l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e β l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta S' considerando un'inclinazione del terrapieno e della parte pari a

$$\varepsilon' = \varepsilon + \theta$$

$$\beta' = \beta + \theta$$

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

In presenza di falda a monte, θ assume le seguenti espressioni:

Terreno a bassa permeabilità

$$\theta = \arctg[(\gamma_{sat}/(\gamma_{sat}-\gamma_w)) * (k_h/(1 \pm k_v))]$$

Terreno a permeabilità elevata

$$\theta = \arctg[(\gamma/(\gamma_{sat}-\gamma_w)) * (k_h/(1 \pm k_v))]$$

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

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

dove il coefficiente A vale

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

In presenza di falda a monte, nel coefficiente A si tiene conto dell'influenza dei pesi di volume nel calcolo di θ .

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

Tale incremento di spinta è applicato a metà altezza della parete di spinta nel caso di forma rettangolare del diagramma di incremento sismico, allo stesso punto di applicazione della spinta statica nel caso in cui la forma del diagramma di incremento sismico è uguale a quella del diagramma statico.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali e verticali che si destano per effetto del sisma. Tali forze vengono valutate come

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

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

Il metodo di Culmann tiene conto automaticamente dell'incremento di spinta. Basta inserire nell'equazione risolutiva la forza d'inerzia del cuneo di spinta. La superficie di rottura nel caso di sisma risulta meno inclinata della corrispondente superficie in assenza di sisma.

Verifica alla stabilità globale

La verifica alla stabilità globale del complesso muro+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a η_g

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare $\eta_g \geq 1.0$

Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento viene supposta circolare e determinata in modo tale da non avere intersezione con il profilo del muro o con i pali di fondazione. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità del muro. Il numero di strisce è pari a 50.

Il coefficiente di sicurezza fornito da Fellenius si esprime secondo la seguente formula:

$$\eta = \frac{\sum_1^n \left(\frac{c_i b_i}{\cos \alpha_i} + [W_i \cos \alpha_i - u_i l_i] \operatorname{tg} \phi_i \right)}{\sum_1^n W_i \sin \alpha_i}$$

dove n è il numero delle strisce considerate, b_i e α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i_{esima} rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i_{esima} e c_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia.

Inoltre u_i ed l_i rappresentano la pressione neutra lungo la base della striscia e la lunghezza della base della striscia ($l_i = b_i / \cos \alpha_i$).

Quindi, assunto un cerchio di tentativo lo si suddivide in n strisce e dalla formula precedente si ricava η . Questo procedimento viene eseguito per il numero di centri prefissato e viene assunto come coefficiente di sicurezza della scarpata il minimo dei coefficienti così determinati.

Analisi dei pali

Per l'analisi della capacità portante dei pali occorre determinare alcune caratteristiche del terreno in cui si va ad operare. In particolare bisogna conoscere l'angolo d'attrito ϕ e la coesione c . Per pali soggetti a carichi trasversali è necessario conoscere il modulo di reazione laterale o il modulo elastico laterale.

La capacità portante di un palo solitamente viene valutata come somma di due contributi: portata di base (o di punta) e portata per attrito laterale lungo il fusto. Cioè si assume valida l'espressione:

$$Q_T = Q_P + Q_L - W_P$$

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	70 di 317

dove:

- Q_T portanza totale del palo
- Q_P portanza di base del palo
- Q_L portanza per attrito laterale del palo
- W_P peso proprio del palo

e le due componenti Q_P e Q_L sono calcolate in modo indipendente fra loro.

Dalla capacità portante del palo si ricava il carico ammissibile del palo Q_A applicando il coefficiente di sicurezza della portanza alla punta η_p ed il coefficiente di sicurezza della portanza per attrito laterale η_l .

Palo compresso:

$$Q_A = Q_P / \eta_p + Q_L / \eta_l - W_P$$

Palo teso:

$$Q_A = Q_L / \eta_l + W_P$$

Capacità portante di punta

In generale la capacità portante di punta viene calcolata tramite l'espressione:

$$Q_P = A_P (cN'_c + qN'_q + 1/2B\gamma N'_\gamma)$$

dove A_P è l'area portante efficace della punta del palo, c è la coesione, q è la pressione geostatica alla quota della punta del palo, γ è il peso specifico del terreno, D è il diametro del palo ed i coefficienti N'_c , N'_q , N'_γ sono i coefficienti delle formule della capacità portante corretti per tener conto degli effetti di forma e di profondità. Possono essere utilizzati sia i coefficienti di Hansen che quelli di Vesic con i corrispondenti fattori correttivi per la profondità e la forma.

Il parametro η che compare nell'espressione assume il valore:

$$\eta = \frac{1 + 2K_0}{3}$$

quando si usa la formula di Vesic e viene posto uguale ad 1 per le altre formule.

K_0 rappresenta il coefficiente di spinta a riposo che può essere espresso come: $K_0 = 1 - \sin\phi$.

Capacità portante per resistenza laterale

La resistenza laterale è data dall'integrale esteso a tutta la superficie laterale del palo delle tensioni tangenziali palo-terreno in condizioni limite:

$$Q_L = \int \tau_a dS$$

dove τ_a è dato dalla nota relazione di Coulomb

$$\tau_a = c_a + \sigma_n \operatorname{tg} \delta$$

dove c_a è l'adesione palo-terreno, δ è l'angolo di attrito palo-terreno, γ è il peso specifico del terreno, z è la generica quota a partire dalla testa del palo, L e P sono rispettivamente la lunghezza ed il perimetro del palo, K_s è il coefficiente di spinta che dipende dalle caratteristiche meccaniche e fisiche del terreno dal suo stato di addensamento e dalle modalità di realizzazione del palo.

Portanza trasversale dei pali - Analisi ad elementi finiti

Nel modello di terreno alla Winkler il terreno viene schematizzato come una serie di molle elastiche indipendenti fra di loro. Le molle che schematizzano il terreno vengono caratterizzate tramite una costante elastica K espressa in $\text{Kg/cm}^2/\text{cm}$ che rappresenta la pressione (in Kg/cm^2) che bisogna applicare per ottenere l'abbassamento di 1 cm.

Nel metodo degli elementi finiti occorre discretizzare il particolare problema. Nel caso specifico il palo viene suddiviso in un certo numero di elementi di eguale lunghezza. Ogni elemento è caratterizzato da una sezione avente area ed inerzia coincidente con quella del palo.

Il terreno viene schematizzato come una serie di molle orizzontali che reagiscono agli spostamenti nei due versi. La rigidezza assiale della singola molla è proporzionale alla costante di Winkler orizzontale del terreno, al diametro del palo ed alla lunghezza dell'elemento. La molla, però, non viene vista come un elemento infinitamente elastico ma come un elemento con comportamento del tipo elastoplastico perfetto (diagramma sforzi-deformazioni di tipo bilatero). Essa presenta una resistenza crescente al crescere degli spostamenti fino a che l'entità degli spostamenti si mantiene al di sotto di un certo spostamento limite, X_{\max} oppure fino a quando non si raggiunge il valore della pressione limite. Superato tale limite non si ha un incremento di resistenza. E' evidente che assumendo un comportamento di questo tipo ci si addentra in un tipico problema non lineare che può essere risolto solo mediante una analisi al passo.

Questa modellazione presenta il notevole vantaggio di poter schematizzare tutti quei comportamenti individuati da Broms e che sarebbe impossibile trattare in un modello numerico. In particolare risulta automatico analizzare casi in cui si ha insufficiente portanza non per rottura del palo ma per rottura del terreno (vedi il caso di un palo molto rigido in un terreno molle).

Determinazione degli scarichi sul palo.

Gli scarichi sui pali vengono determinati mediante il metodo delle rigidezze.

La piastra di fondazione viene considerata infinitamente rigida (3 gradi di libertà) ed i pali vengono considerati incastrati o incernierati (la scelta del vincolo viene fatta dall'Utente nella tabella CARATTERISTICHE del sottomenu PALI) a tale piastra.

Viene effettuata una prima analisi di ogni palo di ciascuna fila (i pali di ogni fila hanno le stesse caratteristiche) per costruire una curva carichi-spostamenti del palo. Questa curva viene costruita considerando il palo elastico. Si tratta, in definitiva, della matrice di rigidezza del palo K_e , costruita imponendo traslazioni e rotazioni unitarie per determinare le corrispondenti sollecitazioni in testa al palo.

Nota la matrice di rigidezza di ogni palo si assembla la matrice globale (di dimensioni 3×3) della palificata, K .

A questo punto, note le forze agenti in fondazione (N, T, M) si possono ricavare gli spostamenti della piastra (abbassamento, traslazione e rotazione) e le forze che si scaricano su ciascun palo. Infatti indicando con p il vettore dei carichi e con u il vettore degli spostamenti della piastra abbiamo:

$$u = K^{-1}p$$

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	72 di 317

Noti gli spostamenti della piastra, e quindi della testa dei pali, abbiamo gli scarichi su ciascun palo. Allora per ciascun palo viene effettuata un'analisi elastoplastica incrementale (tramite il metodo degli elementi finiti) che, tenendo conto della plasticizzazione del terreno, calcola le sollecitazioni in tutte le sezioni del palo., le caratteristiche del terreno (rappresentate da K_h) sono tali che se non è possibile raggiungere l'equilibrio si ha collasso per rottura del terreno.

Normativa

N.T.C. 2018

Simbologia adottata

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	0.90	0.90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.35	1.00	1.10	1.10
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.50	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>			<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$		1.00	1.25	1.25	1.00
Coesione efficace	γ_c		1.00	1.25	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}		1.00	1.40	1.40	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}		1.00	1.60	1.60	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_γ		1.00	1.00	1.00	1.00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	0.90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.00	1.00	1.00	1.10
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.00	1.00	1.00	1.50

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	74 di 317

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1.00	1.00	1.00	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.00	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.00	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.00	1.00	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_γ	1.00	1.00	1.00	1.00

FONDAZIONE SUPERFICIALE

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

Verifica

	<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>R3</i>
Capacità portante della fondazione	1.00	1.00	1.40
Scorrimento	1.00	1.00	1.10
Resistenza del terreno a valle	1.00	1.00	1.40
Stabilità globale		1.10	

Coefficienti parziali

PALI DI FONDAZIONE

CARICHI VERTICALI. Coefficienti parziali γ_R per le verifiche dei pali

Pali trivellati

		<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>R3</i>
Punta	γ_b	1.00	1.70	1.35
Laterale compressione	γ_s	1.00	1.45	1.15
Totale compressione	γ_t	1.00	1.60	1.30
Laterale trazione	γ_{st}	1.00	1.60	1.25

CARICHI TRASVERSALI. Coefficienti parziali γ_T per le verifiche dei pali.

	<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>R3</i>
γ_T	1.00	1.60	1.30

Coefficienti di riduzione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica dei pali

Numero di verticali indagate	1	$\xi_3=1.70$	$\xi_4=1.70$
------------------------------	---	--------------	--------------

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	75 di 317

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	76 di 317

Geometria muro e fondazione

Descrizione

Muro a mensola in c.a.

Altezza del paramento	2.70 [m]
Spessore in sommità	0.70 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.70 [m]
Inclinazione paramento esterno	0.00 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	10.00 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	1.00 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	1.00 [m]
Lunghezza totale fondazione	2.70 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	0.70 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	77 di 317

Descrizione pali di fondazione

Pali in c.a.	
Numero di file di pali	3
Vincolo pali/fondazione	Cerniera
Tipo di portanza	Portanza laterale e portanza di punta

Simbologia adottata

N	numero d'ordine della fila
X	ascissa della fila misurata dallo spigolo di monte della fondazione espressa in [m]
nr.	Numero di pali della fila
D	diametro dei pali della fila espresso in [m]
L	lunghezza dei pali della fila espressa in [m]
alfa	inclinazione dei pali della fila rispetto alla verticale espressa in [°]
ALL	allineamento dei pali della fila rispetto al baricentro della fondazione (CENTRATI o SFALSATI)

N	X	Nr.	D	L	alfa	ALL
1	0.35	10	0.3500	11.00	0.00	Sfalsati
2	1.35	10	0.3500	11.00	0.00	Sfalsati
3	2.35	10	0.3500	11.00	0.00	Sfalsati

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	78 di 317

Materiali utilizzati per la struttura

Calcestruzzo

Peso specifico	24.517 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C28/35
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	37000000 [Pa]
Modulo elastico E	32836570000 [Pa]

Acciaio

Tipo	B450C
Tensione di snervamento σ_{fa}	449936256 [Pa]

Calcestruzzo utilizzato per i pali

Classe di Resistenza	Rck 250
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	24517015 [Pa]
Modulo elastico E	30073437967 [Pa]

Acciaio utilizzato per i pali

Tipo	B450C
Tensione ammissibile σ_{fa}	449936256 [Pa]
Tensione di snervamento σ_{fa}	449936256 [Pa]

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata e sistema di riferimento

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

N numero ordine del punto

X ascissa del punto espressa in [m]

Y ordinata del punto espressa in [m]

A inclinazione del tratto espressa in [°]

N	X	Y	A
1	12.84	9.60	36.78
2	17.79	11.51	21.10

Terreno a valle del muro

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	79 di 317

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	0.00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0.00	[m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

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

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Riempimento	20.00	20.00	38.00	25.33	0	0
Sabbia limosa	16.00	16.00	30.00	30.00	0	0
Depositi vulcanici	17.00	17.00	32.00	21.33	0	0

Parametri medi

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Riempimento	20.00	20.00	38.10	25.35	0	0
Sabbia limosa	16.00	16.00	30.01	30.01	0	0
Depositi vulcanici	17.00	17.00	32.01	21.34	0	0

Parametri minimi

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Riempimento	20.00	20.00	37.90	25.30	0	0
Sabbia limosa	16.00	16.00	30.00	30.00	0	0
Depositi vulcanici	17.00	17.00	32.00	21.33	0	0

Stratigrafia

Simbologia adottata

N	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	80 di 317

<i>a</i>	Inclinazione espressa in [°]
<i>Kw</i>	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
<i>Ks</i>	Coefficiente di spinta
<i>Terreno</i>	Terreno dello strato

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	3.40	0.00	2.33	0.50	Sabbia limosa
2	9.00	0.00	7.51	0.50	Sabbia limosa
3	8.00	0.00	28.31	0.00	Depositi vulcanici

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

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

Condizione n° 1 (Carichi accidentali)

D	Profilo	$X_i=0.00$	$X_f=10.00$	$Q_i=5.0000$	$Q_f=5.0000$
---	---------	------------	-------------	--------------	--------------

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	82 di 317

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

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

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 2 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.35	1.00	1.35
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno	SFAV	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 3 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno	SFAV	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 4 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.35	1.00	1.35
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 5 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.35	1.00	1.35

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	83 di 317

Spinta terreno	SFAV	1.35	1.00	1.35
Carichi accidentali	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 7 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.35	1.00	1.35
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.35	1.00	1.35
Carichi accidentali	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 8 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.35	1.00	1.35
Carichi accidentali	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 9 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.35	1.00	1.35
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno	SFAV	1.35	1.00	1.35
Carichi accidentali	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 10 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 11 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 12 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	84 di 317

Combinazione n° 13 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 14 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 15 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 16 - Quasi Permanente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 17 - Frequente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 18 - Rara (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Carichi accidentali	SFAV	1.00	1.00	1.00

Impostazioni analisi pali

<u>Numero elementi palo</u>	40
<u>Tipo carico palo</u>	Distribuito
<u>Calcolo della portanza</u>	metodo di Terzaghi

Criterio di rottura del sistema terreno-palo
Pressione limite passiva con moltiplicatore pari a 3.00

Andamento pressione verticale
Geostatica

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Stato limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

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

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali	Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata	
<u>Verifica fessurazione</u>	
Sensibilità delle armature	Poco sensibile
Valori limite delle aperture delle fessure	$w_1 = 0.30$ $w_2 = 0.30$ $w_3 = 0.20$
Metodo di calcolo aperture delle fessure	Circ. Min. 252 (15/10/1996)
<u>Verifica delle tensioni</u>	
Combinazione di carico	Rara $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$ - $\sigma_t < 0.70 f_{yk}$ Quasi permanente $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	86 di 317

Impostazioni avanzate

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

<i>C</i>	Identificativo della combinazione
<i>Tipo</i>	Tipo combinazione
<i>Sisma</i>	Combinazione sismica
<i>CS_{SCO}</i>	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
<i>CS_{RIB}</i>	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
<i>CS_{QLM}</i>	Coeff. di sicurezza a carico limite
<i>CS_{STAB}</i>	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS_{SCO}	CS_{RIB}	CS_{QLM}	CS_{STAB}
1	A1-M1 - [1]	--	--	--	--	--
2	A1-M1 - [1]	--	--	--	--	--
3	A1-M1 - [1]	--	--	--	--	--
4	A1-M1 - [1]	--	--	--	--	--
5	STAB - [1]	--	--	--	--	2.56
6	A1-M1 - [2]	--	--	--	--	--
7	A1-M1 - [2]	--	--	--	--	--
8	A1-M1 - [2]	--	--	--	--	--
9	A1-M1 - [2]	--	--	--	--	--
10	STAB - [2]	--	--	--	--	2.54
11	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	--
12	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	--
13	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	2.47
14	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	2.40
15	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	--
16	SLEQ - [1]	--	--	--	--	--
17	SLEF - [1]	--	--	--	--	--
18	SLER - [1]	--	--	--	--	--

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte

Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle

Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta

metodo di Culmann

Calcolo della stabilità globale

metodo di Fellenius

Calcolo della spinta in condizioni di

Spinta attiva

Sisma

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g

0.73 [m/s²]

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

1.60

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

1.00

Coefficiente riduzione (β_m)

1.00

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale

0.50

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)

$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 11.84$

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

$k_v=0.50 * k_h = 5.92$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g

0.00 [m/s²]

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

1.60

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

1.00

Coefficiente riduzione (β_m)

1.00

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale

0.50

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)

$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 0.00$

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

$k_v=0.50 * k_h = 0.00$

Forma diagramma incremento sismico

Stessa forma diagramma statico

Partecipazione spinta passiva (percento)

0.0

Lunghezza del muro

10.00 [m]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	88 di 317

Peso muro 92.6743 [kN]
Baricentro del muro X=-0.35 Y=-2.20

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta X = 1.00 Y = -3.40
Punto superiore superficie di spinta X = 1.00 Y = 0.75
Altezza della superficie di spinta 4.15 [m]
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale) 0.00 [°]

COMBINAZIONE n° 1

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica 199.8776 [kN]
Componente orizzontale della spinta statica 173.0991 [kN]
Componente verticale della spinta statica 99.9388 [kN]
Punto d'applicazione della spinta X = 1.00 [m] Y = -1.70 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 30.00 [°]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 39.53 [°]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 49.1813 [kN]
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 0.52 [m] Y = -1.16 [m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 173.0991 [kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 241.7944 [kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 241.7944 [kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 173.0991 [kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione 0.48 [m]
Lunghezza fondazione reagente 2.61 [m]
Risultante in fondazione 297.3682 [kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 35.60 [°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione 115.7567 [kNm]

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.14	2.3169	0.1756	2.6446
3	0.27	4.6337	0.7256	5.5459
4	0.41	6.9506	1.6839	8.6901
5	0.54	9.2674	3.0826	12.0714
6	0.68	11.5843	4.9536	15.6856
7	0.81	13.9011	7.3281	19.5292
8	0.95	16.2180	10.2367	23.5997
9	1.08	18.5349	13.7100	27.8932
10	1.22	20.8517	17.7778	32.4068
11	1.35	23.1686	22.4696	37.1373
12	1.49	25.4854	27.8145	42.0821
13	1.62	27.8023	33.8413	47.2385
14	1.76	30.1192	40.5784	52.6045
15	1.89	32.4360	48.0538	58.1772
16	2.03	34.7529	56.2954	63.9537
17	2.16	37.0697	65.3304	69.9326
18	2.29	39.3866	75.1862	76.1113
19	2.43	41.7034	85.8894	82.4879
20	2.57	44.0203	97.4667	89.0604
21	2.70	46.3372	109.9433	95.7963

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 1

Dimensioni della piastra(Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 2.70

Origine all'attacco con il muro sull'asse di simmetria

Ascissa X positiva verso destra

Ordinata Y positiva dall'attacco con il muro verso l'estremo libero

I momenti negativi tendono le fibre superiori

Sollecitazioni in direzione Y

Nr.	Y	M _{ymin}	M _{ymin}	T _{ymin}	T _{ymin}
1	0.00	-0.0353	0.0485	-1.4548	1.7697
2	0.09	-0.7562	1.0049	-24.7847	16.6480
3	0.17	-1.6175	1.6817	-27.8230	33.6903
4	0.26	-2.3528	4.5706	0.0000	53.5341
5	0.35	0.0000	9.1716	0.0000	81.7450
6	0.44	0.0000	15.6308	0.0000	132.4943
7	0.52	0.0000	23.6713	0.0000	190.6061
8	0.62	0.0000	35.3064	0.0000	163.7191
9	0.71	0.0000	47.5778	0.0000	147.7807
10	0.81	0.0000	59.4838	0.0000	142.4503
11	0.91	0.0000	71.6184	0.0000	148.1374
12	1.00	0.0000	85.3346	0.0000	146.5760
13	1.70	-30.0640	0.0000	-67.6344	0.0000
14	1.79	-23.6530	0.0000	-60.6281	0.0000
15	1.89	-18.5687	0.0000	-49.0620	0.0000
16	1.99	-14.3487	0.0000	-41.2940	0.0000
17	2.08	-10.8508	0.0000	-35.3242	0.0000
18	2.18	-8.4547	0.0000	-29.9531	0.0000
19	2.26	-6.7955	0.0000	-25.5065	0.0000
20	2.35	-5.0330	0.0000	-22.5134	0.0000
21	2.44	-3.3254	0.0000	-23.1821	0.0000
22	2.52	-1.5468	0.0000	-24.4307	0.0000
23	2.61	-0.4026	0.0000	-12.2785	0.0000
24	2.70	0.0000	0.0635	-1.9532	0.0000

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmin}	T _{xmin}	T _{xmin}
-----	---	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	91 di 317

1	0.00	0.0000	7.6710	-18.5493	5.5960
2	0.16	0.0000	5.7059	-63.8950	11.7051
3	0.33	-4.6210	0.0000	-102.5060	11.5570
4	0.50	-10.8336	0.0000	-28.6150	28.6235
5	0.68	-4.6203	0.0000	-11.5461	102.5219
6	0.84	0.0000	5.7071	-11.6941	63.9053
7	1.00	0.0000	7.6733	-18.5367	18.5604
8	1.16	0.0000	5.7085	-63.8804	11.7203
9	1.32	-4.6167	0.0000	-102.4989	11.5721
10	1.50	-10.8290	0.0000	-28.5998	28.6422
11	1.68	-4.6126	0.0000	-11.5176	102.5764
12	1.84	0.0000	5.7152	-11.6652	63.9302
13	2.00	0.0000	7.6860	-18.5041	18.5893
14	2.16	0.0000	5.7221	-63.8450	11.7842
15	2.33	-4.5964	0.0000	-102.5135	11.6351
16	2.50	-10.8066	0.0000	-28.5705	28.6641
17	2.68	-4.5813	0.0000	-11.3543	102.6904
18	2.84	0.0000	5.7487	-11.4999	63.9405
19	3.00	0.0000	7.7248	-18.5964	18.5631
20	3.16	0.0000	5.7595	-64.0486	12.1705
21	3.33	-4.5731	0.0000	-103.3697	12.0172
22	3.50	-10.8030	0.0000	-28.9881	27.9306
23	3.68	-4.6662	0.0000	-10.6863	101.8194
24	3.84	0.0000	5.5858	-10.8220	62.8332
25	4.00	0.0000	7.3021	-21.0017	16.8973
26	4.16	0.0000	5.1013	-67.3606	11.8230
27	4.33	-5.8611	0.0000	-111.4211	11.6798
28	4.50	-12.7743	0.0000	-33.6246	23.0361
29	4.67	-8.0232	0.0000	-28.1842	95.0634
30	4.84	-1.5388	0.8388	-33.4827	56.6155
31	5.00	-0.0589	0.2292	-34.0679	9.4176

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _s	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _v	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	92 di 317

CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	0.00	0.00	1000.00	271.02	--	--
2	0.14	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	10142.80	-768.79	4377.83	271.35	--	--
3	0.27	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	7763.22	-1215.72	1675.38	271.69	--	--
4	0.41	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	5948.30	-1441.07	855.80	272.02	--	--
5	0.54	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	4249.18	-1413.41	458.51	272.35	--	--
6	0.68	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	2972.56	-1271.11	256.60	272.68	--	--
7	0.81	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	2124.41	-1119.89	152.82	273.02	--	--
8	0.95	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	1585.31	-1000.64	97.75	273.35	--	--
9	1.08	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	1222.14	-904.00	65.94	273.68	--	--
10	1.22	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	979.05	-834.72	46.95	274.01	--	--
11	1.35	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	811.43	-786.95	35.02	274.35	--	--
12	1.49	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	689.11	-752.09	27.04	274.68	--	--
13	1.62	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	596.10	-725.58	21.44	275.01	--	--
14	1.76	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	523.12	-704.78	17.37	275.34	--	--
15	1.89	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	464.43	-688.06	14.32	275.68	--	--
16	2.03	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	416.29	-674.33	11.98	276.01	--	--
17	2.16	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	376.14	-662.89	10.15	276.34	--	--
18	2.29	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	342.19	-653.22	8.69	276.67	--	--
19	2.43	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	313.15	-644.94	7.51	277.01	--	--
20	2.57	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	288.05	-637.79	6.54	277.34	--	--
21	2.70	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	266.18	-631.55	5.74	277.67	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	93 di 317

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	7354.25	252.51	--	--
2	0.09	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	354.60	252.51	--	--
3	0.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	211.88	252.51	--	--
4	0.26	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	77.96	252.51	--	--
5	0.35	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	38.85	252.51	--	--
6	0.44	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	22.80	252.51	--	--
7	0.52	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	15.05	252.51	--	--
8	0.62	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	10.09	252.51	--	--
9	0.71	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	7.49	252.51	--	--
10	0.81	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	5.99	252.51	--	--
11	0.91	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	4.98	252.51	--	--
12	1.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	4.18	252.51	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	1000.00	252.51	--	--
2	0.09	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	885.09	252.51	--	--
3	0.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	230.36	252.51	--	--
4	0.26	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	107.15	252.51	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	94 di 317

5	0.35	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	70.80	252.51	--	--
6	0.44	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	52.44	252.51	--	--
7	0.52	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	42.15	252.51	--	--
8	0.62	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	32.84	252.51	--	--
9	0.71	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	24.83	252.51	--	--
10	0.81	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	19.19	252.51	--	--
11	0.90	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	15.06	252.51	--	--
12	1.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	11.85	252.51	--	--

Armature e tensioni piastre

Combinazione n° 1

X	ascissa sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

Piastra fondazione monte

Nr.	X	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS
1	0.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	40.73
2	0.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	54.91
3	0.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	68.80
4	0.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	28.91
5	0.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	68.81
6	0.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	54.90
7	1.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	40.72
8	1.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	54.89
9	1.32	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	68.85
10	1.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	28.92
11	1.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	68.90
12	1.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	54.84
13	2.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	40.66

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	95 di 317

14	2.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	54.78
15	2.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	69.11
16	2.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	28.97
17	2.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	69.30
18	2.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	54.57
19	3.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	40.50
20	3.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	54.49
21	3.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	69.40
22	3.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	28.98
23	3.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	68.23
24	3.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	55.89
25	4.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	42.41
26	4.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	60.17
27	4.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	56.20
28	4.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	25.20
29	4.67	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	42.58
30	4.84	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	187.63
31	5.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	222.03

Piastra fondazione valle

Nr.	X	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS
1	0.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	6.63
2	0.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.92
3	0.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	11.01
4	0.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	4.70
5	0.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	11.01
6	0.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.92
7	1.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	6.63
8	1.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.91
9	1.32	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	11.02
10	1.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	4.70
11	1.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	11.03
12	1.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.90
13	2.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	6.62
14	2.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.89
15	2.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	11.07
16	2.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	4.71
17	2.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	11.11
18	2.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.85
19	3.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	6.59
20	3.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.83
21	3.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	11.13

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	96 di 317

22	3.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	4.71
23	3.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	10.90
24	3.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	9.11
25	4.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	6.97
26	4.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	9.97
27	4.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	8.68
28	4.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	3.98
29	4.67	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	6.34
30	4.84	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	33.07
31	5.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	243.15

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	97 di 317

Analisi dei pali

Combinazione n° 1

Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale	[kN]	173.099
Verticale	[kN]	241.794
Momento	[kNm]	-115.757

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[m]	0.0032428
Verticale	[m]	0.0003064
Rotazione	[°]	-0.01261

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	Tr [kN]	Mr [kNm]
1	10	22.72	57.70	0.00	128.56	0.00
2	10	80.60	57.70	0.00	128.56	0.00
3	10	138.48	57.70	0.00	128.56	0.00

Dettagli calcolo della portanza

τ_m	tensione tangenziale media palo-terreno in [Pa]
σ_p	tensione sul terreno alla punta del palo in [Pa]
N_c, N_q, N_γ	fattori di capacità portante
N'_c, N'_q, N'_γ	fattori di capacità portante corretti
P_1	portanza caratteristica per attrito e aderenza laterale in [kN]
P_p	portanza caratteristica di punta in [kN]
P_d	portanza di progetto, in [kN]
W_p	peso del palo, in [kN]
T_d	portanza trasversale di progetto, espresso in [kN]
PT	Parametri Terreno utilizzati

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	44.04	44.04	28.52	28.52	27.33	27.33	-0.00	2.59
2	44.04	44.04	28.52	28.52	27.33	27.33	0.02	5.67
3	44.04	44.04	28.52	28.52	27.33	27.33	0.05	8.74

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	98 di 317

Fila	P ₁	P _p	W _p	P _a	PT
1	121.04	292.23	25.95	295.77	MEDI
1	120.99	291.87	25.95	295.47	MINIMI
2	121.04	292.23	25.95	295.77	MEDI
2	120.99	291.87	25.95	295.47	MINIMI
3	121.04	292.23	25.95	295.77	MEDI
3	120.99	291.87	25.95	295.47	MINIMI

Verifica della portanza

N	carico verticale in testa al palo in [kN]
Pd	portanza di progetto in [kN]
FS _v	fattori di sicurezza a carichi verticali (rapporto tra Pd/N)
T	carico orizzontale in testa al palo in [kN]
Td	portanza trasversale di progetto in [kN]
FS _o	fattori di sicurezza a carichi orizzontali (rapporto tra Td/T)

Fila	N	Pd	FS _v	T	Td	FS _o
1	22.72	295.47	13.005	57.70	98.89	1.714
2	80.60	295.47	3.666	57.70	98.89	1.714
3	138.48	295.47	2.134	57.70	98.89	1.714

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	99 di 317

Verifica a punzonamento della fondazione

D	diametro dei pali della fila espresso in [m]
H _f	altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [m]
S _f	superficie di aderenza palo-fondazione (H _f T _D) espressa in [mq]
N	sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kN]
τ _c	tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [Pa]

Fila	D	H _f	S _f	N	τ _c
1	0.350	0.700	0.76969	22.72	29518
2	0.350	3.400	3.73850	80.60	21559
3	0.350	0.700	0.76969	138.48	179912

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 1

Nr.	numero d'ordine della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione
Y	ordinata della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione positiva verso il basso (in [m])
M	momento flettente espresso in [kNm]
N	sforzo normale espresso in [kN]
T	taglio espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
T _u	taglio ultimo espresso in [kN]
CS	coefficiente di sicurezza

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 1

Nr.	Y	M	N	T	A _f	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	0.00	22.72	57.70	0.004398	0.00	2608.35	101.37	1.76
2	0.28	-15.87	23.35	53.89	0.004398	172.32	253.53	101.46	1.88
3	0.55	-30.69	23.93	46.27	0.004398	171.01	133.34	101.54	2.19
4	0.83	-43.41	24.46	34.83	0.004398	169.67	95.61	101.61	2.92
5	1.10	-52.99	24.95	19.58	0.004398	169.10	79.63	101.68	3.19
6	1.38	-58.37	25.40	0.53	0.004398	168.89	73.48	101.74	2.89
7	1.65	-58.52	25.80	-13.84	0.004398	168.92	74.47	101.79	2.89
8	1.93	-54.71	26.15	-22.50	0.004398	169.15	80.85	101.84	3.09
9	2.20	-48.53	26.46	-26.79	0.004398	169.56	92.46	101.88	3.49
10	2.48	-41.16	26.72	-27.86	0.004398	170.20	110.51	101.92	3.66
11	2.75	-33.50	26.94	-26.72	0.004398	171.16	137.67	101.95	3.81
12	3.03	-26.15	27.12	-24.18	0.004398	172.25	178.64	101.97	4.22
13	3.30	-19.50	27.24	-20.87	0.004398	172.31	240.78	101.99	4.89

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	100 di 317

14	3.58	-13.76	27.33	-17.27	0.004398	172.34	342.35	102.00	5.91
15	3.85	-9.01	27.36	-13.72	0.004398	171.45	520.90	102.01	7.44
16	4.13	-5.23	27.36	-10.43	0.004398	159.36	832.86	102.00	9.78
17	4.40	-2.37	27.30	-7.54	0.004398	125.15	1444.01	102.00	13.53
18	4.68	-0.29	27.21	-5.11	0.004398	27.36	2541.49	101.98	19.96
19	4.95	1.11	27.06	-3.15	0.004398	82.57	2009.22	101.96	32.41
20	5.23	1.98	26.87	-1.63	0.004398	116.03	1576.92	101.94	58.68
21	5.50	2.42	26.64	-0.50	0.004398	127.67	1402.73	101.91	52.66
22	5.78	2.56	26.36	0.28	0.004398	130.95	1346.62	101.87	51.09
23	6.05	2.49	26.03	0.78	0.004398	130.07	1361.64	101.82	52.30
24	6.33	2.27	25.66	1.07	0.004398	126.29	1426.39	101.77	55.58
25	6.60	1.98	25.25	1.19	0.004398	119.63	1526.15	101.72	60.44
26	6.88	1.65	24.79	1.19	0.004398	110.38	1654.93	101.65	66.76
27	7.15	1.33	24.28	1.12	0.004398	98.79	1808.59	101.59	74.48
28	7.43	1.02	23.73	1.00	0.004398	85.04	1979.55	101.51	83.41
29	7.70	0.74	23.14	0.86	0.004398	69.52	2159.05	101.43	93.32
30	7.98	0.51	22.49	0.72	0.004398	52.91	2342.88	101.34	104.16
31	8.25	0.31	21.81	0.60	0.004398	35.62	2512.85	101.25	115.23
32	8.53	0.15	21.08	0.49	0.004398	17.67	2565.17	101.15	121.72
33	8.80	0.01	20.30	0.40	0.004398	1.42	2604.88	101.04	128.33
34	9.08	-0.10	19.88	0.16	0.004398	12.88	2576.86	100.99	129.62
35	9.35	-0.14	20.53	0.00	0.004398	18.01	2564.33	101.07	124.91
36	9.63	-0.14	21.18	-0.09	0.004398	17.53	2565.51	101.16	121.14
37	9.90	-0.12	21.83	-0.14	0.004398	14.01	2574.12	101.25	117.93
38	10.18	-0.08	22.48	-0.14	0.004398	9.30	2585.63	101.34	115.04
39	10.45	-0.04	23.12	-0.11	0.004398	4.75	2596.75	101.43	112.30
40	10.73	-0.01	23.77	-0.05	0.004398	1.38	2604.98	101.52	109.58
41	11.00	0.00	24.42	-0.05	0.004398	0.00	2608.35	101.60	106.81

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2

Nr.	Y	M	N	T	A _r	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	0.00	80.60	57.70	0.004398	0.00	2608.35	109.26	1.89
2	0.28	-15.87	81.20	53.89	0.004398	160.09	819.23	109.35	2.03
3	0.55	-30.69	81.70	46.27	0.004398	172.14	458.30	109.41	2.36
4	0.83	-43.41	82.10	34.83	0.004398	172.34	325.94	109.47	3.14
5	1.10	-52.99	82.40	19.58	0.004398	172.32	267.97	109.51	3.25
6	1.38	-58.37	82.60	0.53	0.004398	172.31	243.83	109.54	2.95
7	1.65	-58.52	82.71	-13.84	0.004398	172.31	243.53	109.55	2.94
8	1.93	-54.71	82.71	-22.50	0.004398	172.32	260.49	109.55	3.15
9	2.20	-48.53	82.62	-26.79	0.004398	172.33	293.39	109.54	3.55
10	2.48	-41.16	82.42	-27.86	0.004398	172.34	345.12	109.51	3.93

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	101 di 317

11	2.75	-33.50	82.13	-26.72	0.004398	172.30	422.47	109.47	4.10
12	3.03	-26.15	81.74	-24.18	0.004398	171.03	534.66	109.42	4.52
13	3.30	-19.50	81.25	-20.87	0.004398	166.06	692.01	109.35	5.24
14	3.58	-13.76	80.66	-17.27	0.004398	155.21	910.02	109.27	6.33
15	3.85	-9.01	79.97	-13.72	0.004398	137.92	1224.48	109.18	7.96
16	4.13	-5.23	79.18	-10.43	0.004398	109.87	1661.89	109.07	10.46
17	4.40	-2.37	78.29	-7.54	0.004398	66.33	2194.66	108.95	14.45
18	4.68	-0.29	77.30	-5.11	0.004398	9.79	2584.42	108.82	21.30
19	4.95	1.11	76.22	-3.15	0.004398	36.54	2504.02	108.67	32.85
20	5.23	1.98	75.03	-1.63	0.004398	59.75	2267.43	108.51	30.22
21	5.50	2.42	73.75	-0.50	0.004398	70.59	2147.04	108.33	29.11
22	5.78	2.56	72.37	0.28	0.004398	74.50	2103.12	108.14	29.06
23	6.05	2.49	70.88	0.78	0.004398	73.99	2108.81	107.94	29.75
24	6.33	2.27	69.30	1.07	0.004398	70.45	2148.59	107.72	31.00
25	6.60	1.98	67.62	1.19	0.004398	64.75	2212.17	107.50	32.71
26	6.88	1.65	65.84	1.19	0.004398	57.55	2291.75	107.25	34.81
27	7.15	1.33	63.96	1.12	0.004398	49.34	2379.47	107.00	37.20
28	7.43	1.02	61.98	1.00	0.004398	40.55	2465.52	106.73	39.78
29	7.70	0.74	59.91	0.86	0.004398	31.48	2531.43	106.44	42.26
30	7.98	0.51	57.73	0.72	0.004398	22.47	2553.44	106.15	44.23
31	8.25	0.31	55.46	0.60	0.004398	14.34	2573.30	105.84	46.40
32	8.53	0.15	53.08	0.49	0.004398	7.09	2591.03	105.51	48.81
33	8.80	0.01	50.61	0.40	0.004398	0.57	2606.96	105.18	51.51
34	9.08	-0.10	48.92	0.16	0.004398	5.27	2595.46	104.95	53.05
35	9.35	-0.14	49.57	0.00	0.004398	7.53	2589.93	105.03	52.24
36	9.63	-0.14	50.22	-0.09	0.004398	7.46	2590.11	105.12	51.57
37	9.90	-0.12	50.87	-0.14	0.004398	6.06	2593.55	105.21	50.98
38	10.18	-0.08	51.52	-0.14	0.004398	4.08	2598.39	105.30	50.44
39	10.45	-0.04	52.17	-0.11	0.004398	2.11	2603.19	105.39	49.90
40	10.73	-0.01	52.82	-0.05	0.004398	0.62	2606.83	105.48	49.36
41	11.00	0.00	53.47	-0.05	0.004398	0.00	2608.35	105.56	48.79

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 3

Nr.	Y	M	N	T	A _r	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	0.00	138.48	57.70	0.004398	0.00	2608.35	117.16	2.03
2	0.28	-15.87	139.05	53.89	0.004398	138.52	1213.83	117.24	2.18
3	0.55	-30.69	139.47	46.27	0.004398	163.91	744.94	117.29	2.54
4	0.83	-43.41	139.73	34.83	0.004398	170.60	549.15	117.33	3.37
5	1.10	-52.99	139.85	19.58	0.004398	172.16	454.37	117.34	3.25
6	1.38	-58.37	139.81	0.53	0.004398	172.32	412.70	117.34	2.95
7	1.65	-58.52	139.62	-13.84	0.004398	172.32	411.12	117.31	2.94

Relazione di calcolo opere di sostegno					COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
					NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	102 di 317
8	1.93	-54.71	139.27	-22.50	0.004398	172.23	438.40	117.27	3.15	
9	2.20	-48.53	138.77	-26.79	0.004398	171.99	491.85	117.20	3.54	
10	2.48	-41.16	138.12	-27.86	0.004398	169.96	570.35	117.11	4.13	
11	2.75	-33.50	137.32	-26.72	0.004398	166.46	682.37	117.00	4.38	
12	3.03	-26.15	136.36	-24.18	0.004398	159.44	831.47	116.87	4.83	
13	3.30	-19.50	135.25	-20.87	0.004398	148.64	1031.11	116.72	5.59	
14	3.58	-13.76	133.98	-17.27	0.004398	133.57	1300.93	116.54	6.75	
15	3.85	-9.01	132.57	-13.72	0.004398	111.44	1640.31	116.35	8.48	
16	4.13	-5.23	131.00	-10.43	0.004398	81.02	2027.55	116.14	11.14	
17	4.40	-2.37	129.28	-7.54	0.004398	44.44	2427.87	115.90	15.37	
18	4.68	-0.29	127.40	-5.11	0.004398	5.96	2593.78	115.65	20.36	
19	4.95	1.11	125.37	-3.15	0.004398	22.65	2553.00	115.37	20.36	
20	5.23	1.98	123.19	-1.63	0.004398	39.70	2473.66	115.07	20.08	
21	5.50	2.42	120.86	-0.50	0.004398	48.00	2392.72	114.75	19.80	
22	5.78	2.56	118.37	0.28	0.004398	51.14	2361.69	114.42	19.95	
23	6.05	2.49	115.73	0.78	0.004398	50.82	2364.87	114.06	20.43	
24	6.33	2.27	112.94	1.07	0.004398	48.12	2391.57	113.67	21.18	
25	6.60	1.98	109.99	1.19	0.004398	43.80	2434.18	113.27	22.13	
26	6.88	1.65	106.89	1.19	0.004398	38.45	2485.71	112.85	23.25	
27	7.15	1.33	103.64	1.12	0.004398	32.37	2529.25	112.41	24.40	
28	7.43	1.02	100.24	1.00	0.004398	25.89	2545.09	111.94	25.39	
29	7.70	0.74	96.68	0.86	0.004398	19.73	2560.14	111.46	26.48	
30	7.98	0.51	92.97	0.72	0.004398	14.06	2573.98	110.95	27.69	
31	8.25	0.31	89.11	0.60	0.004398	8.97	2586.42	110.43	29.03	
32	8.53	0.15	85.09	0.49	0.004398	4.43	2597.52	109.88	30.53	
33	8.80	0.01	80.92	0.40	0.004398	0.36	2607.48	109.31	32.22	
34	9.08	-0.10	77.97	0.16	0.004398	3.32	2600.24	108.91	33.35	
35	9.35	-0.14	78.62	0.00	0.004398	4.76	2596.71	108.99	33.03	
36	9.63	-0.14	79.27	-0.09	0.004398	4.74	2596.76	109.08	32.76	
37	9.90	-0.12	79.91	-0.14	0.004398	3.86	2598.91	109.17	32.52	
38	10.18	-0.08	80.56	-0.14	0.004398	2.61	2601.97	109.26	32.30	
39	10.45	-0.04	81.21	-0.11	0.004398	1.36	2605.03	109.35	32.08	
40	10.73	-0.01	81.86	-0.05	0.004398	0.40	2607.37	109.44	31.85	
41	11.00	0.00	82.51	-0.05	0.004398	0.00	2608.35	109.53	31.61	

COMBINAZIONE n° 2

Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	199.8776	[kN]
Componente orizzontale della spinta statica	173.0991	[kN]
Componente verticale della spinta statica	99.9388	[kN]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	103 di 317

Punto d'applicazione della spinta	X = 1.00	[m]	Y = -1.70	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	30.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	39.53	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	66.3948	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.52	[m]	Y = -1.16	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	173.0991	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	291.4439	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	291.4439	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	173.0991	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.35	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.70	[m]
Risultante in fondazione	338.9732	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	30.71	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	100.7764	[kNm]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	104 di 317

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 2

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.14	3.1278	0.1756	2.6446
3	0.27	6.2555	0.7256	5.5459
4	0.41	9.3833	1.6839	8.6901
5	0.54	12.5110	3.0826	12.0714
6	0.68	15.6388	4.9536	15.6856
7	0.81	18.7665	7.3281	19.5292
8	0.95	21.8943	10.2367	23.5997
9	1.08	25.0221	13.7100	27.8932
10	1.22	28.1498	17.7778	32.4068
11	1.35	31.2776	22.4696	37.1373
12	1.49	34.4053	27.8145	42.0821
13	1.62	37.5331	33.8413	47.2385
14	1.76	40.6609	40.5784	52.6045
15	1.89	43.7886	48.0538	58.1772
16	2.03	46.9164	56.2954	63.9537
17	2.16	50.0441	65.3304	69.9326
18	2.29	53.1719	75.1862	76.1113
19	2.43	56.2996	85.8894	82.4879
20	2.57	59.4274	97.4667	89.0604
21	2.70	62.5552	109.9433	95.7963

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	105 di 317

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 2

Dimensioni della piastra(Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 2.70

Origine all'attacco con il muro sull'asse di simmetria

Ascissa X positiva verso destra

Ordinata Y positiva dall'attacco con il muro verso l'estremo libero

I momenti negativi tendono le fibre superiori

Sollecitazioni in direzione Y

Nr.	Y	M _{ymin}	M _{ymin}	T _{ymin}	T _{ymin}
1	0.00	-0.0345	0.0547	-1.7408	1.6868
2	0.09	-0.8210	1.0550	-26.9032	17.2449
3	0.17	-1.7946	1.7182	-31.7071	35.0053
4	0.26	-2.6714	4.7023	0.0000	55.7325
5	0.35	0.0000	9.4733	0.0000	85.3196
6	0.44	0.0000	16.1869	0.0000	138.9105
7	0.52	0.0000	24.5485	0.0000	200.4590
8	0.62	0.0000	36.6812	0.0000	171.4089
9	0.71	0.0000	49.4456	0.0000	153.9605
10	0.81	0.0000	61.7766	0.0000	147.7837
11	0.91	0.0000	74.3068	0.0000	153.3643
12	1.00	0.0000	88.4756	0.0000	151.2590
13	1.70	-19.8431	0.0000	-57.6137	0.0000
14	1.79	-13.7600	0.0000	-50.5287	0.0000
15	1.89	-10.0205	0.0000	-33.2964	0.0000
16	1.99	-7.4195	0.0000	-24.1981	0.0000
17	2.08	-5.6346	0.0000	-19.3492	3.1731
18	2.18	-5.3859	0.0000	-15.9590	14.4664
19	2.26	-5.6186	0.0000	-14.0229	0.8430
20	2.35	-4.9957	0.0000	-13.0156	0.0000
21	2.44	-3.8360	0.0000	-21.3000	0.0000
22	2.52	-1.8719	0.0000	-33.0452	0.0000
23	2.61	-0.5434	0.0484	-17.1074	0.0000
24	2.70	0.0000	0.0738	-2.8698	0.0000

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmin}	T _{xmin}	T _{xmin}
-----	---	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	106 di 317

1	0.00	0.0000	8.1724	-19.6900	5.9754
2	0.16	0.0000	6.0787	-67.8952	12.4891
3	0.33	-4.9223	0.0000	-106.7943	12.2822
4	0.50	-11.5414	0.0000	-30.6289	30.6380
5	0.68	-4.9215	0.0000	-12.2707	106.8111
6	0.84	0.0000	6.0799	-12.4774	67.9061
7	1.00	0.0000	8.1748	-19.6766	19.7018
8	1.16	0.0000	6.0814	-67.8797	12.5053
9	1.32	-4.9177	0.0000	-106.7852	12.2982
10	1.50	-11.5364	0.0000	-30.6128	30.6580
11	1.68	-4.9133	0.0000	-12.2403	106.8677
12	1.84	0.0000	6.0886	-12.4466	67.9326
13	2.00	0.0000	8.1883	-19.6421	19.7324
14	2.16	0.0000	6.0959	-67.8422	12.5734
15	2.33	-4.8961	0.0000	-106.7958	12.3651
16	2.50	-11.5126	0.0000	-30.5816	30.6814
17	2.68	-4.8800	0.0000	-12.0670	106.9837
18	2.84	0.0000	6.1242	-12.2704	67.9437
19	3.00	0.0000	8.2295	-19.7401	19.7048
20	3.16	0.0000	6.1356	-68.0588	12.9850
21	3.33	-4.8713	0.0000	-107.6971	12.7709
22	3.50	-11.5088	0.0000	-31.0271	29.8985
23	3.68	-4.9703	0.0000	-11.3582	106.0288
24	3.84	0.0000	5.9509	-11.5477	66.7687
25	4.00	0.0000	7.7799	-22.2921	17.9391
26	4.16	0.0000	5.4355	-71.5788	12.6131
27	4.33	-6.2413	0.0000	-116.2350	12.4134
28	4.50	-13.6055	0.0000	-35.9738	23.7152
29	4.67	-8.5410	0.0000	-29.9391	98.6015
30	4.84	-1.6318	0.9015	-35.4615	60.1662
31	5.00	-0.0521	0.2722	-36.2875	9.9323

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 2

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	107 di 317

CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	0.00	0.00	1000.00	271.02	--	--
2	0.14	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	10481.48	-588.49	3351.12	271.47	--	--
3	0.27	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	8890.98	-1031.35	1421.30	271.92	--	--
4	0.41	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	7208.06	-1293.53	768.18	272.37	--	--
5	0.54	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	5869.06	-1446.10	469.11	272.82	--	--
6	0.68	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	4525.11	-1433.34	289.35	273.27	--	--
7	0.81	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	3396.98	-1326.47	181.01	273.71	--	--
8	0.95	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	2570.63	-1201.91	117.41	274.16	--	--
9	1.08	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	1989.41	-1090.03	79.51	274.61	--	--
10	1.22	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	1583.97	-1000.35	56.27	275.06	--	--
11	1.35	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	1282.19	-921.12	40.99	275.51	--	--
12	1.49	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	1061.63	-858.26	30.86	275.96	--	--
13	1.62	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	901.16	-812.52	24.01	276.41	--	--
14	1.76	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	779.40	-777.82	19.17	276.86	--	--
15	1.89	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	684.01	-750.64	15.62	277.31	--	--
16	2.03	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	607.37	-728.79	12.95	277.76	--	--
17	2.16	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	544.55	-710.89	10.88	278.20	--	--
18	2.29	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	492.19	-695.97	9.26	278.65	--	--
19	2.43	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	447.93	-683.35	7.96	279.10	--	--
20	2.57	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	410.08	-672.56	6.90	279.55	--	--
21	2.70	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	377.37	-663.24	6.03	280.00	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	108 di 317

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 2

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	6513.26	252.51	--	--
2	0.09	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	337.75	252.51	--	--
3	0.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	198.55	252.51	--	--
4	0.26	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	75.78	252.51	--	--
5	0.35	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	37.61	252.51	--	--
6	0.44	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	22.01	252.51	--	--
7	0.52	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	14.52	252.51	--	--
8	0.62	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	9.71	252.51	--	--
9	0.71	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	7.21	252.51	--	--
10	0.81	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	5.77	252.51	--	--
11	0.91	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	4.80	252.51	--	--
12	1.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	4.03	252.51	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	1000.00	252.51	--	--
2	0.09	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	655.74	252.51	--	--
3	0.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	190.36	252.51	--	--
4	0.26	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	92.89	252.51	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	109 di 317

5	0.35	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	71.33	252.51	--	--
6	0.44	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	63.42	252.51	--	--
7	0.52	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	66.16	252.51	--	--
8	0.62	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	63.24	252.51	--	--
9	0.71	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	48.03	252.51	--	--
10	0.81	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	35.56	252.51	--	--
11	0.90	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	25.90	252.51	--	--
12	1.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	17.96	252.51	--	--

Armature e tensioni piastre

Combinazione n° 2

X	ascissa sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

Piastra fondazione monte

Nr.	X	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS
1	0.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	19.72
2	0.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	26.54
3	0.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	33.02
4	0.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	13.98
5	0.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	33.02
6	0.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	26.54
7	1.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	19.71
8	1.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	26.53
9	1.32	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	33.04
10	1.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	13.98
11	1.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	33.07
12	1.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	26.50
13	2.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	19.68

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	110 di 317

14	2.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	26.48
15	2.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	33.18
16	2.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	14.01
17	2.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	33.28
18	2.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	26.36
19	3.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	19.59
20	3.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	26.32
21	3.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	33.33
22	3.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	14.01
23	3.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	32.72
24	3.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	27.07
25	4.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	20.62
26	4.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	29.39
27	4.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	26.49
28	4.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	12.02
29	4.67	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	19.69
30	4.84	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	120.67
31	5.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	186.92

Piastra fondazione valle

Nr.	X	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS
1	0.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	6.23
2	0.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.37
3	0.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	10.34
4	0.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	4.41
5	0.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	10.34
6	0.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.37
7	1.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	6.22
8	1.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.37
9	1.32	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	10.35
10	1.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	4.41
11	1.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	10.36
12	1.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.36
13	2.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	6.21
14	2.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.35
15	2.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	10.39
16	2.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	4.42
17	2.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	10.43
18	2.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.31
19	3.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	6.18
20	3.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.29
21	3.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	10.44

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	111 di 317

22	3.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	4.42
23	3.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	10.24
24	3.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.55
25	4.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	6.54
26	4.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	9.36
27	4.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	8.15
28	4.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	3.74
29	4.67	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	5.96
30	4.84	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	31.18
31	5.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	217.63

Analisi dei pali

Combinazione n° 2

Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale	[kN]	173.099
Verticale	[kN]	291.444
Momento	[kNm]	-100.776

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[m]	0.0032428
Verticale	[m]	0.0003693
Rotazione	[°]	-0.01098

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	Tr [kN]	Mr [kNm]
1	10	46.76	57.70	0.00	128.56	0.00
2	10	97.15	57.70	0.00	128.56	0.00
3	10	147.54	57.70	0.00	128.56	0.00

Dettagli calcolo della portanza

τ_m	tensione tangenziale media palo-terreno in [Pa]
σ_p	tensione sul terreno alla punta del palo in [Pa]
N_c, N_q, N_γ	fattori di capacità portante
N'_c, N'_q, N'_γ	fattori di capacità portante corretti
P_1	portanza caratteristica per attrito e aderenza laterale in [kN]
P_p	portanza caratteristica di punta in [kN]
P_d	portanza di progetto, in [kN]
W_p	peso del palo, in [kN]
T_d	portanza trasversale di progetto, espresso in [kN]
PT	Parametri Terreno utilizzati

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	44.04	44.04	28.52	28.52	27.33	27.33	0.01	3.87
2	44.04	44.04	28.52	28.52	27.33	27.33	0.03	6.55
3	44.04	44.04	28.52	28.52	27.33	27.33	0.05	9.23

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	113 di 317

Fila	P_1	P_p	W_p	P_d	PT
1	121.04	292.23	25.95	295.77	MEDI
1	120.99	291.87	25.95	295.47	MINIMI
2	121.04	292.23	25.95	295.77	MEDI
2	120.99	291.87	25.95	295.47	MINIMI
3	121.04	292.23	25.95	295.77	MEDI
3	120.99	291.87	25.95	295.47	MINIMI

Verifica della portanza

N	carico verticale in testa al palo in [kN]
Pd	portanza di progetto in [kN]
FS _v	fattori di sicurezza a carichi verticali (rapporto tra Pd/N)
T	carico orizzontale in testa al palo in [kN]
Td	portanza trasversale di progetto in [kN]
FS _o	fattori di sicurezza a carichi orizzontali (rapporto tra Td/T)

Fila	N	Pd	FS _v	T	Td	FS _o
1	46.76	295.47	6.319	57.70	98.89	1.714
2	97.15	295.47	3.041	57.70	98.89	1.714
3	147.54	295.47	2.003	57.70	98.89	1.714

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	114 di 317

Verifica a punzonamento della fondazione

D	diametro dei pali della fila espresso in [m]
H _f	altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [m]
S _f	superficie di aderenza palo-fondazione (H _f TID) espressa in [mq]
N	sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kN]
τ _c	tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [Pa]

Fila	D	H _f	S _f	N	τ _c
1	0.350	0.700	0.76969	46.76	60751
2	0.350	3.400	3.73850	97.15	25986
3	0.350	0.700	0.76969	147.54	191683

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 2

Nr.	numero d'ordine della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione
Y	ordinata della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione positiva verso il basso (in [m])
M	momento flettente espresso in [kNm]
N	sforzo normale espresso in [kN]
T	taglio espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
T _u	taglio ultimo espresso in [kN]
CS	coefficiente di sicurezza

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 1

Nr.	Y	M	N	T	A _f	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	0.00	46.76	57.70	0.004398	0.00	2608.35	104.65	1.81
2	0.28	-15.87	47.37	53.89	0.004398	171.70	512.63	104.73	1.94
3	0.55	-30.69	47.92	46.27	0.004398	172.32	269.11	104.81	2.27
4	0.83	-43.41	48.40	34.83	0.004398	172.27	192.08	104.87	3.01
5	1.10	-52.99	48.81	19.58	0.004398	171.89	158.35	104.93	3.24
6	1.38	-58.37	49.16	0.53	0.004398	171.40	144.34	104.98	2.94
7	1.65	-58.52	49.43	-13.84	0.004398	171.41	144.80	105.02	2.93
8	1.93	-54.71	49.64	-22.50	0.004398	171.81	155.88	105.04	3.14
9	2.20	-48.53	49.78	-26.79	0.004398	172.25	176.72	105.06	3.55
10	2.48	-41.16	49.86	-27.86	0.004398	172.28	208.69	105.07	3.77
11	2.75	-33.50	49.86	-26.72	0.004398	172.32	256.52	105.07	3.93
12	3.03	-26.15	49.80	-24.18	0.004398	172.34	328.27	105.07	4.34
13	3.30	-19.50	49.67	-20.87	0.004398	172.23	438.81	105.05	5.03

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	115 di 317

14	3.58	-13.76	49.48	-17.27	0.004398	168.84	607.26	105.02	6.08
15	3.85	-9.01	49.21	-13.72	0.004398	157.79	862.16	104.99	7.65
16	4.13	-5.23	48.88	-10.43	0.004398	135.57	1266.01	104.94	10.06
17	4.40	-2.37	48.48	-7.54	0.004398	92.29	1890.86	104.89	13.91
18	4.68	-0.29	48.01	-5.11	0.004398	15.68	2570.04	104.82	20.52
19	4.95	1.11	47.48	-3.15	0.004398	54.47	2325.63	104.75	33.30
20	5.23	1.98	46.88	-1.63	0.004398	84.02	1991.83	104.67	42.49
21	5.50	2.42	46.21	-0.50	0.004398	96.47	1838.44	104.58	39.79
22	5.78	2.56	45.47	0.28	0.004398	100.63	1784.89	104.47	39.26
23	6.05	2.49	44.66	0.78	0.004398	99.91	1794.16	104.36	40.17
24	6.33	2.27	43.79	1.07	0.004398	95.83	1846.71	104.25	42.17
25	6.60	1.98	42.85	1.19	0.004398	89.15	1929.97	104.12	45.04
26	6.88	1.65	41.84	1.19	0.004398	80.40	2034.70	103.98	48.63
27	7.15	1.33	40.76	1.12	0.004398	70.05	2153.02	103.83	52.82
28	7.43	1.02	39.62	1.00	0.004398	58.66	2279.52	103.68	57.53
29	7.70	0.74	38.41	0.86	0.004398	46.66	2405.95	103.51	62.64
30	7.98	0.51	37.13	0.72	0.004398	34.52	2523.33	103.34	67.96
31	8.25	0.31	35.78	0.60	0.004398	22.06	2554.43	103.15	71.39
32	8.53	0.15	34.37	0.49	0.004398	10.90	2581.70	102.96	75.12
33	8.80	0.01	32.89	0.40	0.004398	0.87	2606.21	102.76	79.25
34	9.08	-0.10	31.94	0.16	0.004398	8.06	2588.66	102.63	81.04
35	9.35	-0.14	32.59	0.00	0.004398	11.42	2580.45	102.72	79.17
36	9.63	-0.14	33.24	-0.09	0.004398	11.23	2580.89	102.81	77.64
37	9.90	-0.12	33.89	-0.14	0.004398	9.06	2586.20	102.90	76.31
38	10.18	-0.08	34.54	-0.14	0.004398	6.07	2593.52	102.98	75.09
39	10.45	-0.04	35.19	-0.11	0.004398	3.12	2600.71	103.07	73.91
40	10.73	-0.01	35.84	-0.05	0.004398	0.91	2606.11	103.16	72.72
41	11.00	0.00	36.48	-0.05	0.004398	0.00	2608.35	103.25	71.49

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2

Nr.	Y	M	N	T	A _r	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	0.00	97.15	57.70	0.004398	0.00	2608.35	111.52	1.93
2	0.28	-15.87	97.74	53.89	0.004398	153.35	944.57	111.60	2.07
3	0.55	-30.69	98.22	46.27	0.004398	170.68	546.30	111.67	2.41
4	0.83	-43.41	98.58	34.83	0.004398	172.32	391.33	111.72	3.21
5	1.10	-52.99	98.83	19.58	0.004398	172.34	321.43	111.75	3.25
6	1.38	-58.37	98.96	0.53	0.004398	172.33	292.15	111.77	2.95
7	1.65	-58.52	98.98	-13.84	0.004398	172.33	291.48	111.77	2.94
8	1.93	-54.71	98.88	-22.50	0.004398	172.34	311.46	111.76	3.15
9	2.20	-48.53	98.67	-26.79	0.004398	172.34	350.44	111.73	3.55
10	2.48	-41.16	98.35	-27.86	0.004398	172.32	411.74	111.69	4.01

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	116 di 317

11	2.75	-33.50	97.91	-26.72	0.004398	171.94	502.58	111.63	4.18
12	3.03	-26.15	97.36	-24.18	0.004398	168.26	626.48	111.55	4.61
13	3.30	-19.50	96.69	-20.87	0.004398	161.16	799.22	111.46	5.34
14	3.58	-13.76	95.90	-17.27	0.004398	148.44	1034.83	111.35	6.45
15	3.85	-9.01	95.01	-13.72	0.004398	129.70	1368.10	111.23	8.11
16	4.13	-5.23	94.00	-10.43	0.004398	99.91	1794.10	111.09	10.65
17	4.40	-2.37	92.87	-7.54	0.004398	58.21	2284.45	110.94	14.71
18	4.68	-0.29	91.63	-5.11	0.004398	8.27	2588.13	110.77	21.68
19	4.95	1.11	90.27	-3.15	0.004398	31.19	2532.12	110.58	28.05
20	5.23	1.98	88.80	-1.63	0.004398	52.31	2349.46	110.38	26.46
21	5.50	2.42	87.22	-0.50	0.004398	62.26	2239.69	110.17	25.68
22	5.78	2.56	85.52	0.28	0.004398	65.92	2199.25	109.94	25.72
23	6.05	2.49	83.71	0.78	0.004398	65.48	2204.05	109.69	26.33
24	6.33	2.27	81.78	1.07	0.004398	62.24	2239.95	109.43	27.39
25	6.60	1.98	79.74	1.19	0.004398	57.03	2297.45	109.15	28.81
26	6.88	1.65	77.58	1.19	0.004398	50.47	2368.32	108.85	30.53
27	7.15	1.33	75.31	1.12	0.004398	43.01	2441.97	108.54	32.43
28	7.43	1.02	72.92	1.00	0.004398	35.19	2516.95	108.22	34.52
29	7.70	0.74	70.42	0.86	0.004398	26.90	2542.62	107.88	36.11
30	7.98	0.51	67.81	0.72	0.004398	19.19	2561.45	107.52	37.78
31	8.25	0.31	65.08	0.60	0.004398	12.25	2578.42	107.15	39.62
32	8.53	0.15	62.23	0.49	0.004398	6.05	2593.56	106.76	41.67
33	8.80	0.01	59.28	0.40	0.004398	0.49	2607.16	106.36	43.98
34	9.08	-0.10	57.23	0.16	0.004398	4.51	2597.32	106.08	45.38
35	9.35	-0.14	57.88	0.00	0.004398	6.46	2592.56	106.17	44.79
36	9.63	-0.14	58.53	-0.09	0.004398	6.41	2592.68	106.26	44.30
37	9.90	-0.12	59.18	-0.14	0.004398	5.21	2595.61	106.34	43.86
38	10.18	-0.08	59.82	-0.14	0.004398	3.51	2599.76	106.43	43.46
39	10.45	-0.04	60.47	-0.11	0.004398	1.82	2603.90	106.52	43.06
40	10.73	-0.01	61.12	-0.05	0.004398	0.54	2607.04	106.61	42.65
41	11.00	0.00	61.77	-0.05	0.004398	0.00	2608.35	106.70	42.23

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 3

Nr.	Y	M	N	T	A _r	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	0.00	147.54	57.70	0.004398	0.00	2608.35	117.93	2.04
2	0.28	-15.87	148.10	53.89	0.004398	135.59	1265.63	117.93	2.19
3	0.55	-30.69	148.51	46.27	0.004398	161.98	783.92	117.93	2.55
4	0.83	-43.41	148.76	34.83	0.004398	169.63	581.29	117.93	3.39
5	1.10	-52.99	148.84	19.58	0.004398	172.03	483.22	117.93	3.25
6	1.38	-58.37	148.76	0.53	0.004398	172.23	438.92	117.93	2.95
7	1.65	-58.52	148.52	-13.84	0.004398	172.24	437.15	117.93	2.94

Relazione di calcolo opere di sostegno					COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
					NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	117 di 317
8	1.93	-54.71	148.12	-22.50	0.004398	172.11	465.93	117.93	3.15	
9	2.20	-48.53	147.56	-26.79	0.004398	171.44	521.31	117.93	3.53	
10	2.48	-41.16	146.84	-27.86	0.004398	168.98	602.84	117.93	4.11	
11	2.75	-33.50	145.95	-26.72	0.004398	164.97	718.83	117.93	4.41	
12	3.03	-26.15	144.91	-24.18	0.004398	157.28	871.64	117.93	4.88	
13	3.30	-19.50	143.70	-20.87	0.004398	146.13	1077.01	117.87	5.65	
14	3.58	-13.76	142.33	-17.27	0.004398	130.65	1351.78	117.68	6.81	
15	3.85	-9.01	140.80	-13.72	0.004398	107.97	1687.82	117.47	8.56	
16	4.13	-5.23	139.11	-10.43	0.004398	77.73	2065.67	117.24	11.24	
17	4.40	-2.37	137.26	-7.54	0.004398	42.23	2449.44	116.99	15.52	
18	4.68	-0.29	135.24	-5.11	0.004398	5.62	2594.62	116.72	19.18	
19	4.95	1.11	133.07	-3.15	0.004398	21.36	2556.14	116.42	19.21	
20	5.23	1.98	130.73	-1.63	0.004398	37.70	2492.83	116.10	19.07	
21	5.50	2.42	128.23	-0.50	0.004398	45.67	2415.69	115.76	18.84	
22	5.78	2.56	125.57	0.28	0.004398	48.70	2385.79	115.40	19.00	
23	6.05	2.49	122.75	0.78	0.004398	48.40	2388.79	115.01	19.46	
24	6.33	2.27	119.77	1.07	0.004398	45.81	2414.39	114.61	20.16	
25	6.60	1.98	116.63	1.19	0.004398	41.66	2454.87	114.18	21.05	
26	6.88	1.65	113.32	1.19	0.004398	36.53	2504.05	113.73	22.10	
27	7.15	1.33	109.85	1.12	0.004398	30.59	2533.59	113.25	23.06	
28	7.43	1.02	106.23	1.00	0.004398	24.46	2548.57	112.76	23.99	
29	7.70	0.74	102.44	0.86	0.004398	18.64	2562.80	112.24	25.02	
30	7.98	0.51	98.49	0.72	0.004398	13.29	2575.88	111.70	26.15	
31	8.25	0.31	94.37	0.60	0.004398	8.47	2587.64	111.14	27.42	
32	8.53	0.15	90.10	0.49	0.004398	4.19	2598.12	110.56	28.84	
33	8.80	0.01	85.66	0.40	0.004398	0.34	2607.52	109.96	30.44	
34	9.08	-0.10	82.51	0.16	0.004398	3.13	2600.69	109.53	31.52	
35	9.35	-0.14	83.16	0.00	0.004398	4.50	2597.34	109.61	31.23	
36	9.63	-0.14	83.81	-0.09	0.004398	4.48	2597.39	109.70	30.99	
37	9.90	-0.12	84.46	-0.14	0.004398	3.66	2599.41	109.79	30.78	
38	10.18	-0.08	85.11	-0.14	0.004398	2.47	2602.31	109.88	30.58	
39	10.45	-0.04	85.76	-0.11	0.004398	1.28	2605.21	109.97	30.38	
40	10.73	-0.01	86.41	-0.05	0.004398	0.38	2607.42	110.06	30.18	
41	11.00	0.00	87.06	-0.05	0.004398	0.00	2608.35	110.15	29.96	

COMBINAZIONE n° 3

Peso muro favorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	199.8776	[kN]
Componente orizzontale della spinta statica	173.0991	[kN]
Componente verticale della spinta statica	99.9388	[kN]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	118 di 317

Punto d'applicazione della spinta	X = 1.00	[m]	Y = -1.70	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	30.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	39.53	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	66.3948	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.52	[m]	Y = -1.16	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	173.0991	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	259.0079	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	259.0079	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	173.0991	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.39	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.70	[m]
Risultante in fondazione	311.5259	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	33.76	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	100.7764	[kNm]

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 3

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.14	2.3169	0.1756	2.6446
3	0.27	4.6337	0.7256	5.5459
4	0.41	6.9506	1.6839	8.6901
5	0.54	9.2674	3.0826	12.0714
6	0.68	11.5843	4.9536	15.6856
7	0.81	13.9011	7.3281	19.5292
8	0.95	16.2180	10.2367	23.5997
9	1.08	18.5349	13.7100	27.8932
10	1.22	20.8517	17.7778	32.4068
11	1.35	23.1686	22.4696	37.1373
12	1.49	25.4854	27.8145	42.0821
13	1.62	27.8023	33.8413	47.2385
14	1.76	30.1192	40.5784	52.6045
15	1.89	32.4360	48.0538	58.1772
16	2.03	34.7529	56.2954	63.9537
17	2.16	37.0697	65.3304	69.9326
18	2.29	39.3866	75.1862	76.1113
19	2.43	41.7034	85.8894	82.4879
20	2.57	44.0203	97.4667	89.0604
21	2.70	46.3372	109.9433	95.7963

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 3

Dimensioni della piastra(Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 2.70

Origine all'attacco con il muro sull'asse di simmetria

Ascissa X positiva verso destra

Ordinata Y positiva dall'attacco con il muro verso l'estremo libero

I momenti negativi tendono le fibre superiori

Sollecitazioni in direzione Y

Nr.	Y	M _{ymin}	M _{ymin}	T _{ymin}	T _{ymin}
1	0.00	-0.0348	0.0480	-1.4450	1.7387
2	0.09	-0.7473	0.9915	-24.4932	16.4156
3	0.17	-1.6002	1.6572	-27.5644	33.2244
4	0.26	-2.3303	4.5053	0.0000	52.7987
5	0.35	0.0000	9.0422	0.0000	80.6317
6	0.44	0.0000	15.4123	0.0000	130.7176
7	0.52	0.0000	23.3419	0.0000	188.0777
8	0.62	0.0000	34.8180	0.0000	161.5129
9	0.71	0.0000	46.9203	0.0000	145.7555
10	0.81	0.0000	58.6599	0.0000	140.4704
11	0.91	0.0000	70.6233	0.0000	146.0643
12	1.00	0.0000	84.1462	0.0000	144.5029
13	1.70	-22.8104	0.0000	-58.8600	0.0000
14	1.79	-16.8630	0.0000	-52.1129	0.0000
15	1.89	-12.7842	0.0000	-37.7205	0.0000
16	1.99	-9.6931	0.0000	-29.5472	0.0000
17	2.08	-7.3479	0.0000	-24.5356	0.0000
18	2.18	-6.3133	0.0000	-20.5828	1.0059
19	2.26	-5.8342	0.0000	-17.8135	0.0000
20	2.35	-4.8125	0.0000	-15.6802	0.0000
21	2.44	-3.4949	0.0000	-21.5950	0.0000
22	2.52	-1.6774	0.0000	-28.6576	0.0000
23	2.61	-0.4697	0.0000	-14.6528	0.0000
24	2.70	0.0000	0.0671	-2.4672	0.0000

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmin}	T _{xmin}	T _{xmin}
-----	---	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	121 di 317

1	0.00	0.0000	7.5739	-18.3114	5.5257
2	0.16	0.0000	5.6337	-63.0786	11.5577
3	0.33	-4.5625	0.0000	-101.0980	11.4094
4	0.50	-10.6965	0.0000	-28.2593	28.2677
5	0.68	-4.5618	0.0000	-11.3987	101.1136
6	0.84	0.0000	5.6348	-11.5469	63.0887
7	1.00	0.0000	7.5762	-18.2990	18.3224
8	1.16	0.0000	5.6362	-63.0642	11.5728
9	1.32	-4.5583	0.0000	-101.0909	11.4243
10	1.50	-10.6919	0.0000	-28.2443	28.2862
11	1.68	-4.5542	0.0000	-11.3705	101.1674
12	1.84	0.0000	5.6429	-11.5183	63.1133
13	2.00	0.0000	7.5887	-18.2668	18.3508
14	2.16	0.0000	5.6497	-63.0292	11.6358
15	2.33	-4.5382	0.0000	-101.1050	11.4865
16	2.50	-10.6698	0.0000	-28.2154	28.3078
17	2.68	-4.5233	0.0000	-11.2093	101.2796
18	2.84	0.0000	5.6759	-11.3551	63.1235
19	3.00	0.0000	7.6270	-18.3579	18.3251
20	3.16	0.0000	5.6866	-63.2302	12.0173
21	3.33	-4.5152	0.0000	-101.9499	11.8637
22	3.50	-10.6663	0.0000	-28.6277	27.5834
23	3.68	-4.6071	0.0000	-10.5499	100.4184
24	3.84	0.0000	5.5151	-10.6858	62.0304
25	4.00	0.0000	7.2097	-20.7323	16.6807
26	4.16	0.0000	5.0367	-66.4999	11.6741
27	4.33	-5.7868	0.0000	-109.8977	11.5307
28	4.50	-12.6125	0.0000	-33.2058	22.6320
29	4.67	-7.9214	0.0000	-27.8237	93.7368
30	4.84	-1.5189	0.8285	-33.0498	55.8923
31	5.00	-0.0577	0.2455	-33.6362	9.2941

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 3

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _s	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _v	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	122 di 317

CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	0.00	0.00	1000.00	271.02	--	--
2	0.14	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	10142.80	-768.79	4377.83	271.35	--	--
3	0.27	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	7763.22	-1215.72	1675.38	271.69	--	--
4	0.41	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	5948.30	-1441.07	855.80	272.02	--	--
5	0.54	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	4249.18	-1413.41	458.51	272.35	--	--
6	0.68	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	2972.56	-1271.11	256.60	272.68	--	--
7	0.81	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	2124.41	-1119.89	152.82	273.02	--	--
8	0.95	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	1585.31	-1000.64	97.75	273.35	--	--
9	1.08	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	1222.14	-904.00	65.94	273.68	--	--
10	1.22	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	979.05	-834.72	46.95	274.01	--	--
11	1.35	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	811.43	-786.95	35.02	274.35	--	--
12	1.49	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	689.11	-752.09	27.04	274.68	--	--
13	1.62	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	596.10	-725.58	21.44	275.01	--	--
14	1.76	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	523.12	-704.78	17.37	275.34	--	--
15	1.89	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	464.43	-688.06	14.32	275.68	--	--
16	2.03	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	416.29	-674.33	11.98	276.01	--	--
17	2.16	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	376.14	-662.89	10.15	276.34	--	--
18	2.29	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	342.19	-653.22	8.69	276.67	--	--
19	2.43	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	313.15	-644.94	7.51	277.01	--	--
20	2.57	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	288.05	-637.79	6.54	277.34	--	--
21	2.70	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	266.18	-631.55	5.74	277.67	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	123 di 317

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 3

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	7427.20	252.51	--	--
2	0.09	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	359.40	252.51	--	--
3	0.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	215.02	252.51	--	--
4	0.26	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	79.09	252.51	--	--
5	0.35	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	39.41	252.51	--	--
6	0.44	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	23.12	252.51	--	--
7	0.52	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	15.27	252.51	--	--
8	0.62	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	10.23	252.51	--	--
9	0.71	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	7.59	252.51	--	--
10	0.81	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	6.07	252.51	--	--
11	0.91	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	5.05	252.51	--	--
12	1.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	4.23	252.51	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	1000.00	252.51	--	--
2	0.09	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	758.69	252.51	--	--
3	0.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	212.43	252.51	--	--
4	0.26	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	101.96	252.51	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	124 di 317

5	0.35	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	74.04	252.51	--	--
6	0.44	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	61.08	252.51	--	--
7	0.52	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	56.44	252.51	--	--
8	0.62	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	48.49	252.51	--	--
9	0.71	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	36.76	252.51	--	--
10	0.81	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	27.87	252.51	--	--
11	0.90	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	21.13	252.51	--	--
12	1.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	15.62	252.51	--	--

Armature e tensioni piastre

Combinazione n° 3

X	ascissa sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

Piastra fondazione monte

Nr.	X	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS
1	0.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	25.67
2	0.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	34.57
3	0.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	43.07
4	0.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	18.20
5	0.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	43.08
6	0.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	34.56
7	1.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	25.66
8	1.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	34.56
9	1.32	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	43.11
10	1.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	18.21
11	1.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	43.14
12	1.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	34.52
13	2.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	25.62

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	125 di 317

14	2.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	34.48
15	2.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	43.28
16	2.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	18.24
17	2.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	43.41
18	2.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	34.34
19	3.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	25.51
20	3.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	34.28
21	3.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	43.47
22	3.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	18.25
23	3.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	42.69
24	3.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	35.23
25	4.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	26.82
26	4.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	38.18
27	4.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	34.70
28	4.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	15.70
29	4.67	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	25.91
30	4.84	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	145.93
31	5.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	207.25

Piastra fondazione valle

Nr.	X	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS
1	0.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	6.72
2	0.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	9.03
3	0.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	11.15
4	0.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	4.76
5	0.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	11.15
6	0.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	9.03
7	1.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	6.72
8	1.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	9.03
9	1.32	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	11.16
10	1.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	4.76
11	1.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	11.17
12	1.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	9.02
13	2.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	6.70
14	2.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	9.01
15	2.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	11.21
16	2.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	4.77
17	2.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	11.25
18	2.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.96
19	3.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	6.67
20	3.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.95
21	3.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	11.27

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	126 di 317

22	3.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	4.77
23	3.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	11.04
24	3.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	9.23
25	4.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	7.06
26	4.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	10.10
27	4.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	8.79
28	4.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	4.03
29	4.67	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	6.42
30	4.84	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	33.50
31	5.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	245.69

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	127 di 317

Analisi dei pali

Combinazione n° 3

Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale	[kN]	173.099
Verticale	[kN]	259.008
Momento	[kNm]	-100.776

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[m]	0.0032428
Verticale	[m]	0.0003282
Rotazione	[°]	-0.01098

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N_pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	Tr [kN]	Mr [kNm]
1	10	35.95	57.70	0.00	128.56	0.00
2	10	86.34	57.70	0.00	128.56	0.00
3	10	136.72	57.70	0.00	128.56	0.00

Dettagli calcolo della portanza

τ_m	tensione tangenziale media palo-terreno in [Pa]
σ_p	tensione sul terreno alla punta del palo in [Pa]
N_c, N_q, N_γ	fattori di capacità portante
N'_c, N'_q, N'_γ	fattori di capacità portante corretti
P_1	portanza caratteristica per attrito e aderenza laterale in [kN]
P_p	portanza caratteristica di punta in [kN]
P_d	portanza di progetto, in [kN]
W_p	peso del palo, in [kN]
T_d	portanza trasversale di progetto, espresso in [kN]
PT	Parametri Terreno utilizzati

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	44.04	44.04	28.52	28.52	27.33	27.33	0.00	3.29
2	44.04	44.04	28.52	28.52	27.33	27.33	0.03	5.97
3	44.04	44.04	28.52	28.52	27.33	27.33	0.05	8.65

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	128 di 317

Fila	P ₁	P _p	W _p	P _a	PT
1	121.04	292.23	25.95	295.77	MEDI
1	120.99	291.87	25.95	295.47	MINIMI
2	121.04	292.23	25.95	295.77	MEDI
2	120.99	291.87	25.95	295.47	MINIMI
3	121.04	292.23	25.95	295.77	MEDI
3	120.99	291.87	25.95	295.47	MINIMI

Verifica della portanza

N	carico verticale in testa al palo in [kN]
Pd	portanza di progetto in [kN]
FS _v	fattori di sicurezza a carichi verticali (rapporto tra Pd/N)
T	carico orizzontale in testa al palo in [kN]
Td	portanza trasversale di progetto in [kN]
FS _o	fattori di sicurezza a carichi orizzontali (rapporto tra Td/T)

Fila	N	Pd	FS _v	T	Td	FS _o
1	35.95	295.47	8.219	57.70	98.89	1.714
2	86.34	295.47	3.422	57.70	98.89	1.714
3	136.72	295.47	2.161	57.70	98.89	1.714

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	129 di 317

Verifica a punzonamento della fondazione

D	diametro dei pali della fila espresso in [m]
H _f	altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [m]
S _f	superficie di aderenza palo-fondazione (H _f T _D) espressa in [mq]
N	sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kN]
τ _c	tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [Pa]

Fila	D	H _f	S _f	N	τ _c
1	0.350	0.700	0.76969	35.95	46704
2	0.350	3.400	3.73850	86.34	23094
3	0.350	0.700	0.76969	136.72	177635

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 3

Nr.	numero d'ordine della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione
Y	ordinata della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione positiva verso il basso (in [m])
M	momento flettente espresso in [kNm]
N	sforzo normale espresso in [kN]
T	taglio espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
T _u	taglio ultimo espresso in [kN]
CS	coefficiente di sicurezza

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 1

Nr.	Y	M	N	T	A _f	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	0.00	35.95	57.70	0.004398	0.00	2608.35	103.18	1.79
2	0.28	-15.87	36.57	53.89	0.004398	172.32	397.13	103.26	1.92
3	0.55	-30.69	37.13	46.27	0.004398	172.28	208.45	103.34	2.23
4	0.83	-43.41	37.63	34.83	0.004398	171.55	148.73	103.41	2.97
5	1.10	-52.99	38.08	19.58	0.004398	170.63	122.63	103.47	3.22
6	1.38	-58.37	38.47	0.53	0.004398	170.26	112.21	103.52	2.92
7	1.65	-58.52	38.80	-13.84	0.004398	170.28	112.91	103.57	2.91
8	1.93	-54.71	39.08	-22.50	0.004398	170.60	121.85	103.60	3.12
9	2.20	-48.53	39.29	-26.79	0.004398	171.20	138.63	103.63	3.53
10	2.48	-41.16	39.45	-27.86	0.004398	172.13	165.00	103.65	3.72
11	2.75	-33.50	39.56	-26.72	0.004398	172.28	203.44	103.67	3.88
12	3.03	-26.15	39.60	-24.18	0.004398	172.32	260.98	103.67	4.29
13	3.30	-19.50	39.59	-20.87	0.004398	172.34	349.92	103.67	4.97

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	130 di 317

14	3.58	-13.76	39.52	-17.27	0.004398	171.98	494.00	103.66	6.00
15	3.85	-9.01	39.39	-13.72	0.004398	164.88	721.03	103.65	7.56
16	4.13	-5.23	39.20	-10.43	0.004398	145.45	1089.28	103.62	9.94
17	4.40	-2.37	38.96	-7.54	0.004398	104.96	1727.87	103.59	13.74
18	4.68	-0.29	38.66	-5.11	0.004398	19.40	2560.93	103.55	20.27
19	4.95	1.11	38.30	-3.15	0.004398	64.36	2216.44	103.50	32.90
20	5.23	1.98	37.88	-1.63	0.004398	96.17	1842.34	103.44	48.64
21	5.50	2.42	37.41	-0.50	0.004398	108.73	1677.48	103.38	44.85
22	5.78	2.56	36.87	0.28	0.004398	112.77	1622.17	103.30	43.99
23	6.05	2.49	36.28	0.78	0.004398	111.95	1633.34	103.22	45.01
24	6.33	2.27	35.64	1.07	0.004398	107.78	1690.34	103.13	47.43
25	6.60	1.98	34.93	1.19	0.004398	100.92	1781.14	103.04	50.99
26	6.88	1.65	34.17	1.19	0.004398	91.79	1897.13	102.93	55.52
27	7.15	1.33	33.35	1.12	0.004398	80.75	2030.60	102.82	60.88
28	7.43	1.02	32.47	1.00	0.004398	68.23	2173.46	102.70	66.93
29	7.70	0.74	31.54	0.86	0.004398	54.83	2321.66	102.58	73.61
30	7.98	0.51	30.55	0.72	0.004398	40.94	2461.81	102.44	80.59
31	8.25	0.31	29.50	0.60	0.004398	26.65	2543.22	102.30	86.22
32	8.53	0.15	28.39	0.49	0.004398	13.17	2576.16	102.15	90.74
33	8.80	0.01	27.23	0.40	0.004398	1.06	2605.76	101.99	95.71
34	9.08	-0.10	26.52	0.16	0.004398	9.69	2584.67	101.89	97.47
35	9.35	-0.14	27.17	0.00	0.004398	13.67	2574.94	101.98	94.78
36	9.63	-0.14	27.82	-0.09	0.004398	13.40	2575.60	102.07	92.59
37	9.90	-0.12	28.46	-0.14	0.004398	10.77	2582.02	102.16	90.71
38	10.18	-0.08	29.11	-0.14	0.004398	7.19	2590.77	102.24	88.99
39	10.45	-0.04	29.76	-0.11	0.004398	3.69	2599.33	102.33	87.34
40	10.73	-0.01	30.41	-0.05	0.004398	1.08	2605.72	102.42	85.68
41	11.00	0.00	31.06	-0.05	0.004398	0.00	2608.35	102.51	83.98

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2

Nr.	Y	M	N	T	A _r	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	0.00	86.34	57.70	0.004398	0.00	2608.35	110.05	1.91
2	0.28	-15.87	86.93	53.89	0.004398	157.69	863.95	110.13	2.04
3	0.55	-30.69	87.42	46.27	0.004398	172.00	490.01	110.20	2.38
4	0.83	-43.41	87.81	34.83	0.004398	172.34	348.62	110.25	3.17
5	1.10	-52.99	88.10	19.58	0.004398	172.33	286.50	110.29	3.25
6	1.38	-58.37	88.27	0.53	0.004398	172.32	260.58	110.31	2.95
7	1.65	-58.52	88.35	-13.84	0.004398	172.32	260.16	110.32	2.94
8	1.93	-54.71	88.32	-22.50	0.004398	172.33	278.16	110.32	3.15
9	2.20	-48.53	88.18	-26.79	0.004398	172.34	313.18	110.30	3.55
10	2.48	-41.16	87.94	-27.86	0.004398	172.33	368.22	110.27	3.96

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	131 di 317

11	2.75	-33.50	87.60	-26.72	0.004398	172.18	450.28	110.22	4.12
12	3.03	-26.15	87.15	-24.18	0.004398	170.07	566.86	110.16	4.56
13	3.30	-19.50	86.60	-20.87	0.004398	164.49	730.62	110.08	5.27
14	3.58	-13.76	85.94	-17.27	0.004398	152.80	954.60	109.99	6.37
15	3.85	-9.01	85.18	-13.72	0.004398	134.97	1276.50	109.89	8.01
16	4.13	-5.23	84.32	-10.43	0.004398	106.22	1711.00	109.77	10.52
17	4.40	-2.37	83.34	-7.54	0.004398	63.27	2228.51	109.64	14.54
18	4.68	-0.29	82.27	-5.11	0.004398	9.20	2585.85	109.49	21.43
19	4.95	1.11	81.09	-3.15	0.004398	34.60	2522.62	109.33	31.11
20	5.23	1.98	79.81	-1.63	0.004398	56.94	2298.40	109.16	28.80
21	5.50	2.42	78.42	-0.50	0.004398	67.47	2182.07	108.97	27.83
22	5.78	2.56	76.93	0.28	0.004398	71.28	2139.21	108.76	27.81
23	6.05	2.49	75.33	0.78	0.004398	70.80	2144.59	108.55	28.47
24	6.33	2.27	73.63	1.07	0.004398	67.37	2183.10	108.31	29.65
25	6.60	1.98	71.82	1.19	0.004398	61.85	2244.25	108.07	31.25
26	6.88	1.65	69.91	1.19	0.004398	54.89	2321.04	107.81	33.20
27	7.15	1.33	67.90	1.12	0.004398	46.95	2403.14	107.53	35.39
28	7.43	1.02	65.78	1.00	0.004398	38.52	2485.04	107.24	37.78
29	7.70	0.74	63.55	0.86	0.004398	29.72	2535.71	106.94	39.90
30	7.98	0.51	61.23	0.72	0.004398	21.21	2556.51	106.62	41.76
31	8.25	0.31	58.79	0.60	0.004398	13.54	2575.26	106.29	43.80
32	8.53	0.15	56.26	0.49	0.004398	6.69	2592.00	105.95	46.08
33	8.80	0.01	53.61	0.40	0.004398	0.54	2607.03	105.59	48.63
34	9.08	-0.10	51.80	0.16	0.004398	4.98	2596.17	105.34	50.12
35	9.35	-0.14	52.45	0.00	0.004398	7.12	2590.94	105.43	49.40
36	9.63	-0.14	53.10	-0.09	0.004398	7.06	2591.09	105.52	48.80
37	9.90	-0.12	53.75	-0.14	0.004398	5.73	2594.34	105.60	48.27
38	10.18	-0.08	54.40	-0.14	0.004398	3.86	2598.91	105.69	47.78
39	10.45	-0.04	55.05	-0.11	0.004398	2.00	2603.46	105.78	47.29
40	10.73	-0.01	55.70	-0.05	0.004398	0.59	2606.91	105.87	46.81
41	11.00	0.00	56.34	-0.05	0.004398	0.00	2608.35	105.96	46.29

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 3

Nr.	Y	M	N	T	A _r	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	0.00	136.72	57.70	0.004398	0.00	2608.35	116.92	2.03
2	0.28	-15.87	137.30	53.89	0.004398	139.09	1203.55	117.00	2.17
3	0.55	-30.69	137.72	46.27	0.004398	164.23	737.04	117.05	2.53
4	0.83	-43.41	137.99	34.83	0.004398	170.79	542.89	117.09	3.36
5	1.10	-52.99	138.11	19.58	0.004398	172.19	448.78	117.11	3.25
6	1.38	-58.37	138.08	0.53	0.004398	172.32	407.60	117.10	2.95
7	1.65	-58.52	137.89	-13.84	0.004398	172.32	406.05	117.08	2.94

Relazione di calcolo opere di sostegno					COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
					NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	132 di 317
8	1.93	-54.71	137.56	-22.50	0.004398	172.26	433.07	117.03	3.15	
9	2.20	-48.53	137.07	-26.79	0.004398	172.02	485.90	116.97	3.54	
10	2.48	-41.16	136.43	-27.86	0.004398	170.15	564.02	116.88	4.13	
11	2.75	-33.50	135.64	-26.72	0.004398	166.75	675.25	116.77	4.37	
12	3.03	-26.15	134.70	-24.18	0.004398	159.86	823.56	116.64	4.82	
13	3.30	-19.50	133.61	-20.87	0.004398	149.14	1022.05	116.49	5.58	
14	3.58	-13.76	132.37	-17.27	0.004398	134.15	1290.83	116.32	6.73	
15	3.85	-9.01	130.98	-13.72	0.004398	112.14	1630.75	116.13	8.47	
16	4.13	-5.23	129.43	-10.43	0.004398	81.69	2019.80	115.92	11.11	
17	4.40	-2.37	127.73	-7.54	0.004398	44.90	2423.39	115.69	15.34	
18	4.68	-0.29	125.88	-5.11	0.004398	6.03	2593.60	115.44	20.60	
19	4.95	1.11	123.89	-3.15	0.004398	22.91	2552.35	115.17	20.60	
20	5.23	1.98	121.73	-1.63	0.004398	40.11	2469.72	114.87	20.29	
21	5.50	2.42	119.43	-0.50	0.004398	48.48	2388.00	114.56	19.99	
22	5.78	2.56	116.98	0.28	0.004398	51.64	2356.74	114.23	20.15	
23	6.05	2.49	114.37	0.78	0.004398	51.32	2359.97	113.87	20.63	
24	6.33	2.27	111.62	1.07	0.004398	48.59	2386.89	113.49	21.38	
25	6.60	1.98	108.71	1.19	0.004398	44.24	2429.86	113.10	22.35	
26	6.88	1.65	105.65	1.19	0.004398	38.84	2481.94	112.68	23.49	
27	7.15	1.33	102.44	1.12	0.004398	32.74	2528.35	112.24	24.68	
28	7.43	1.02	99.08	1.00	0.004398	26.18	2544.37	111.79	25.68	
29	7.70	0.74	95.57	0.86	0.004398	19.95	2559.59	111.31	26.78	
30	7.98	0.51	91.90	0.72	0.004398	14.23	2573.58	110.81	28.00	
31	8.25	0.31	88.09	0.60	0.004398	9.07	2586.17	110.29	29.36	
32	8.53	0.15	84.12	0.49	0.004398	4.48	2597.39	109.75	30.88	
33	8.80	0.01	80.00	0.40	0.004398	0.36	2607.47	109.18	32.59	
34	9.08	-0.10	77.09	0.16	0.004398	3.35	2600.15	108.79	33.73	
35	9.35	-0.14	77.74	0.00	0.004398	4.82	2596.57	108.87	33.40	
36	9.63	-0.14	78.39	-0.09	0.004398	4.79	2596.63	108.96	33.13	
37	9.90	-0.12	79.04	-0.14	0.004398	3.91	2598.80	109.05	32.88	
38	10.18	-0.08	79.68	-0.14	0.004398	2.64	2601.90	109.14	32.65	
39	10.45	-0.04	80.33	-0.11	0.004398	1.37	2605.00	109.23	32.43	
40	10.73	-0.01	80.98	-0.05	0.004398	0.40	2607.36	109.32	32.20	
41	11.00	0.00	81.63	-0.05	0.004398	0.00	2608.35	109.41	31.95	

COMBINAZIONE n° 4

Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	199.8776	[kN]
Componente orizzontale della spinta statica	173.0991	[kN]
Componente verticale della spinta statica	99.9388	[kN]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	133 di 317

Punto d'applicazione della spinta	X = 1.00	[m]	Y = -1.70	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	30.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	39.53	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	49.1813	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.52	[m]	Y = -1.16	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	173.0991	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	274.2304	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	274.2304	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	173.0991	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.42	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.70	[m]
Risultante in fondazione	324.2925	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	32.26	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	115.7567	[kNm]

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 4

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.14	3.1278	0.1756	2.6446
3	0.27	6.2555	0.7256	5.5459
4	0.41	9.3833	1.6839	8.6901
5	0.54	12.5110	3.0826	12.0714
6	0.68	15.6388	4.9536	15.6856
7	0.81	18.7665	7.3281	19.5292
8	0.95	21.8943	10.2367	23.5997
9	1.08	25.0221	13.7100	27.8932
10	1.22	28.1498	17.7778	32.4068
11	1.35	31.2776	22.4696	37.1373
12	1.49	34.4053	27.8145	42.0821
13	1.62	37.5331	33.8413	47.2385
14	1.76	40.6609	40.5784	52.6045
15	1.89	43.7886	48.0538	58.1772
16	2.03	46.9164	56.2954	63.9537
17	2.16	50.0441	65.3304	69.9326
18	2.29	53.1719	75.1862	76.1113
19	2.43	56.2996	85.8894	82.4879
20	2.57	59.4274	97.4667	89.0604
21	2.70	62.5552	109.9433	95.7963

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 4

Dimensioni della piastra(Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 2.70

Origine all'attacco con il muro sull'asse di simmetria

Ascissa X positiva verso destra

Ordinata Y positiva dall'attacco con il muro verso l'estremo libero

I momenti negativi tendono le fibre superiori

Sollecitazioni in direzione Y

Nr.	Y	M _{ymin}	M _{ymin}	T _{ymin}	T _{ymin}
1	0.00	-0.0351	0.0552	-1.7508	1.7183
2	0.09	-0.8299	1.0684	-27.1948	17.4775
3	0.17	-1.8119	1.7427	-31.9695	35.4712
4	0.26	-2.6938	4.7676	0.0000	56.4680
5	0.35	0.0000	9.6026	0.0000	86.4329
6	0.44	0.0000	16.4055	0.0000	140.6874
7	0.52	0.0000	24.8779	0.0000	202.9874
8	0.62	0.0000	37.1696	0.0000	173.6150
9	0.71	0.0000	50.1030	0.0000	155.9857
10	0.81	0.0000	62.6004	0.0000	149.7636
11	0.91	0.0000	75.3019	0.0000	155.4375
12	1.00	0.0000	89.6641	0.0000	153.3320
13	1.70	-27.0967	0.0000	-66.4080	0.0000
14	1.79	-20.5501	0.0000	-59.0240	0.0000
15	1.89	-15.8050	0.0000	-44.6246	0.0000
16	1.99	-12.0751	0.0000	-35.9981	0.0000
17	2.08	-9.1375	0.0000	-30.2553	0.0000
18	2.18	-7.5273	0.0000	-25.4812	0.0000
19	2.26	-6.5799	0.0000	-21.8874	0.0000
20	2.35	-5.2162	0.0000	-19.3996	0.0000
21	2.44	-3.6665	0.0000	-23.7923	0.0000
22	2.52	-1.7413	0.0000	-29.0883	0.0000
23	2.61	-0.4763	0.0000	-14.7699	0.0000
24	2.70	0.0000	0.0702	-2.4694	0.0000

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmin}	T _{xmin}	T _{xmin}
-----	---	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	136 di 317

1	0.00	0.0000	8.2695	-19.9280	6.0456
2	0.16	0.0000	6.1509	-68.7120	12.6363
3	0.33	-4.9808	0.0000	-108.1949	12.4298
4	0.50	-11.6785	0.0000	-30.9848	30.9940
5	0.68	-4.9800	0.0000	-12.4182	108.2119
6	0.84	0.0000	6.1521	-12.6245	68.7230
7	1.00	0.0000	8.2719	-19.9145	19.9400
8	1.16	0.0000	6.1536	-68.6963	12.6528
9	1.32	-4.9762	0.0000	-108.1857	12.4461
10	1.50	-11.6735	0.0000	-30.9685	31.0143
11	1.68	-4.9717	0.0000	-12.3875	108.2692
12	1.84	0.0000	6.1609	-12.5933	68.7498
13	2.00	0.0000	8.2856	-19.8796	19.9710
14	2.16	0.0000	6.1683	-68.6583	12.7216
15	2.33	-4.9543	0.0000	-108.1967	12.5138
16	2.50	-11.6494	0.0000	-30.9370	31.0380
17	2.68	-4.9380	0.0000	-12.2121	108.3869
18	2.84	0.0000	6.1969	-12.4151	68.7610
19	3.00	0.0000	8.3273	-19.9788	19.9430
20	3.16	0.0000	6.2086	-68.8775	13.1381
21	3.33	-4.9292	0.0000	-109.1093	12.9245
22	3.50	-11.6456	0.0000	-31.3877	30.2458
23	3.68	-5.0294	0.0000	-11.4947	107.4220
24	3.84	0.0000	6.0216	-11.6838	67.5718
25	4.00	0.0000	7.8723	-22.5616	18.1558
26	4.16	0.0000	5.5000	-72.4398	12.7619
27	4.33	-6.3156	0.0000	-117.7511	12.5626
28	4.50	-13.7674	0.0000	-36.3927	23.9896
29	4.67	-8.6429	0.0000	-30.2998	99.9184
30	4.84	-1.6516	0.9118	-35.8948	60.8896
31	5.00	-0.0533	0.2559	-36.7187	10.0561

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 4

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _s	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _v	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	137 di 317

CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	0.00	0.00	1000.00	271.02	--	--
2	0.14	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	10481.48	-588.49	3351.12	271.47	--	--
3	0.27	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	8890.98	-1031.35	1421.30	271.92	--	--
4	0.41	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	7208.06	-1293.53	768.18	272.37	--	--
5	0.54	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	5869.06	-1446.10	469.11	272.82	--	--
6	0.68	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	4525.11	-1433.34	289.35	273.27	--	--
7	0.81	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	3396.98	-1326.47	181.01	273.71	--	--
8	0.95	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	2570.63	-1201.91	117.41	274.16	--	--
9	1.08	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	1989.41	-1090.03	79.51	274.61	--	--
10	1.22	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	1583.97	-1000.35	56.27	275.06	--	--
11	1.35	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	1282.19	-921.12	40.99	275.51	--	--
12	1.49	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	1061.63	-858.26	30.86	275.96	--	--
13	1.62	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	901.16	-812.52	24.01	276.41	--	--
14	1.76	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	779.40	-777.82	19.17	276.86	--	--
15	1.89	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	684.01	-750.64	15.62	277.31	--	--
16	2.03	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	607.37	-728.79	12.95	277.76	--	--
17	2.16	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	544.55	-710.89	10.88	278.20	--	--
18	2.29	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	492.19	-695.97	9.26	278.65	--	--
19	2.43	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	447.93	-683.35	7.96	279.10	--	--
20	2.57	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	410.08	-672.56	6.90	279.55	--	--
21	2.70	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	377.37	-663.24	6.03	280.00	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	138 di 317

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 4

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	6457.09	252.51	--	--
2	0.09	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	333.51	252.51	--	--
3	0.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	196.66	252.51	--	--
4	0.26	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	74.74	252.51	--	--
5	0.35	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	37.11	252.51	--	--
6	0.44	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	21.72	252.51	--	--
7	0.52	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	14.32	252.51	--	--
8	0.62	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	9.59	252.51	--	--
9	0.71	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	7.11	252.51	--	--
10	0.81	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	5.69	252.51	--	--
11	0.91	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	4.73	252.51	--	--
12	1.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	3.97	252.51	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	1000.00	252.51	--	--
2	0.09	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	748.07	252.51	--	--
3	0.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	204.64	252.51	--	--
4	0.26	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	97.19	252.51	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	139 di 317

5	0.35	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	68.31	252.51	--	--
6	0.44	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	54.15	252.51	--	--
7	0.52	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	47.34	252.51	--	--
8	0.62	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	39.00	252.51	--	--
9	0.71	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	29.51	252.51	--	--
10	0.81	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	22.55	252.51	--	--
11	0.90	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	17.34	252.51	--	--
12	1.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	13.15	252.51	--	--

Armature e tensioni piastre

Combinazione n° 4

X	ascissa sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

Piastra fondazione monte

Nr.	X	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS
1	0.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	27.54
2	0.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	37.10
3	0.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	46.28
4	0.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	19.53
5	0.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	46.29
6	0.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	37.09
7	1.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	27.53
8	1.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	37.08
9	1.32	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	46.32
10	1.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	19.54
11	1.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	46.36
12	1.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	37.04
13	2.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	27.49

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	140 di 317

14	2.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	37.00
15	2.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	46.50
16	2.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	19.58
17	2.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	46.64
18	2.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	36.85
19	3.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	27.37
20	3.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	36.79
21	3.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	46.71
22	3.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	19.58
23	3.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	45.88
24	3.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	37.80
25	4.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	28.75
26	4.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	40.89
27	4.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	37.42
28	4.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	16.89
29	4.67	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	28.04
30	4.84	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	147.84
31	5.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	198.86

Piastra fondazione valle

Nr.	X	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS
1	0.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	6.15
2	0.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.27
3	0.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	10.22
4	0.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	4.36
5	0.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	10.22
6	0.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.27
7	1.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	6.15
8	1.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.27
9	1.32	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	10.22
10	1.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	4.36
11	1.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	10.23
12	1.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.26
13	2.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	6.14
14	2.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.25
15	2.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	10.27
16	2.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	4.37
17	2.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	10.30
18	2.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.21
19	3.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	6.11
20	3.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.20
21	3.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	10.32

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	141 di 317

22	3.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	4.37
23	3.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	10.12
24	3.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.45
25	4.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	6.46
26	4.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	9.25
27	4.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	8.06
28	4.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	3.70
29	4.67	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	5.89
30	4.84	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	30.81
31	5.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	215.63

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	142 di 317

Analisi dei pali

Combinazione n° 4

Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale	[kN]	173.099
Verticale	[kN]	274.230
Momento	[kNm]	-115.757

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[m]	0.0032428
Verticale	[m]	0.0003475
Rotazione	[°]	-0.01261

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	Tr [kN]	Mr [kNm]
1	10	33.53	57.70	0.00	128.56	0.00
2	10	91.41	57.70	0.00	128.56	0.00
3	10	149.29	57.70	0.00	128.56	0.00

Dettagli calcolo della portanza

τ_m	tensione tangenziale media palo-terreno in [Pa]
σ_p	tensione sul terreno alla punta del palo in [Pa]
N_c, N_q, N_γ	fattori di capacità portante
N'_c, N'_q, N'_γ	fattori di capacità portante corretti
P_1	portanza caratteristica per attrito e aderenza laterale in [kN]
P_p	portanza caratteristica di punta in [kN]
P_d	portanza di progetto, in [kN]
W_p	peso del palo, in [kN]
T_d	portanza trasversale di progetto, espresso in [kN]
PT	Parametri Terreno utilizzati

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	44.04	44.04	28.52	28.52	27.33	27.33	0.00	3.16
2	44.04	44.04	28.52	28.52	27.33	27.33	0.03	6.24
3	44.04	44.04	28.52	28.52	27.33	27.33	0.05	9.32

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	143 di 317

Fila	P_1	P_p	W_p	P_d	PT
1	121.04	292.23	25.95	295.77	MEDI
1	120.99	291.87	25.95	295.47	MINIMI
2	121.04	292.23	25.95	295.77	MEDI
2	120.99	291.87	25.95	295.47	MINIMI
3	121.04	292.23	25.95	295.77	MEDI
3	120.99	291.87	25.95	295.47	MINIMI

Verifica della portanza

N	carico verticale in testa al palo in [kN]
Pd	portanza di progetto in [kN]
FS _v	fattori di sicurezza a carichi verticali (rapporto tra Pd/N)
T	carico orizzontale in testa al palo in [kN]
Td	portanza trasversale di progetto in [kN]
FS _o	fattori di sicurezza a carichi orizzontali (rapporto tra Td/T)

Fila	N	Pd	FS _v	T	Td	FS _o
1	33.53	295.47	8.811	57.70	98.89	1.714
2	91.41	295.47	3.232	57.70	98.89	1.714
3	149.29	295.47	1.979	57.70	98.89	1.714

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	144 di 317

Verifica a punzonamento della fondazione

D	diametro dei pali della fila espresso in [m]
H _f	altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [m]
S _f	superficie di aderenza palo-fondazione (H _f T _D) espressa in [mq]
N	sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kN]
τ _c	tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [Pa]

Fila	D	H _f	S _f	N	τ _c
1	0.350	0.700	0.76969	33.53	43565
2	0.350	3.400	3.73850	91.41	24451
3	0.350	0.700	0.76969	149.29	193959

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 4

Nr.	numero d'ordine della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione
Y	ordinata della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione positiva verso il basso (in [m])
M	momento flettente espresso in [kNm]
N	sforzo normale espresso in [kN]
T	taglio espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
T _u	taglio ultimo espresso in [kN]
CS	coefficiente di sicurezza

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 1

Nr.	Y	M	N	T	A _f	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	0.00	33.53	57.70	0.004398	0.00	2608.35	102.85	1.78
2	0.28	-15.87	34.15	53.89	0.004398	172.33	370.93	102.93	1.91
3	0.55	-30.69	34.72	46.27	0.004398	172.27	194.90	103.01	2.23
4	0.83	-43.41	35.23	34.83	0.004398	171.21	138.94	103.08	2.96
5	1.10	-52.99	35.68	19.58	0.004398	170.35	114.72	103.14	3.21
6	1.38	-58.37	36.08	0.53	0.004398	170.01	105.09	103.19	2.91
7	1.65	-58.52	36.43	-13.84	0.004398	170.03	105.85	103.24	2.91
8	1.93	-54.71	36.72	-22.50	0.004398	170.33	114.31	103.28	3.11
9	2.20	-48.53	36.95	-26.79	0.004398	170.89	130.13	103.31	3.52
10	2.48	-41.16	37.13	-27.86	0.004398	171.77	154.95	103.34	3.71
11	2.75	-33.50	37.25	-26.72	0.004398	172.27	191.58	103.35	3.87
12	3.03	-26.15	37.32	-24.18	0.004398	172.31	245.94	103.36	4.27
13	3.30	-19.50	37.33	-20.87	0.004398	172.34	330.00	103.36	4.95

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	145 di 317

14	3.58	-13.76	37.29	-17.27	0.004398	172.10	466.51	103.36	5.98
15	3.85	-9.01	37.19	-13.72	0.004398	166.28	686.62	103.35	7.53
16	4.13	-5.23	37.04	-10.43	0.004398	147.83	1045.96	103.32	9.91
17	4.40	-2.37	36.83	-7.54	0.004398	108.23	1684.36	103.30	13.70
18	4.68	-0.29	36.56	-5.11	0.004398	20.49	2558.27	103.26	20.21
19	4.95	1.11	36.24	-3.15	0.004398	67.08	2186.35	103.22	32.81
20	5.23	1.98	35.87	-1.63	0.004398	99.32	1801.74	103.17	50.23
21	5.50	2.42	35.44	-0.50	0.004398	111.85	1634.80	103.11	46.13
22	5.78	2.56	34.95	0.28	0.004398	115.84	1579.57	103.04	45.19
23	6.05	2.49	34.41	0.78	0.004398	115.00	1591.30	102.97	46.24
24	6.33	2.27	33.82	1.07	0.004398	110.81	1649.04	102.89	48.76
25	6.60	1.98	33.16	1.19	0.004398	103.93	1741.49	102.80	52.51
26	6.88	1.65	32.46	1.19	0.004398	94.75	1860.21	102.70	57.31
27	7.15	1.33	31.70	1.12	0.004398	83.57	1997.14	102.60	63.01
28	7.43	1.02	30.88	1.00	0.004398	70.81	2144.56	102.48	69.45
29	7.70	0.74	30.00	0.86	0.004398	57.04	2297.38	102.37	76.57
30	7.98	0.51	29.08	0.72	0.004398	42.71	2444.81	102.24	84.08
31	8.25	0.31	28.09	0.60	0.004398	27.95	2540.05	102.11	90.42
32	8.53	0.15	27.05	0.49	0.004398	13.81	2574.59	101.96	95.16
33	8.80	0.01	25.96	0.40	0.004398	1.11	2605.64	101.81	100.37
34	9.08	-0.10	25.31	0.16	0.004398	10.15	2583.55	101.73	102.09
35	9.35	-0.14	25.95	0.00	0.004398	14.30	2573.41	101.81	99.15
36	9.63	-0.14	26.60	-0.09	0.004398	14.00	2574.13	101.90	96.76
37	9.90	-0.12	27.25	-0.14	0.004398	11.25	2580.86	101.99	94.70
38	10.18	-0.08	27.90	-0.14	0.004398	7.50	2590.01	102.08	92.83
39	10.45	-0.04	28.55	-0.11	0.004398	3.85	2598.94	102.17	91.03
40	10.73	-0.01	29.20	-0.05	0.004398	1.12	2605.61	102.26	89.24
41	11.00	0.00	29.85	-0.05	0.004398	0.00	2608.35	102.34	87.39

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2

Nr.	Y	M	N	T	A _r	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	0.00	91.41	57.70	0.004398	0.00	2608.35	110.74	1.92
2	0.28	-15.87	92.00	53.89	0.004398	155.63	902.37	110.82	2.06
3	0.55	-30.69	92.49	46.27	0.004398	171.56	517.09	110.89	2.40
4	0.83	-43.41	92.86	34.83	0.004398	172.33	368.67	110.94	3.19
5	1.10	-52.99	93.13	19.58	0.004398	172.33	302.89	110.97	3.25
6	1.38	-58.37	93.29	0.53	0.004398	172.32	275.40	111.00	2.95
7	1.65	-58.52	93.34	-13.84	0.004398	172.32	274.86	111.00	2.94
8	1.93	-54.71	93.28	-22.50	0.004398	172.33	293.79	110.99	3.15
9	2.20	-48.53	93.11	-26.79	0.004398	172.34	330.67	110.97	3.55
10	2.48	-41.16	92.83	-27.86	0.004398	172.33	388.65	110.93	3.98

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	146 di 317

11	2.75	-33.50	92.44	-26.72	0.004398	172.07	474.84	110.88	4.15
12	3.03	-26.15	91.94	-24.18	0.004398	169.22	595.01	110.81	4.58
13	3.30	-19.50	91.33	-20.87	0.004398	163.05	763.83	110.73	5.30
14	3.58	-13.76	90.62	-17.27	0.004398	150.73	992.87	110.63	6.41
15	3.85	-9.01	89.79	-13.72	0.004398	132.45	1320.48	110.52	8.06
16	4.13	-5.23	88.86	-10.43	0.004398	103.18	1751.52	110.39	10.58
17	4.40	-2.37	87.81	-7.54	0.004398	60.79	2255.94	110.25	14.62
18	4.68	-0.29	86.66	-5.11	0.004398	8.74	2586.98	110.09	21.55
19	4.95	1.11	85.40	-3.15	0.004398	32.92	2527.90	109.92	29.60
20	5.23	1.98	84.03	-1.63	0.004398	54.67	2323.44	109.73	27.65
21	5.50	2.42	82.55	-0.50	0.004398	64.92	2210.30	109.53	26.78
22	5.78	2.56	80.96	0.28	0.004398	68.66	2168.63	109.31	26.79
23	6.05	2.49	79.26	0.78	0.004398	68.21	2173.75	109.08	27.43
24	6.33	2.27	77.45	1.07	0.004398	64.86	2210.93	108.84	28.55
25	6.60	1.98	75.54	1.19	0.004398	59.49	2270.32	108.57	30.06
26	6.88	1.65	73.51	1.19	0.004398	52.74	2344.79	108.30	31.90
27	7.15	1.33	71.38	1.12	0.004398	45.01	2422.24	108.01	33.94
28	7.43	1.02	69.13	1.00	0.004398	36.88	2500.73	107.70	36.17
29	7.70	0.74	66.78	0.86	0.004398	28.32	2539.13	107.38	38.02
30	7.98	0.51	64.31	0.72	0.004398	20.21	2558.95	107.04	39.79
31	8.25	0.31	61.74	0.60	0.004398	12.90	2576.82	106.69	41.73
32	8.53	0.15	59.06	0.49	0.004398	6.37	2592.77	106.33	43.90
33	8.80	0.01	56.27	0.40	0.004398	0.51	2607.10	105.95	46.33
34	9.08	-0.10	54.35	0.16	0.004398	4.75	2596.74	105.69	47.78
35	9.35	-0.14	55.00	0.00	0.004398	6.80	2591.74	105.77	47.12
36	9.63	-0.14	55.65	-0.09	0.004398	6.74	2591.88	105.86	46.58
37	9.90	-0.12	56.30	-0.14	0.004398	5.47	2594.97	105.95	46.09
38	10.18	-0.08	56.94	-0.14	0.004398	3.69	2599.33	106.04	45.65
39	10.45	-0.04	57.59	-0.11	0.004398	1.91	2603.68	106.13	45.21
40	10.73	-0.01	58.24	-0.05	0.004398	0.56	2606.97	106.22	44.76
41	11.00	0.00	58.89	-0.05	0.004398	0.00	2608.35	106.30	44.29

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 3

Nr.	Y	M	N	T	A _r	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	0.00	149.29	57.70	0.004398	0.00	2608.35	117.93	2.04
2	0.28	-15.87	149.86	53.89	0.004398	135.04	1275.34	117.93	2.19
3	0.55	-30.69	150.26	46.27	0.004398	161.59	791.23	117.93	2.55
4	0.83	-43.41	150.50	34.83	0.004398	169.45	587.47	117.93	3.39
5	1.10	-52.99	150.58	19.58	0.004398	172.00	488.79	117.93	3.25
6	1.38	-58.37	150.49	0.53	0.004398	172.21	443.97	117.93	2.95
7	1.65	-58.52	150.25	-13.84	0.004398	172.22	442.16	117.93	2.94

Relazione di calcolo opere di sostegno					COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
					NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	147 di 317
8	1.93	-54.71	149.84	-22.50	0.004398	172.08	471.25	117.93	3.15	
9	2.20	-48.53	149.26	-26.79	0.004398	171.27	526.81	117.93	3.53	
10	2.48	-41.16	148.52	-27.86	0.004398	168.79	609.08	117.93	4.10	
11	2.75	-33.50	147.62	-26.72	0.004398	164.69	725.80	117.93	4.41	
12	3.03	-26.15	146.56	-24.18	0.004398	156.87	879.28	117.93	4.88	
13	3.30	-19.50	145.34	-20.87	0.004398	145.65	1085.71	117.93	5.65	
14	3.58	-13.76	143.95	-17.27	0.004398	130.10	1361.29	117.90	6.83	
15	3.85	-9.01	142.39	-13.72	0.004398	107.31	1696.55	117.69	8.58	
16	4.13	-5.23	140.68	-10.43	0.004398	77.12	2072.69	117.46	11.26	
17	4.40	-2.37	138.80	-7.54	0.004398	41.83	2453.31	117.20	15.54	
18	4.68	-0.29	136.76	-5.11	0.004398	5.56	2594.77	116.92	18.97	
19	4.95	1.11	134.56	-3.15	0.004398	21.13	2556.71	116.62	19.00	
20	5.23	1.98	132.19	-1.63	0.004398	37.34	2496.32	116.30	18.88	
21	5.50	2.42	129.66	-0.50	0.004398	45.25	2419.88	115.95	18.66	
22	5.78	2.56	126.97	0.28	0.004398	48.26	2390.19	115.59	18.83	
23	6.05	2.49	124.11	0.78	0.004398	47.96	2393.16	115.20	19.28	
24	6.33	2.27	121.09	1.07	0.004398	45.38	2418.56	114.79	19.97	
25	6.60	1.98	117.91	1.19	0.004398	41.27	2458.61	114.35	20.85	
26	6.88	1.65	114.56	1.19	0.004398	36.18	2507.39	113.90	21.89	
27	7.15	1.33	111.06	1.12	0.004398	30.27	2534.38	113.42	22.82	
28	7.43	1.02	107.38	1.00	0.004398	24.20	2549.20	112.92	23.74	
29	7.70	0.74	103.55	0.86	0.004398	18.44	2563.28	112.39	24.75	
30	7.98	0.51	99.55	0.72	0.004398	13.15	2576.22	111.85	25.88	
31	8.25	0.31	95.39	0.60	0.004398	8.39	2587.85	111.28	27.13	
32	8.53	0.15	91.07	0.49	0.004398	4.14	2598.23	110.69	28.53	
33	8.80	0.01	86.58	0.40	0.004398	0.33	2607.53	110.08	30.12	
34	9.08	-0.10	83.39	0.16	0.004398	3.10	2600.77	109.65	31.19	
35	9.35	-0.14	84.04	0.00	0.004398	4.46	2597.45	109.73	30.91	
36	9.63	-0.14	84.69	-0.09	0.004398	4.44	2597.50	109.82	30.67	
37	9.90	-0.12	85.34	-0.14	0.004398	3.62	2599.50	109.91	30.46	
38	10.18	-0.08	85.99	-0.14	0.004398	2.45	2602.37	110.00	30.26	
39	10.45	-0.04	86.64	-0.11	0.004398	1.27	2605.24	110.09	30.07	
40	10.73	-0.01	87.29	-0.05	0.004398	0.37	2607.43	110.18	29.87	
41	11.00	0.00	87.93	-0.05	0.004398	0.00	2608.35	110.27	29.66	

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	148 di 317

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 5

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [Pa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [Pa]
Cm, Ctt	contributo tiranti espresso in [kN]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0.29 Y[m]= 2.57

Raggio del cerchio R[m]= 17.00

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -16.45

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 14.83

Larghezza della striscia dx[m]= 1.25

Coefficiente di sicurezza C= 2.56

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u	Ctn	Ctt
1	327.7439	58.70	280.0422	0.0236	24.79	0	0	---	---
2	353.5326	51.26	275.7718	0.0196	24.79	0	0	---	---
3	364.4821	44.91	257.3383	0.0173	24.79	0	0	---	---
4	368.4603	39.21	232.9356	0.0158	24.79	0	0	---	---
5	368.3817	33.95	205.7084	0.0148	24.79	0	0	---	---
6	365.0741	28.99	176.9438	0.0140	25.40	0	0	---	---
7	359.5295	24.27	147.7570	0.0135	26.56	0	0	---	---
8	351.5664	19.71	118.5779	0.0130	26.56	0	0	---	---
9	341.2405	15.28	89.9535	0.0127	26.56	0	0	---	---
10	328.7209	10.95	62.4363	0.0125	26.56	0	0	---	---
11	314.1221	6.68	36.5236	0.0124	26.56	0	0	---	---
12	308.9184	2.44	13.1629	0.0123	26.56	0	0	---	---
13	278.1132	-1.78	-8.6359	0.0123	26.56	0	0	---	---

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	149 di 317

14	236.7598	-6.01	-24.7921	0.0123	26.56	0	0	---	---
15	231.4154	-10.28	-41.2795	0.0125	26.56	0	0	---	---
16	225.5359	-14.60	-56.8458	0.0127	26.56	0	0	---	---
17	217.4839	-19.01	-70.8397	0.0130	26.56	0	0	---	---
18	207.0999	-23.54	-82.7178	0.0134	26.56	0	0	---	---
19	194.2604	-28.24	-91.9071	0.0139	25.67	0	0	---	---
20	179.2478	-33.15	-98.0199	0.0147	24.79	0	0	---	---
21	161.1513	-38.36	-100.0116	0.0157	24.79	0	0	---	---
22	139.1469	-43.98	-96.6297	0.0171	24.79	0	0	---	---
23	112.0155	-50.21	-86.0747	0.0192	24.79	0	0	---	---
24	77.3640	-57.43	-65.1969	0.0228	24.79	0	0	---	---
25	28.6869	-66.69	-26.3446	0.0310	24.79	0	0	---	---

$$\Sigma W_i = 6440.0536 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 1047.8562 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 2681.1424 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 0.0000 \text{ [kN]}$$

COMBINAZIONE n° 6

Peso muro favorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	207.9496	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	180.0897	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	103.9748	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.00	[m]	Y = -1.68	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	30.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	40.09	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	73.8948	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.52	[m]	Y = -1.16	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	180.0897	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	270.5439	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	270.5439	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	180.0897	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.39	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.70	[m]
Risultante in fondazione	325.0020	[kN]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	150 di 317

Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)

33.65 [°]

Momento rispetto al baricentro della fondazione

105.4467 [kNm]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	151 di 317

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 6

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.14	2.3169	0.1989	2.9890
3	0.27	4.6337	0.8183	6.2285
4	0.41	6.9506	1.8911	9.7030
5	0.54	9.2674	3.4484	13.4061
6	0.68	11.5843	5.5209	17.3338
7	0.81	13.9011	8.1385	21.4830
8	0.95	16.2180	11.3311	25.8511
9	1.08	18.5349	15.1280	30.4343
10	1.22	20.8517	19.5580	35.2299
11	1.35	23.1686	24.6495	40.2352
12	1.49	25.4854	30.4308	45.4474
13	1.62	27.8023	36.9295	50.8641
14	1.76	30.1192	44.1732	56.4832
15	1.89	32.4360	52.1890	62.3022
16	2.03	34.7529	61.0037	68.3186
17	2.16	37.0697	70.6438	74.5308
18	2.29	39.3866	81.1357	80.9365
19	2.43	41.7034	92.5053	87.5340
20	2.57	44.0203	104.7784	94.3211
21	2.70	46.3372	117.9794	101.2671

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 6

Dimensioni della piastra(Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 2.70

Origine all'attacco con il muro sull'asse di simmetria

Ascissa X positiva verso destra

Ordinata Y positiva dall'attacco con il muro verso l'estremo libero

I momenti negativi tendono le fibre superiori

Sollecitazioni in direzione Y

Nr.	Y	M _{ymin}	M _{ymin}	T _{ymin}	T _{ymin}
1	0.00	-0.0368	0.0497	-1.4797	1.8479
2	0.09	-0.7786	1.0388	-25.5212	17.2355
3	0.17	-1.6612	1.7438	-28.4758	34.8674
4	0.26	-2.4095	4.7355	0.0000	55.3924
5	0.35	0.0000	9.4984	0.0000	84.5581
6	0.44	0.0000	16.1831	0.0000	136.9840
7	0.52	0.0000	24.5037	0.0000	196.9953
8	0.62	0.0000	36.5405	0.0000	169.2940
9	0.71	0.0000	49.2391	0.0000	152.8984
10	0.81	0.0000	61.5656	0.0000	147.4535
11	0.91	0.0000	74.1330	0.0000	153.3762
12	1.00	0.0000	88.3378	0.0000	151.8145
13	1.70	-25.6800	0.0000	-65.2789	0.0000
14	1.79	-19.1431	0.0000	-57.8312	0.0000
15	1.89	-14.5765	0.0000	-42.4615	0.0000
16	1.99	-11.0741	0.0000	-33.5763	0.0000
17	2.08	-8.3837	0.0000	-27.9731	0.0000
18	2.18	-7.0963	0.0000	-23.4765	0.5415
19	2.26	-6.4364	0.0000	-20.2486	0.0000
20	2.35	-5.2411	0.0000	-17.6828	0.0000
21	2.44	-3.7671	0.0000	-23.6660	0.0000
22	2.52	-1.8019	0.0000	-30.5955	0.0000
23	2.61	-0.5009	0.0000	-15.6048	0.0000
24	2.70	0.0000	0.0722	-2.6241	0.0000

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmin}	T _{xmin}	T _{xmin}
-----	---	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	153 di 317

1	0.00	0.0000	7.9164	-19.1504	5.7735
2	0.16	0.0000	5.8885	-65.9581	12.0774
3	0.33	-4.7689	0.0000	-106.0657	11.9299
4	0.50	-11.1802	0.0000	-29.5138	29.5226
5	0.68	-4.7682	0.0000	-11.9187	106.0821
6	0.84	0.0000	5.8896	-12.0661	65.9687
7	1.00	0.0000	7.9187	-19.1374	19.1619
8	1.16	0.0000	5.8911	-65.9430	12.0932
9	1.32	-4.7645	0.0000	-106.0585	11.9455
10	1.50	-11.1754	0.0000	-29.4982	29.5419
11	1.68	-4.7602	0.0000	-11.8892	106.1385
12	1.84	0.0000	5.8981	-12.0363	65.9944
13	2.00	0.0000	7.9319	-19.1038	19.1917
14	2.16	0.0000	5.9052	-65.9064	12.1591
15	2.33	-4.7435	0.0000	-106.0742	12.0106
16	2.50	-11.1523	0.0000	-29.4679	29.5645
17	2.68	-4.7279	0.0000	-11.7206	106.2567
18	2.84	0.0000	5.9326	-11.8657	66.0050
19	3.00	0.0000	7.9719	-19.1991	19.1647
20	3.16	0.0000	5.9437	-66.1166	12.5578
21	3.33	-4.7195	0.0000	-106.9590	12.4051
22	3.50	-11.1486	0.0000	-29.8988	28.8076
23	3.68	-4.8156	0.0000	-11.0310	105.3612
24	3.84	0.0000	5.7644	-11.1661	64.8618
25	4.00	0.0000	7.5356	-21.6825	17.4446
26	4.16	0.0000	5.2643	-69.5355	12.1993
27	4.33	-6.0489	0.0000	-115.2719	12.0567
28	4.50	-13.1833	0.0000	-34.6827	24.0588
29	4.67	-8.2806	0.0000	-29.0953	98.4177
30	4.84	-1.5888	0.8647	-34.5767	58.4428
31	5.00	-0.0620	0.2640	-35.1589	9.7298

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 6

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _s	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _v	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	154 di 317

CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	0.00	0.00	1000.00	271.02	--	--
2	0.14	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	9815.99	-842.77	4236.77	271.35	--	--
3	0.27	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	7275.87	-1284.96	1570.20	271.69	--	--
4	0.41	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	5355.94	-1457.26	770.58	272.02	--	--
5	0.54	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	3655.36	-1360.17	394.43	272.35	--	--
6	0.68	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	2493.89	-1188.55	215.28	272.68	--	--
7	0.81	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	1784.38	-1044.68	128.36	273.02	--	--
8	0.95	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	1343.31	-938.54	82.83	273.35	--	--
9	1.08	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	1046.13	-853.84	56.44	273.68	--	--
10	1.22	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	851.04	-798.24	40.81	274.01	--	--
11	1.35	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	713.41	-759.02	30.79	274.35	--	--
12	1.49	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	611.29	-729.91	23.99	274.68	--	--
13	1.62	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	532.63	-707.49	19.16	275.01	--	--
14	1.76	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	470.28	-689.72	15.61	275.34	--	--
15	1.89	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	419.71	-675.31	12.94	275.68	--	--
16	2.03	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	377.93	-663.40	10.87	276.01	--	--
17	2.16	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	342.87	-653.41	9.25	276.34	--	--
18	2.29	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	313.07	-644.92	7.95	276.67	--	--
19	2.43	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	287.45	-637.61	6.89	277.01	--	--
20	2.57	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	265.22	-631.28	6.02	277.34	--	--
21	2.70	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	245.76	-625.73	5.30	277.67	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	155 di 317

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 6

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N_u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M_u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V_{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V_{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V_{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	7176.14	252.51	--	--
2	0.09	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	343.04	252.51	--	--
3	0.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	204.34	252.51	--	--
4	0.26	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	75.25	252.51	--	--
5	0.35	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	37.51	252.51	--	--
6	0.44	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	22.02	252.51	--	--
7	0.52	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	14.54	252.51	--	--
8	0.62	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	9.75	252.51	--	--
9	0.71	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	7.24	252.51	--	--
10	0.81	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	5.79	252.51	--	--
11	0.91	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	4.81	252.51	--	--
12	1.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	4.03	252.51	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	1000.00	252.51	--	--
2	0.09	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	711.32	252.51	--	--
3	0.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	197.76	252.51	--	--
4	0.26	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	94.59	252.51	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	156 di 317

5	0.35	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	67.99	252.51	--	--
6	0.44	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	55.36	252.51	--	--
7	0.52	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	50.21	252.51	--	--
8	0.62	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	42.50	252.51	--	--
9	0.71	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	32.18	252.51	--	--
10	0.81	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	24.45	252.51	--	--
11	0.90	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	18.61	252.51	--	--
12	1.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	13.88	252.51	--	--

Armature e tensioni piastre

Combinazione n° 6

X	ascissa sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

Piastra fondazione monte

Nr.	X	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS
1	0.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	24.64
2	0.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	33.18
3	0.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	41.36
4	0.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	17.47
5	0.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	41.37
6	0.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	33.18
7	1.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	24.63
8	1.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	33.17
9	1.32	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	41.40
10	1.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	17.48
11	1.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	41.43
12	1.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	33.14
13	2.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	24.60

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	157 di 317

14	2.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	33.10
15	2.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	41.56
16	2.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	17.51
17	2.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	41.68
18	2.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	32.97
19	3.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	24.49
20	3.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	32.91
21	3.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	41.75
22	3.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	17.52
23	3.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	41.00
24	3.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	33.82
25	4.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	25.74
26	4.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	36.63
27	4.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	33.36
28	4.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	15.08
29	4.67	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	24.93
30	4.84	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	137.68
31	5.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	192.71

Piastra fondazione valle

Nr.	X	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS
1	0.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	6.43
2	0.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.64
3	0.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	10.67
4	0.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	4.55
5	0.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	10.67
6	0.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.64
7	1.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	6.43
8	1.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.64
9	1.32	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	10.68
10	1.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	4.55
11	1.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	10.69
12	1.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.63
13	2.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	6.41
14	2.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.62
15	2.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	10.73
16	2.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	4.56
17	2.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	10.76
18	2.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.58
19	3.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	6.38
20	3.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.56
21	3.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	10.78

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	158 di 317

22	3.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	4.56
23	3.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	10.57
24	3.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.83
25	4.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	6.75
26	4.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	9.67
27	4.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	8.41
28	4.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	3.86
29	4.67	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	6.14
30	4.84	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	32.02
31	5.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	236.95

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	159 di 317

Analisi dei pali

Combinazione n° 6

Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale	[kN]	180.090
Verticale	[kN]	270.544
Momento	[kNm]	-105.447

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[m]	0.0033737
Verticale	[m]	0.0003428
Rotazione	[°]	-0.01148

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	Tr [kN]	Mr [kNm]
1	10	37.46	60.03	0.00	128.56	0.00
2	10	90.18	60.03	0.00	128.56	0.00
3	10	142.90	60.03	0.00	128.56	0.00

Dettagli calcolo della portanza

τ_m	tensione tangenziale media palo-terreno in [Pa]
σ_p	tensione sul terreno alla punta del palo in [Pa]
N_c, N_q, N_γ	fattori di capacità portante
N'_c, N'_q, N'_γ	fattori di capacità portante corretti
P_1	portanza caratteristica per attrito e aderenza laterale in [kN]
P_p	portanza caratteristica di punta in [kN]
P_d	portanza di progetto, in [kN]
W_p	peso del palo, in [kN]
T_d	portanza trasversale di progetto, espresso in [kN]
PT	Parametri Terreno utilizzati

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	44.04	44.04	28.52	28.52	27.33	27.33	0.00	3.37
2	44.04	44.04	28.52	28.52	27.33	27.33	0.03	6.18
3	44.04	44.04	28.52	28.52	27.33	27.33	0.05	8.98

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	160 di 317

Fila	P ₁	P _p	W _p	P _a	PT
1	121.04	292.23	25.95	295.77	MEDI
1	120.99	291.87	25.95	295.47	MINIMI
2	121.04	292.23	25.95	295.77	MEDI
2	120.99	291.87	25.95	295.47	MINIMI
3	121.04	292.23	25.95	295.77	MEDI
3	120.99	291.87	25.95	295.47	MINIMI

Verifica della portanza

N	carico verticale in testa al palo in [kN]
Pd	portanza di progetto in [kN]
FS _v	fattori di sicurezza a carichi verticali (rapporto tra Pd/N)
T	carico orizzontale in testa al palo in [kN]
Td	portanza trasversale di progetto in [kN]
FS _o	fattori di sicurezza a carichi orizzontali (rapporto tra Td/T)

Fila	N	Pd	FS _v	T	Td	FS _o
1	37.46	295.47	7.888	60.03	98.89	1.647
2	90.18	295.47	3.276	60.03	98.89	1.647
3	142.90	295.47	2.068	60.03	98.89	1.647

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	161 di 317

Verifica a punzonamento della fondazione

D	diametro dei pali della fila espresso in [m]
H _f	altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [m]
S _f	superficie di aderenza palo-fondazione (H _f TID) espressa in [mq]
N	sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kN]
τ _c	tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [Pa]

Fila	D	H _f	S _f	N	τ _c
1	0.350	0.700	0.76969	37.46	48666
2	0.350	3.400	3.73850	90.18	24122
3	0.350	0.700	0.76969	142.90	185665

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 6

Nr.	numero d'ordine della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione
Y	ordinata della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione positiva verso il basso (in [m])
M	momento flettente espresso in [kNm]
N	sforzo normale espresso in [kN]
T	taglio espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
T _u	taglio ultimo espresso in [kN]
CS	coefficiente di sicurezza

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 1

Nr.	Y	M	N	T	A _f	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	0.00	37.46	60.03	0.004398	0.00	2608.35	103.38	1.72
2	0.28	-16.51	38.08	56.22	0.004398	172.32	397.47	103.47	1.84
3	0.55	-31.97	38.64	48.60	0.004398	172.28	208.22	103.54	2.13
4	0.83	-45.33	39.14	37.16	0.004398	171.53	148.10	103.61	2.79
5	1.10	-55.55	39.58	21.91	0.004398	170.59	121.55	103.67	3.07
6	1.38	-61.58	39.96	2.86	0.004398	170.20	110.46	103.72	2.76
7	1.65	-62.36	40.29	-13.21	0.004398	170.18	109.94	103.77	2.73
8	1.93	-58.73	40.55	-23.06	0.004398	170.45	117.70	103.80	2.90
9	2.20	-52.39	40.76	-28.10	0.004398	171.00	133.04	103.83	3.26
10	2.48	-44.66	40.91	-29.59	0.004398	171.86	157.41	103.85	3.51
11	2.75	-36.53	41.00	-28.61	0.004398	172.27	193.35	103.86	3.63
12	3.03	-28.66	41.02	-26.05	0.004398	172.31	246.67	103.87	3.99
13	3.30	-21.49	41.00	-22.60	0.004398	172.34	328.70	103.86	4.59

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	162 di 317

14	3.58	-15.28	40.91	-18.80	0.004398	172.13	460.87	103.85	5.52
15	3.85	-10.11	40.76	-15.00	0.004398	166.85	672.72	103.83	6.92
16	4.13	-5.98	40.55	-11.47	0.004398	149.59	1013.85	103.80	9.05
17	4.40	-2.83	40.29	-8.35	0.004398	113.35	1614.14	103.77	12.43
18	4.68	-0.53	39.96	-5.71	0.004398	33.74	2525.90	103.72	18.18
19	4.95	1.04	39.58	-3.56	0.004398	59.42	2271.12	103.67	29.09
20	5.23	2.02	39.14	-1.90	0.004398	95.39	1852.27	103.61	47.33
21	5.50	2.54	38.63	-0.66	0.004398	109.48	1667.17	103.54	43.15
22	5.78	2.72	38.07	0.21	0.004398	114.31	1601.09	103.47	42.05
23	6.05	2.66	37.45	0.78	0.004398	114.00	1605.25	103.38	42.86
24	6.33	2.45	36.78	1.10	0.004398	110.21	1657.15	103.29	45.06
25	6.60	2.14	36.04	1.25	0.004398	103.70	1744.62	103.19	48.41
26	6.88	1.80	35.24	1.27	0.004398	94.85	1859.01	103.08	52.75
27	7.15	1.45	34.39	1.20	0.004398	83.98	1992.20	102.96	57.93
28	7.43	1.12	33.47	1.08	0.004398	71.51	2136.70	102.84	63.83
29	7.70	0.82	32.50	0.94	0.004398	57.97	2287.11	102.71	70.37
30	7.98	0.57	31.47	0.79	0.004398	43.82	2433.98	102.57	77.35
31	8.25	0.35	30.38	0.65	0.004398	29.20	2536.98	102.42	83.52
32	8.53	0.17	29.23	0.54	0.004398	14.96	2571.78	102.26	88.00
33	8.80	0.02	28.02	0.44	0.004398	2.09	2603.24	102.09	92.92
34	9.08	-0.10	27.28	0.18	0.004398	9.44	2585.28	101.99	94.78
35	9.35	-0.15	27.93	0.01	0.004398	13.87	2574.45	102.08	92.19
36	9.63	-0.15	28.57	-0.10	0.004398	13.78	2574.66	102.17	90.11
37	9.90	-0.13	29.22	-0.15	0.004398	11.17	2581.05	102.26	88.32
38	10.18	-0.09	29.87	-0.15	0.004398	7.49	2590.03	102.35	86.71
39	10.45	-0.05	30.52	-0.12	0.004398	3.86	2598.91	102.44	85.15
40	10.73	-0.01	31.17	-0.05	0.004398	1.13	2605.59	102.52	83.60
41	11.00	0.00	31.82	-0.05	0.004398	0.00	2608.35	102.61	81.98

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2

Nr.	Y	M	N	T	A _r	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	0.00	90.18	60.03	0.004398	0.00	2608.35	110.57	1.84
2	0.28	-16.51	90.78	56.22	0.004398	157.56	866.40	110.65	1.97
3	0.55	-31.97	91.26	48.60	0.004398	171.99	491.01	110.72	2.28
4	0.83	-45.33	91.64	37.16	0.004398	172.34	348.40	110.77	2.98
5	1.10	-55.55	91.91	21.91	0.004398	172.33	285.12	110.81	3.10
6	1.38	-61.58	92.07	2.86	0.004398	172.32	257.66	110.83	2.80
7	1.65	-62.36	92.13	-13.21	0.004398	172.32	254.56	110.84	2.76
8	1.93	-58.73	92.08	-23.06	0.004398	172.32	270.16	110.83	2.93
9	2.20	-52.39	91.91	-28.10	0.004398	172.33	302.35	110.81	3.29
10	2.48	-44.66	91.64	-29.59	0.004398	172.34	353.63	110.77	3.74

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	163 di 317

11	2.75	-36.53	91.27	-28.61	0.004398	172.27	430.45	110.72	3.87
12	3.03	-28.66	90.78	-26.05	0.004398	170.84	541.17	110.65	4.25
13	3.30	-21.49	90.19	-22.60	0.004398	165.90	696.08	110.57	4.89
14	3.58	-15.28	89.49	-18.80	0.004398	155.25	909.32	110.48	5.88
15	3.85	-10.11	88.68	-15.00	0.004398	138.47	1214.65	110.37	7.36
16	4.13	-5.98	87.76	-11.47	0.004398	111.65	1637.54	110.24	9.61
17	4.40	-2.83	86.73	-8.35	0.004398	70.18	2151.57	110.10	13.19
18	4.68	-0.53	85.60	-5.71	0.004398	16.02	2569.19	109.95	19.27
19	4.95	1.04	84.36	-3.56	0.004398	31.08	2532.38	109.78	30.02
20	5.23	2.02	83.01	-1.90	0.004398	56.05	2308.27	109.59	27.81
21	5.50	2.54	81.55	-0.66	0.004398	67.78	2178.55	109.39	26.71
22	5.78	2.72	79.98	0.21	0.004398	72.31	2127.69	109.18	26.60
23	6.05	2.66	78.31	0.78	0.004398	72.28	2127.99	108.95	27.17
24	6.33	2.45	76.53	1.10	0.004398	69.14	2163.25	108.71	28.27
25	6.60	2.14	74.64	1.25	0.004398	63.79	2222.75	108.45	29.78
26	6.88	1.80	72.64	1.27	0.004398	56.91	2298.81	108.18	31.65
27	7.15	1.45	70.53	1.20	0.004398	48.98	2383.06	107.89	33.79
28	7.43	1.12	68.32	1.08	0.004398	40.44	2466.56	107.59	36.10
29	7.70	0.82	66.00	0.94	0.004398	31.59	2531.15	107.27	38.35
30	7.98	0.57	63.57	0.79	0.004398	22.75	2552.75	106.94	40.16
31	8.25	0.35	61.03	0.65	0.004398	14.74	2572.33	106.60	42.15
32	8.53	0.17	58.38	0.54	0.004398	7.54	2589.91	106.24	44.36
33	8.80	0.02	55.63	0.44	0.004398	1.05	2605.77	105.86	46.84
34	9.08	-0.10	53.73	0.18	0.004398	4.81	2596.59	105.60	48.32
35	9.35	-0.15	54.38	0.01	0.004398	7.17	2590.83	105.69	47.64
36	9.63	-0.15	55.03	-0.10	0.004398	7.20	2590.75	105.78	47.08
37	9.90	-0.13	55.68	-0.15	0.004398	5.89	2593.95	105.87	46.59
38	10.18	-0.09	56.33	-0.15	0.004398	3.99	2598.60	105.96	46.13
39	10.45	-0.05	56.98	-0.12	0.004398	2.07	2603.28	106.04	45.69
40	10.73	-0.01	57.63	-0.05	0.004398	0.61	2606.85	106.13	45.24
41	11.00	0.00	58.27	-0.05	0.004398	0.00	2608.35	106.22	44.76

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 3

Nr.	Y	M	N	T	A _r	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	0.00	142.90	60.03	0.004398	0.00	2608.35	117.76	1.96
2	0.28	-16.51	143.47	56.22	0.004398	138.89	1207.13	117.84	2.10
3	0.55	-31.97	143.89	48.60	0.004398	164.15	738.86	117.90	2.43
4	0.83	-45.33	144.14	37.16	0.004398	170.78	543.04	117.93	3.17
5	1.10	-55.55	144.24	21.91	0.004398	172.19	447.11	117.93	3.10
6	1.38	-61.58	144.18	2.86	0.004398	172.32	403.49	117.93	2.80
7	1.65	-62.36	143.97	-13.21	0.004398	172.32	397.81	117.91	2.76

Relazione di calcolo opere di sostegno					COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
					NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	164 di 317
8	1.93	-58.73	143.60	-23.06	0.004398	172.31	421.30	117.86	2.93	
9	2.20	-52.39	143.07	-28.10	0.004398	172.09	469.95	117.78	3.28	
10	2.48	-44.66	142.38	-29.59	0.004398	170.74	544.32	117.69	3.82	
11	2.75	-36.53	141.54	-28.61	0.004398	167.56	649.30	117.57	4.11	
12	3.03	-28.66	140.54	-26.05	0.004398	161.54	792.17	117.44	4.51	
13	3.30	-21.49	139.38	-22.60	0.004398	151.35	981.41	117.28	5.19	
14	3.58	-15.28	138.06	-18.80	0.004398	137.10	1238.94	117.10	6.23	
15	3.85	-10.11	136.59	-15.00	0.004398	116.36	1572.25	116.90	7.79	
16	4.13	-5.98	134.96	-11.47	0.004398	86.81	1958.23	116.68	10.17	
17	4.40	-2.83	133.18	-8.35	0.004398	50.34	2369.63	116.43	13.95	
18	4.68	-0.53	131.23	-5.71	0.004398	10.50	2582.68	116.17	19.68	
19	4.95	1.04	129.13	-3.56	0.004398	20.51	2558.22	115.88	19.81	
20	5.23	2.02	126.88	-1.90	0.004398	39.35	2477.05	115.58	19.52	
21	5.50	2.54	124.46	-0.66	0.004398	48.65	2386.35	115.25	19.17	
22	5.78	2.72	121.89	0.21	0.004398	52.38	2348.74	114.90	19.27	
23	6.05	2.66	119.16	0.78	0.004398	52.42	2348.28	114.52	19.71	
24	6.33	2.45	116.28	1.10	0.004398	49.93	2373.65	114.13	20.41	
25	6.60	2.14	113.23	1.25	0.004398	45.69	2415.49	113.72	21.33	
26	6.88	1.80	110.04	1.27	0.004398	40.33	2467.69	113.28	22.43	
27	7.15	1.45	106.68	1.20	0.004398	34.31	2524.51	112.82	23.66	
28	7.43	1.12	103.16	1.08	0.004398	27.59	2540.92	112.34	24.63	
29	7.70	0.82	99.49	0.94	0.004398	21.17	2556.62	111.84	25.70	
30	7.98	0.57	95.67	0.79	0.004398	15.23	2571.14	111.32	26.88	
31	8.25	0.35	91.68	0.65	0.004398	9.86	2584.26	110.78	28.19	
32	8.53	0.17	87.54	0.54	0.004398	5.04	2596.02	110.21	29.66	
33	8.80	0.02	83.24	0.44	0.004398	0.70	2606.63	109.63	31.31	
34	9.08	-0.10	80.19	0.18	0.004398	3.23	2600.45	109.21	32.43	
35	9.35	-0.15	80.84	0.01	0.004398	4.83	2596.54	109.30	32.12	
36	9.63	-0.15	81.49	-0.10	0.004398	4.87	2596.43	109.39	31.86	
37	9.90	-0.13	82.14	-0.15	0.004398	4.00	2598.57	109.47	31.64	
38	10.18	-0.09	82.79	-0.15	0.004398	2.72	2601.71	109.56	31.43	
39	10.45	-0.05	83.43	-0.12	0.004398	1.42	2604.89	109.65	31.22	
40	10.73	-0.01	84.08	-0.05	0.004398	0.42	2607.32	109.74	31.01	
41	11.00	0.00	84.73	-0.05	0.004398	0.00	2608.35	109.83	30.78	

COMBINAZIONE n° 7

Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	207.9496	[kN]
Componente orizzontale della spinta statica	180.0897	[kN]
Componente verticale della spinta statica	103.9748	[kN]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	165 di 317

Punto d'applicazione della spinta	X = 1.00	[m]	Y = -1.68	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	30.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	40.09	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	56.6813	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.52	[m]	Y = -1.16	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	180.0897	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	285.7664	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	285.7664	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	180.0897	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.42	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.70	[m]
Risultante in fondazione	337.7791	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	32.22	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	120.4271	[kNm]

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 7

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.14	3.1278	0.1989	2.9890
3	0.27	6.2555	0.8183	6.2285
4	0.41	9.3833	1.8911	9.7030
5	0.54	12.5110	3.4484	13.4061
6	0.68	15.6388	5.5209	17.3338
7	0.81	18.7665	8.1385	21.4830
8	0.95	21.8943	11.3311	25.8511
9	1.08	25.0221	15.1280	30.4343
10	1.22	28.1498	19.5580	35.2299
11	1.35	31.2776	24.6495	40.2352
12	1.49	34.4053	30.4308	45.4474
13	1.62	37.5331	36.9295	50.8641
14	1.76	40.6609	44.1732	56.4832
15	1.89	43.7886	52.1890	62.3022
16	2.03	46.9164	61.0037	68.3186
17	2.16	50.0441	70.6438	74.5308
18	2.29	53.1719	81.1357	80.9365
19	2.43	56.2996	92.5053	87.5340
20	2.57	59.4274	104.7784	94.3211
21	2.70	62.5552	117.9794	101.2671

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 7

Dimensioni della piastra(Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 2.70

Origine all'attacco con il muro sull'asse di simmetria

Ascissa X positiva verso destra

Ordinata Y positiva dall'attacco con il muro verso l'estremo libero

I momenti negativi tendono le fibre superiori

Sollecitazioni in direzione Y

Nr.	Y	M_{ymin}	M_{ymax}	T_{ymin}	T_{ymax}
1	0.00	-0.0371	0.0569	-1.7861	1.8293
2	0.09	-0.8613	1.1157	-28.2232	18.2980
3	0.17	-1.8729	1.8293	-32.8931	37.1145
4	0.26	-2.7730	4.9978	0.0000	59.0619
5	0.35	0.0000	10.0587	0.0000	90.3597
6	0.44	0.0000	17.1763	0.0000	146.9543
7	0.52	0.0000	26.0397	0.0000	211.9052
8	0.62	0.0000	38.8920	0.0000	181.3960
9	0.71	0.0000	52.4218	0.0000	163.1286
10	0.81	0.0000	65.5061	0.0000	156.7467
11	0.91	0.0000	78.8116	0.0000	162.7495
12	1.00	0.0000	93.8557	0.0000	160.6435
13	1.70	-29.9663	0.0000	-72.8263	0.0000
14	1.79	-22.8302	0.0000	-64.7429	0.0000
15	1.89	-17.5974	0.0000	-49.3663	0.0000
16	1.99	-13.4561	0.0000	-40.0247	0.0000
17	2.08	-10.1734	0.0000	-33.6876	0.0000
18	2.18	-8.3103	0.0000	-28.3681	0.0000
19	2.26	-7.1821	0.0000	-24.3147	0.0000
20	2.35	-5.6447	0.0000	-21.5910	0.0000
21	2.44	-3.9388	0.0000	-25.8173	0.0000
22	2.52	-1.8658	0.0000	-31.0127	0.0000
23	2.61	-0.5076	0.0000	-15.7201	0.0000
24	2.70	0.0000	0.0754	-2.6210	0.0000

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M_{xmin}	M_{xmax}	T_{xmin}	T_{xmax}
-----	---	------------	------------	------------	------------

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	168 di 317

1	0.00	0.0000	8.6119	-20.7676	6.2932
2	0.16	0.0000	6.4057	-71.5924	13.1558
3	0.33	-5.1872	0.0000	-113.1382	12.9506
4	0.50	-12.1622	0.0000	-32.2400	32.2496
5	0.68	-5.1864	0.0000	-12.9385	113.1560
6	0.84	0.0000	6.4069	-13.1435	71.6039
7	1.00	0.0000	8.6144	-20.7535	20.7801
8	1.16	0.0000	6.4085	-71.5761	13.1729
9	1.32	-5.1824	0.0000	-113.1290	12.9675
10	1.50	-12.1570	0.0000	-32.2230	32.2707
11	1.68	-5.1778	0.0000	-12.9065	113.2160
12	1.84	0.0000	6.4161	-13.1110	71.6318
13	2.00	0.0000	8.6287	-20.7171	20.8123
14	2.16	0.0000	6.4238	-71.5365	13.2446
15	2.33	-5.1596	0.0000	-113.1414	13.0381
16	2.50	-12.1319	0.0000	-32.1902	32.2953
17	2.68	-5.1427	0.0000	-12.7237	113.3395
18	2.84	0.0000	6.4536	-12.9254	71.6435
19	3.00	0.0000	8.6722	-20.8204	20.7832
20	3.16	0.0000	6.4657	-71.7648	13.6784
21	3.33	-5.1335	0.0000	-114.0939	13.4661
22	3.50	-12.1279	0.0000	-32.6595	31.4707
23	3.68	-5.2379	0.0000	-11.9760	112.3397
24	3.84	0.0000	6.2709	-12.1639	70.4041
25	4.00	0.0000	8.1982	-23.5124	18.9202
26	4.16	0.0000	5.7276	-75.4763	13.2869
27	4.33	-6.5777	0.0000	-123.1017	13.0888
28	4.50	-14.3382	0.0000	-37.8704	24.9574
29	4.67	-9.0021	0.0000	-31.5719	104.5676
30	4.84	-1.7215	0.9480	-37.4231	63.4409
31	5.00	-0.0576	0.2744	-38.2401	10.4928

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 7

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _s	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _v	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	169 di 317

CS coefficiente sicurezza sezione
VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	0.00	0.00	1000.00	271.02	--	--
2	0.14	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	10406.56	-661.83	3327.16	271.47	--	--
3	0.27	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	8456.00	-1106.20	1351.77	271.92	--	--
4	0.41	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	6722.56	-1354.88	716.44	272.37	--	--
5	0.54	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	5292.01	-1458.65	422.99	272.82	--	--
6	0.68	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	3923.68	-1385.16	250.89	273.27	--	--
7	0.81	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	2906.11	-1260.30	154.86	273.71	--	--
8	0.95	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	2193.35	-1135.14	100.18	274.16	--	--
9	1.08	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	1695.34	-1024.98	67.75	274.61	--	--
10	1.22	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	1356.08	-942.18	48.17	275.06	--	--
11	1.35	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	1104.56	-870.49	35.31	275.51	--	--
12	1.49	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	926.96	-819.88	26.94	275.96	--	--
13	1.62	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	795.07	-782.29	21.18	276.41	--	--
14	1.76	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	693.42	-753.32	17.05	276.86	--	--
15	1.89	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	612.78	-730.33	13.99	277.31	--	--
16	2.03	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	547.34	-711.68	11.67	277.76	--	--
17	2.16	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	493.23	-696.26	9.86	278.20	--	--
18	2.29	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	447.81	-683.32	8.42	278.65	--	--
19	2.43	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	409.17	-672.31	7.27	279.10	--	--
20	2.57	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	375.94	-662.84	6.33	279.55	--	--
21	2.70	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	347.09	-654.61	5.55	280.00	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	170 di 317

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 7

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	6266.49	252.51	--	--
2	0.09	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	319.37	252.51	--	--
3	0.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	190.25	252.51	--	--
4	0.26	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	71.30	252.51	--	--
5	0.35	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	35.43	252.51	--	--
6	0.44	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	20.75	252.51	--	--
7	0.52	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	13.68	252.51	--	--
8	0.62	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	9.16	252.51	--	--
9	0.71	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	6.80	252.51	--	--
10	0.81	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	5.44	252.51	--	--
11	0.91	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	4.52	252.51	--	--
12	1.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	3.80	252.51	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	1000.00	252.51	--	--
2	0.09	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	701.97	252.51	--	--
3	0.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	190.99	252.51	--	--
4	0.26	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	90.47	252.51	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	171 di 317

5	0.35	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	63.13	252.51	--	--
6	0.44	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	49.61	252.51	--	--
7	0.52	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	42.88	252.51	--	--
8	0.62	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	35.03	252.51	--	--
9	0.71	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	26.48	252.51	--	--
10	0.81	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	20.25	252.51	--	--
11	0.90	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	15.61	252.51	--	--
12	1.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	11.89	252.51	--	--

Armature e tensioni piastre

Combinazione n° 7

X	ascissa sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

Piastra fondazione monte

Nr.	X	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS
1	0.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	26.36
2	0.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	35.51
3	0.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	44.32
4	0.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	18.70
5	0.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	44.32
6	0.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	35.50
7	1.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	26.35
8	1.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	35.49
9	1.32	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	44.35
10	1.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	18.70
11	1.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	44.39
12	1.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	35.46
13	2.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	26.31

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	172 di 317

14	2.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	35.42
15	2.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	44.53
16	2.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	18.74
17	2.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	44.65
18	2.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	35.28
19	3.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	26.20
20	3.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	35.22
21	3.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	44.72
22	3.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	18.74
23	3.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	43.94
24	3.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	36.17
25	4.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	27.51
26	4.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	39.12
27	4.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	35.86
28	4.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	16.18
29	4.67	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	26.90
30	4.84	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	139.37
31	5.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	185.43

Piastra fondazione valle

Nr.	X	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS
1	0.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	5.91
2	0.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	7.94
3	0.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	9.81
4	0.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	4.18
5	0.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	9.81
6	0.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	7.94
7	1.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	5.91
8	1.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	7.94
9	1.32	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	9.82
10	1.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	4.19
11	1.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	9.83
12	1.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	7.93
13	2.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	5.90
14	2.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	7.92
15	2.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	9.86
16	2.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	4.19
17	2.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	9.89
18	2.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	7.88
19	3.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	5.87
20	3.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	7.87
21	3.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	9.91

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	173 di 317

22	3.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	4.20
23	3.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	9.71
24	3.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.11
25	4.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	6.21
26	4.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.88
27	4.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	7.74
28	4.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	3.55
29	4.67	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	5.65
30	4.84	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	29.56
31	5.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	208.87

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	174 di 317

Analisi dei pali

Combinazione n° 7

Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale	[kN]	180.090
Verticale	[kN]	285.766
Momento	[kNm]	-120.427

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[m]	0.0033737
Verticale	[m]	0.0003621
Rotazione	[°]	-0.01312

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	Tr [kN]	Mr [kNm]
1	10	35.04	60.03	0.00	128.56	0.00
2	10	95.26	60.03	0.00	128.56	0.00
3	10	155.47	60.03	0.00	128.56	0.00

Dettagli calcolo della portanza

τ_m	tensione tangenziale media palo-terreno in [Pa]
σ_p	tensione sul terreno alla punta del palo in [Pa]
N_c, N_q, N_γ	fattori di capacità portante
N'_c, N'_q, N'_γ	fattori di capacità portante corretti
P_1	portanza caratteristica per attrito e aderenza laterale in [kN]
P_p	portanza caratteristica di punta in [kN]
P_d	portanza di progetto, in [kN]
W_p	peso del palo, in [kN]
T_d	portanza trasversale di progetto, espresso in [kN]
PT	Parametri Terreno utilizzati

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	44.04	44.04	28.52	28.52	27.33	27.33	0.00	3.24
2	44.04	44.04	28.52	28.52	27.33	27.33	0.03	6.45
3	44.04	44.04	28.52	28.52	27.33	27.33	0.05	9.65

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	175 di 317

Fila	P ₁	P _p	W _p	P _a	PT
1	121.04	292.23	25.95	295.77	MEDI
1	120.99	291.87	25.95	295.47	MINIMI
2	121.04	292.23	25.95	295.77	MEDI
2	120.99	291.87	25.95	295.47	MINIMI
3	121.04	292.23	25.95	295.77	MEDI
3	120.99	291.87	25.95	295.47	MINIMI

Verifica della portanza

N	carico verticale in testa al palo in [kN]
Pd	portanza di progetto in [kN]
FS _v	fattori di sicurezza a carichi verticali (rapporto tra Pd/N)
T	carico orizzontale in testa al palo in [kN]
Td	portanza trasversale di progetto in [kN]
FS _o	fattori di sicurezza a carichi orizzontali (rapporto tra Td/T)

Fila	N	Pd	FS _v	T	Td	FS _o
1	35.04	295.47	8.432	60.03	98.89	1.647
2	95.26	295.47	3.102	60.03	98.89	1.647
3	155.47	295.47	1.900	60.03	98.89	1.647

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	176 di 317

Verifica a punzonamento della fondazione

D	diametro dei pali della fila espresso in [m]
H _f	altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [m]
S _f	superficie di aderenza palo-fondazione (H _f T _D) espressa in [mq]
N	sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kN]
τ _c	tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [Pa]

Fila	D	H _f	S _f	N	τ _c
1	0.350	0.700	0.76969	35.04	45527
2	0.350	3.400	3.73850	95.26	25480
3	0.350	0.700	0.76969	155.47	201989

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 7

Nr.	numero d'ordine della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione
Y	ordinata della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione positiva verso il basso (in [m])
M	momento flettente espresso in [kNm]
N	sforzo normale espresso in [kN]
T	taglio espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
T _u	taglio ultimo espresso in [kN]
CS	coefficiente di sicurezza

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 1

Nr.	Y	M	N	T	A _f	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	0.00	35.04	60.03	0.004398	0.00	2608.35	103.05	1.72
2	0.28	-16.51	35.66	56.22	0.004398	172.33	372.28	103.14	1.83
3	0.55	-31.97	36.23	48.60	0.004398	172.27	195.21	103.21	2.12
4	0.83	-45.33	36.73	37.16	0.004398	171.20	138.72	103.28	2.78
5	1.10	-55.55	37.18	21.91	0.004398	170.32	114.00	103.34	3.07
6	1.38	-61.58	37.58	2.86	0.004398	169.96	103.71	103.40	2.76
7	1.65	-62.36	37.91	-13.21	0.004398	169.94	103.31	103.44	2.73
8	1.93	-58.73	38.19	-23.06	0.004398	170.20	110.69	103.48	2.90
9	2.20	-52.39	38.42	-28.10	0.004398	170.72	125.18	103.51	3.26
10	2.48	-44.66	38.58	-29.59	0.004398	171.53	148.18	103.54	3.50
11	2.75	-36.53	38.69	-28.61	0.004398	172.26	182.47	103.55	3.62
12	3.03	-28.66	38.74	-26.05	0.004398	172.30	232.94	103.56	3.98
13	3.30	-21.49	38.74	-22.60	0.004398	172.34	310.62	103.56	4.58

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	177 di 317

14	3.58	-15.28	38.68	-18.80	0.004398	172.24	436.08	103.55	5.51
15	3.85	-10.11	38.56	-15.00	0.004398	167.84	640.26	103.53	6.90
16	4.13	-5.98	38.39	-11.47	0.004398	151.76	973.74	103.51	9.02
17	4.40	-2.83	38.16	-8.35	0.004398	116.46	1570.80	103.48	12.40
18	4.68	-0.53	37.87	-5.71	0.004398	35.44	2514.53	103.44	18.13
19	4.95	1.04	37.53	-3.56	0.004398	61.91	2243.61	103.39	29.01
20	5.23	2.02	37.13	-1.90	0.004398	98.43	1813.14	103.34	48.84
21	5.50	2.54	36.67	-0.66	0.004398	112.50	1625.87	103.27	44.34
22	5.78	2.72	36.15	0.21	0.004398	117.26	1559.60	103.20	43.14
23	6.05	2.66	35.58	0.78	0.004398	116.93	1564.20	103.13	43.96
24	6.33	2.45	34.95	1.10	0.004398	113.15	1616.97	103.04	46.26
25	6.60	2.14	34.27	1.25	0.004398	106.62	1705.74	102.95	49.77
26	6.88	1.80	33.53	1.27	0.004398	97.73	1822.25	102.85	54.35
27	7.15	1.45	32.73	1.20	0.004398	86.76	1958.88	102.74	59.85
28	7.43	1.12	31.88	1.08	0.004398	74.08	2107.86	102.62	66.13
29	7.70	0.82	30.96	0.94	0.004398	60.19	2262.60	102.50	73.07
30	7.98	0.57	30.00	0.79	0.004398	45.63	2416.09	102.36	80.55
31	8.25	0.35	28.97	0.65	0.004398	30.58	2533.62	102.22	87.45
32	8.53	0.17	27.89	0.54	0.004398	15.67	2570.05	102.08	92.15
33	8.80	0.02	26.75	0.44	0.004398	2.19	2603.00	101.92	97.31
34	9.08	-0.10	26.06	0.18	0.004398	9.87	2584.22	101.83	99.15
35	9.35	-0.15	26.71	0.01	0.004398	14.49	2572.94	101.92	96.32
36	9.63	-0.15	27.36	-0.10	0.004398	14.39	2573.19	102.01	94.04
37	9.90	-0.13	28.01	-0.15	0.004398	11.65	2579.88	102.09	92.11
38	10.18	-0.09	28.66	-0.15	0.004398	7.81	2589.26	102.18	90.35
39	10.45	-0.05	29.31	-0.12	0.004398	4.02	2598.52	102.27	88.66
40	10.73	-0.01	29.96	-0.05	0.004398	1.18	2605.47	102.36	86.98
41	11.00	0.00	30.60	-0.05	0.004398	0.00	2608.35	102.45	85.23

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2

Nr.	Y	M	N	T	A _r	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	0.00	95.26	60.03	0.004398	0.00	2608.35	111.26	1.85
2	0.28	-16.51	95.85	56.22	0.004398	155.58	903.28	111.34	1.98
3	0.55	-31.97	96.33	48.60	0.004398	171.57	516.97	111.41	2.29
4	0.83	-45.33	96.69	37.16	0.004398	172.33	367.59	111.46	3.00
5	1.10	-55.55	96.95	21.91	0.004398	172.33	300.76	111.49	3.10
6	1.38	-61.58	97.09	2.86	0.004398	172.32	271.70	111.51	2.80
7	1.65	-62.36	97.12	-13.21	0.004398	172.32	268.36	111.52	2.76
8	1.93	-58.73	97.03	-23.06	0.004398	172.33	284.72	111.51	2.93
9	2.20	-52.39	96.84	-28.10	0.004398	172.34	318.56	111.48	3.29
10	2.48	-44.66	96.53	-29.59	0.004398	172.33	372.45	111.44	3.77

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	178 di 317

11	2.75	-36.53	96.10	-28.61	0.004398	172.17	452.99	111.38	3.89
12	3.03	-28.66	95.57	-26.05	0.004398	170.06	567.11	111.31	4.27
13	3.30	-21.49	94.92	-22.60	0.004398	164.64	727.05	111.22	4.92
14	3.58	-15.28	94.16	-18.80	0.004398	153.33	944.96	111.11	5.91
15	3.85	-10.11	93.29	-15.00	0.004398	136.13	1256.22	111.00	7.40
16	4.13	-5.98	92.30	-11.47	0.004398	108.74	1677.42	110.86	9.67
17	4.40	-2.83	91.20	-8.35	0.004398	67.63	2180.21	110.71	13.26
18	4.68	-0.53	89.99	-5.71	0.004398	15.25	2571.08	110.55	19.37
19	4.95	1.04	88.67	-3.56	0.004398	29.62	2535.97	110.37	28.60
20	5.23	2.02	87.23	-1.90	0.004398	53.89	2332.11	110.17	26.74
21	5.50	2.54	85.68	-0.66	0.004398	65.32	2205.86	109.96	25.75
22	5.78	2.72	84.02	0.21	0.004398	69.76	2156.28	109.73	25.67
23	6.05	2.66	82.24	0.78	0.004398	69.75	2156.45	109.49	26.22
24	6.33	2.45	80.35	1.10	0.004398	66.69	2190.76	109.23	27.26
25	6.60	2.14	78.35	1.25	0.004398	61.47	2248.42	108.96	28.70
26	6.88	1.80	76.24	1.27	0.004398	54.77	2322.32	108.67	30.46
27	7.15	1.45	74.01	1.20	0.004398	47.05	2402.11	108.37	32.46
28	7.43	1.12	71.67	1.08	0.004398	38.80	2482.34	108.05	34.63
29	7.70	0.82	69.22	0.94	0.004398	30.16	2534.64	107.71	36.62
30	7.98	0.57	66.66	0.79	0.004398	21.72	2555.27	107.36	38.34
31	8.25	0.35	63.98	0.65	0.004398	14.07	2573.97	107.00	40.23
32	8.53	0.17	61.19	0.54	0.004398	7.20	2590.75	106.62	42.34
33	8.80	0.02	58.29	0.44	0.004398	1.00	2605.89	106.22	44.71
34	9.08	-0.10	56.28	0.18	0.004398	4.59	2597.12	105.95	46.15
35	9.35	-0.15	56.93	0.01	0.004398	6.85	2591.61	106.04	45.52
36	9.63	-0.15	57.58	-0.10	0.004398	6.89	2591.52	106.13	45.01
37	9.90	-0.13	58.23	-0.15	0.004398	5.63	2594.58	106.21	44.56
38	10.18	-0.09	58.87	-0.15	0.004398	3.82	2599.02	106.30	44.15
39	10.45	-0.05	59.52	-0.12	0.004398	1.98	2603.50	106.39	43.74
40	10.73	-0.01	60.17	-0.05	0.004398	0.59	2606.91	106.48	43.32
41	11.00	0.00	60.82	-0.05	0.004398	0.00	2608.35	106.57	42.89

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 3

Nr.	Y	M	N	T	A _r	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	0.00	155.47	60.03	0.004398	0.00	2608.35	117.93	1.96
2	0.28	-16.51	156.03	56.22	0.004398	135.00	1276.00	117.93	2.10
3	0.55	-31.97	156.43	48.60	0.004398	161.61	790.81	117.93	2.43
4	0.83	-45.33	156.66	37.16	0.004398	169.50	585.74	117.93	3.17
5	1.10	-55.55	156.71	21.91	0.004398	172.02	485.28	117.93	3.10
6	1.38	-61.58	156.60	2.86	0.004398	172.23	438.02	117.93	2.80
7	1.65	-62.36	156.32	-13.21	0.004398	172.26	431.80	117.93	2.76

Relazione di calcolo opere di sostegno					COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
					NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	179 di 317
8	1.93	-58.73	155.88	-23.06	0.004398	172.15	456.90	117.93	2.93	
9	2.20	-52.39	155.26	-28.10	0.004398	171.80	509.14	117.93	3.28	
10	2.48	-44.66	154.47	-29.59	0.004398	169.48	586.19	117.93	3.79	
11	2.75	-36.53	153.52	-28.61	0.004398	165.86	697.09	117.93	4.12	
12	3.03	-28.66	152.39	-26.05	0.004398	158.75	844.20	117.93	4.53	
13	3.30	-21.49	151.10	-22.60	0.004398	148.09	1041.08	117.93	5.22	
14	3.58	-15.28	149.64	-18.80	0.004398	133.30	1305.63	117.93	6.27	
15	3.85	-10.11	148.01	-15.00	0.004398	111.75	1636.15	117.93	7.86	
16	4.13	-5.98	146.21	-11.47	0.004398	82.33	2012.02	117.93	10.28	
17	4.40	-2.83	144.25	-8.35	0.004398	47.10	2401.58	117.93	14.13	
18	4.68	-0.53	142.11	-5.71	0.004398	9.71	2584.62	117.65	18.19	
19	4.95	1.04	139.81	-3.56	0.004398	18.98	2561.98	117.34	18.33	
20	5.23	2.02	137.33	-1.90	0.004398	36.72	2502.23	117.00	18.22	
21	5.50	2.54	134.69	-0.66	0.004398	45.53	2417.11	116.64	17.95	
22	5.78	2.72	131.88	0.21	0.004398	49.09	2381.91	116.26	18.06	
23	6.05	2.66	128.90	0.78	0.004398	49.14	2381.43	115.85	18.48	
24	6.33	2.45	125.75	1.10	0.004398	46.78	2404.81	115.42	19.12	
25	6.60	2.14	122.43	1.25	0.004398	42.77	2444.30	114.97	19.96	
26	6.88	1.80	118.95	1.27	0.004398	37.69	2492.99	114.49	20.96	
27	7.15	1.45	115.29	1.20	0.004398	31.82	2530.59	114.00	21.95	
28	7.43	1.12	111.47	1.08	0.004398	25.58	2545.82	113.47	22.84	
29	7.70	0.82	107.48	0.94	0.004398	19.62	2560.39	112.93	23.82	
30	7.98	0.57	103.32	0.79	0.004398	14.11	2573.85	112.36	24.91	
31	8.25	0.35	98.99	0.65	0.004398	9.13	2586.02	111.77	26.13	
32	8.53	0.17	94.49	0.54	0.004398	4.67	2596.92	111.16	27.48	
33	8.80	0.02	89.82	0.44	0.004398	0.65	2606.75	110.52	29.02	
34	9.08	-0.10	86.50	0.18	0.004398	2.99	2601.03	110.07	30.07	
35	9.35	-0.15	87.14	0.01	0.004398	4.48	2597.39	110.16	29.81	
36	9.63	-0.15	87.79	-0.10	0.004398	4.53	2597.29	110.25	29.58	
37	9.90	-0.13	88.44	-0.15	0.004398	3.72	2599.26	110.33	29.39	
38	10.18	-0.09	89.09	-0.15	0.004398	2.52	2602.18	110.42	29.21	
39	10.45	-0.05	89.74	-0.12	0.004398	1.32	2605.13	110.51	29.03	
40	10.73	-0.01	90.39	-0.05	0.004398	0.39	2607.39	110.60	28.85	
41	11.00	0.00	91.04	-0.05	0.004398	0.00	2608.35	110.69	28.65	

COMBINAZIONE n° 8

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	207.9496	[kN]
Componente orizzontale della spinta statica	180.0897	[kN]
Componente verticale della spinta statica	103.9748	[kN]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	180 di 317

Punto d'applicazione della spinta	X = 1.00	[m]	Y = -1.68	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	30.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	40.09	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	56.6813	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.52	[m]	Y = -1.16	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	180.0897	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	253.3304	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	253.3304	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	180.0897	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.48	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.62	[m]
Risultante in fondazione	310.8192	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	35.41	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	120.4271	[kNm]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	181 di 317

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 8

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.14	2.3169	0.1989	2.9890
3	0.27	4.6337	0.8183	6.2285
4	0.41	6.9506	1.8911	9.7030
5	0.54	9.2674	3.4484	13.4061
6	0.68	11.5843	5.5209	17.3338
7	0.81	13.9011	8.1385	21.4830
8	0.95	16.2180	11.3311	25.8511
9	1.08	18.5349	15.1280	30.4343
10	1.22	20.8517	19.5580	35.2299
11	1.35	23.1686	24.6495	40.2352
12	1.49	25.4854	30.4308	45.4474
13	1.62	27.8023	36.9295	50.8641
14	1.76	30.1192	44.1732	56.4832
15	1.89	32.4360	52.1890	62.3022
16	2.03	34.7529	61.0037	68.3186
17	2.16	37.0697	70.6438	74.5308
18	2.29	39.3866	81.1357	80.9365
19	2.43	41.7034	92.5053	87.5340
20	2.57	44.0203	104.7784	94.3211
21	2.70	46.3372	117.9794	101.2671

Involuppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 8

Dimensioni della piastra(Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 2.70

Origine all'attacco con il muro sull'asse di simmetria

Ascissa X positiva verso destra

Ordinata Y positiva dall'attacco con il muro verso l'estremo libero

I momenti negativi tendono le fibre superiori

Sollecitazioni in direzione Y

Nr.	Y	M _{ymin}	M _{ymax}	T _{ymin}	T _{ymin}
1	0.00	-0.0374	0.0501	-1.4895	1.8788
2	0.09	-0.7875	1.0522	-25.8127	17.4680
3	0.17	-1.6785	1.7683	-28.7338	35.3332
4	0.26	-2.4319	4.8008	0.0000	56.1278
5	0.35	0.0000	9.6277	0.0000	85.6714
6	0.44	0.0000	16.4016	0.0000	138.7607
7	0.52	0.0000	24.8331	0.0000	199.5236
8	0.62	0.0000	37.0289	0.0000	171.5001
9	0.71	0.0000	49.8965	0.0000	154.9237
10	0.81	0.0000	62.3894	0.0000	149.4334
11	0.91	0.0000	75.1281	0.0000	155.4493
12	1.00	0.0000	89.5263	0.0000	153.8876
13	1.70	-32.9336	0.0000	-74.0522	0.0000
14	1.79	-25.9331	0.0000	-66.3475	0.0000
15	1.89	-20.3611	0.0000	-53.8042	0.0000
16	1.99	-15.7296	0.0000	-45.3190	0.0000
17	2.08	-11.8866	0.0000	-38.7529	0.0000
18	2.18	-9.2377	0.0000	-32.8353	0.0000
19	2.26	-7.3977	0.0000	-27.9281	0.0000
20	2.35	-5.4615	0.0000	-24.6102	0.0000
21	2.44	-3.5977	0.0000	-25.1618	0.0000
22	2.52	-1.6713	0.0000	-26.3377	0.0000
23	2.61	-0.4339	0.0000	-13.2261	0.0000
24	2.70	0.0000	0.0686	-2.0966	0.0000

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmax}
-----	---	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	183 di 317

1	0.00	0.0000	8.0135	-19.3883	5.8437
2	0.16	0.0000	5.9607	-66.7745	12.2248
3	0.33	-4.8274	0.0000	-107.4750	12.0775
4	0.50	-11.3173	0.0000	-29.8695	29.8784
5	0.68	-4.8267	0.0000	-12.0661	107.4915
6	0.84	0.0000	5.9619	-12.2133	66.7852
7	1.00	0.0000	8.0159	-19.3752	19.4000
8	1.16	0.0000	5.9633	-66.7592	12.2407
9	1.32	-4.8229	0.0000	-107.4678	12.0932
10	1.50	-11.3125	0.0000	-29.8537	29.8979
11	1.68	-4.8186	0.0000	-12.0363	107.5487
12	1.84	0.0000	5.9704	-12.1831	66.8112
13	2.00	0.0000	8.0292	-19.3411	19.4301
14	2.16	0.0000	5.9776	-66.7222	12.3074
15	2.33	-4.8017	0.0000	-107.4838	12.1591
16	2.50	-11.2891	0.0000	-29.8231	29.9208
17	2.68	-4.7859	0.0000	-11.8656	107.6686
18	2.84	0.0000	6.0054	-12.0104	66.8220
19	3.00	0.0000	8.0697	-19.4375	19.4028
20	3.16	0.0000	6.0167	-66.9349	12.7110
21	3.33	-4.7774	0.0000	-108.3800	12.5585
22	3.50	-11.2853	0.0000	-30.2592	29.1547
23	3.68	-4.8747	0.0000	-11.1674	106.7634
24	3.84	0.0000	5.8351	-11.3023	65.6646
25	4.00	0.0000	7.6280	-21.9519	17.6612
26	4.16	0.0000	5.3289	-70.3961	12.3482
27	4.33	-6.1232	0.0000	-116.7964	12.2058
28	4.50	-13.3452	0.0000	-35.1014	24.4641
29	4.67	-8.3824	0.0000	-29.4559	99.7458
30	4.84	-1.6086	0.8750	-35.0095	59.1659
31	5.00	-0.0633	0.2477	-35.5907	9.8533

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 8

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _s	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _v	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	184 di 317

CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	0.00	0.00	1000.00	271.02	--	--
2	0.14	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	9815.99	-842.77	4236.77	271.35	--	--
3	0.27	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	7275.87	-1284.96	1570.20	271.69	--	--
4	0.41	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	5355.94	-1457.26	770.58	272.02	--	--
5	0.54	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	3655.36	-1360.17	394.43	272.35	--	--
6	0.68	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	2493.89	-1188.55	215.28	272.68	--	--
7	0.81	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	1784.38	-1044.68	128.36	273.02	--	--
8	0.95	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	1343.31	-938.54	82.83	273.35	--	--
9	1.08	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	1046.13	-853.84	56.44	273.68	--	--
10	1.22	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	851.04	-798.24	40.81	274.01	--	--
11	1.35	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	713.41	-759.02	30.79	274.35	--	--
12	1.49	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	611.29	-729.91	23.99	274.68	--	--
13	1.62	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	532.63	-707.49	19.16	275.01	--	--
14	1.76	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	470.28	-689.72	15.61	275.34	--	--
15	1.89	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	419.71	-675.31	12.94	275.68	--	--
16	2.03	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	377.93	-663.40	10.87	276.01	--	--
17	2.16	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	342.87	-653.41	9.25	276.34	--	--
18	2.29	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	313.07	-644.92	7.95	276.67	--	--
19	2.43	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	287.45	-637.61	6.89	277.01	--	--
20	2.57	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	265.22	-631.28	6.02	277.34	--	--
21	2.70	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	245.76	-625.73	5.30	277.67	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	185 di 317

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 8

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N_u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M_u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V_{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V_{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V_{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	7108.01	252.51	--	--
2	0.09	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	338.67	252.51	--	--
3	0.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	201.51	252.51	--	--
4	0.26	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	74.22	252.51	--	--
5	0.35	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	37.01	252.51	--	--
6	0.44	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	21.73	252.51	--	--
7	0.52	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	14.35	252.51	--	--
8	0.62	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	9.62	252.51	--	--
9	0.71	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	7.14	252.51	--	--
10	0.81	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	5.71	252.51	--	--
11	0.91	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	4.74	252.51	--	--
12	1.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	3.98	252.51	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	1000.00	252.51	--	--
2	0.09	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	821.28	252.51	--	--
3	0.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	213.21	252.51	--	--
4	0.26	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	99.04	252.51	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	186 di 317

5	0.35	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	65.24	252.51	--	--
6	0.44	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	48.17	252.51	--	--
7	0.52	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	38.57	252.51	--	--
8	0.62	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	29.98	252.51	--	--
9	0.71	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	22.65	252.51	--	--
10	0.81	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	17.50	252.51	--	--
11	0.90	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	13.74	252.51	--	--
12	1.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	10.82	252.51	--	--

Armature e tensioni piastre

Combinazione n° 8

X	ascissa sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

Piastra fondazione monte

Nr.	X	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS
1	0.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	38.20
2	0.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	51.50
3	0.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	64.54
4	0.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	27.11
5	0.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	64.55
6	0.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	51.49
7	1.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	38.19
8	1.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	51.48
9	1.32	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	64.59
10	1.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	27.12
11	1.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	64.64
12	1.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	51.43
13	2.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	38.14

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	187 di 317

14	2.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	51.38
15	2.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	64.83
16	2.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	27.17
17	2.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	65.01
18	2.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	51.18
19	3.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	37.98
20	3.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	51.11
21	3.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	65.10
22	3.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	27.17
23	3.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	64.01
24	3.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	52.41
25	4.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	39.77
26	4.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	56.41
27	4.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	52.77
28	4.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	23.65
29	4.67	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	40.00
30	4.84	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	174.20
31	5.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	205.43

Piastra fondazione valle

Nr.	X	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS
1	0.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	6.35
2	0.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.54
3	0.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	10.54
4	0.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	4.50
5	0.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	10.54
6	0.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.53
7	1.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	6.35
8	1.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.53
9	1.32	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	10.55
10	1.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	4.50
11	1.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	10.56
12	1.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.52
13	2.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	6.34
14	2.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.51
15	2.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	10.60
16	2.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	4.51
17	2.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	10.63
18	2.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.47
19	3.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	6.31
20	3.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.46
21	3.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	10.65

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	188 di 317

22	3.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	4.51
23	3.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	10.44
24	3.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.72
25	4.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	6.67
26	4.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	9.55
27	4.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	8.31
28	4.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	3.81
29	4.67	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	6.07
30	4.84	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	31.63
31	5.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	234.59

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	189 di 317

Analisi dei pali

Combinazione n° 8

Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale	[kN]	180.090
Verticale	[kN]	253.330
Momento	[kNm]	-120.427

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[m]	0.0033737
Verticale	[m]	0.0003210
Rotazione	[°]	-0.01312

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	Tr [kN]	Mr [kNm]
1	10	24.23	60.03	0.00	128.56	0.00
2	10	84.44	60.03	0.00	128.56	0.00
3	10	144.66	60.03	0.00	128.56	0.00

Dettagli calcolo della portanza

τ_m	tensione tangenziale media palo-terreno in [Pa]
σ_p	tensione sul terreno alla punta del palo in [Pa]
N_c, N_q, N_γ	fattori di capacità portante
N'_c, N'_q, N'_γ	fattori di capacità portante corretti
P_1	portanza caratteristica per attrito e aderenza laterale in [kN]
P_p	portanza caratteristica di punta in [kN]
P_d	portanza di progetto, in [kN]
W_p	peso del palo, in [kN]
T_d	portanza trasversale di progetto, espresso in [kN]
PT	Parametri Terreno utilizzati

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	44.04	44.04	28.52	28.52	27.33	27.33	-0.00	2.67
2	44.04	44.04	28.52	28.52	27.33	27.33	0.02	5.87
3	44.04	44.04	28.52	28.52	27.33	27.33	0.05	9.07

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	190 di 317

Fila	P_1	P_p	W_p	P_a	PT
1	121.04	292.23	25.95	295.77	MEDI
1	120.99	291.87	25.95	295.47	MINIMI
2	121.04	292.23	25.95	295.77	MEDI
2	120.99	291.87	25.95	295.47	MINIMI
3	121.04	292.23	25.95	295.77	MEDI
3	120.99	291.87	25.95	295.47	MINIMI

Verifica della portanza

N	carico verticale in testa al palo in [kN]
Pd	portanza di progetto in [kN]
FS _v	fattori di sicurezza a carichi verticali (rapporto tra Pd/N)
T	carico orizzontale in testa al palo in [kN]
Td	portanza trasversale di progetto in [kN]
FS _o	fattori di sicurezza a carichi orizzontali (rapporto tra Td/T)

Fila	N	Pd	FS _v	T	Td	FS _o
1	24.23	295.47	12.194	60.03	98.89	1.647
2	84.44	295.47	3.499	60.03	98.89	1.647
3	144.66	295.47	2.043	60.03	98.89	1.647

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	191 di 317

Verifica a punzonamento della fondazione

D	diametro dei pali della fila espresso in [m]
H _f	altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [m]
S _f	superficie di aderenza palo-fondazione (H _f TID) espressa in [mq]
N	sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kN]
τ _c	tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [Pa]

Fila	D	H _f	S _f	N	τ _c
1	0.350	0.700	0.76969	24.23	31480
2	0.350	3.400	3.73850	84.44	22588
3	0.350	0.700	0.76969	144.66	187942

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 8

Nr.	numero d'ordine della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione
Y	ordinata della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione positiva verso il basso (in [m])
M	momento flettente espresso in [kNm]
N	sforzo normale espresso in [kN]
T	taglio espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
T _u	taglio ultimo espresso in [kN]
CS	coefficiente di sicurezza

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 1

Nr.	Y	M	N	T	A _f	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	0.00	24.23	60.03	0.004398	0.00	2608.35	101.58	1.69
2	0.28	-16.51	24.86	56.22	0.004398	172.32	259.45	101.66	1.81
3	0.55	-31.97	25.43	48.60	0.004398	171.11	136.13	101.74	2.09
4	0.83	-45.33	25.97	37.16	0.004398	169.73	97.22	101.82	2.74
5	1.10	-55.55	26.45	21.91	0.004398	169.14	80.54	101.88	3.04
6	1.38	-61.58	26.89	2.86	0.004398	168.90	73.75	101.94	2.74
7	1.65	-62.36	27.28	-13.21	0.004398	168.90	73.89	101.99	2.71
8	1.93	-58.73	27.63	-23.06	0.004398	169.10	79.55	102.04	2.88
9	2.20	-52.39	27.93	-28.10	0.004398	169.48	90.34	102.08	3.24
10	2.48	-44.66	28.18	-29.59	0.004398	170.09	107.31	102.12	3.45
11	2.75	-36.53	28.38	-28.61	0.004398	170.99	132.87	102.14	3.57
12	3.03	-28.66	28.54	-26.05	0.004398	172.25	171.55	102.17	3.92
13	3.30	-21.49	28.65	-22.60	0.004398	172.30	229.68	102.18	4.52

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	192 di 317

14	3.58	-15.28	28.72	-18.80	0.004398	172.34	323.95	102.19	5.44
15	3.85	-10.11	28.74	-15.00	0.004398	172.00	488.96	102.19	6.81
16	4.13	-5.98	28.71	-11.47	0.004398	162.26	778.58	102.19	8.91
17	4.40	-2.83	28.63	-8.35	0.004398	131.72	1333.19	102.18	12.24
18	4.68	-0.53	28.51	-5.71	0.004398	45.29	2419.46	102.16	17.90
19	4.95	1.04	28.34	-3.56	0.004398	76.14	2084.12	102.14	28.66
20	5.23	2.02	28.13	-1.90	0.004398	114.51	1598.21	102.11	53.83
21	5.50	2.54	27.87	-0.66	0.004398	127.69	1402.49	102.07	50.33
22	5.78	2.72	27.56	0.21	0.004398	131.64	1334.67	102.03	48.43
23	6.05	2.66	27.20	0.78	0.004398	131.22	1342.02	101.98	49.33
24	6.33	2.45	26.80	1.10	0.004398	127.80	1400.49	101.93	52.25
25	6.60	2.14	26.35	1.25	0.004398	121.65	1496.67	101.87	56.79
26	6.88	1.80	25.86	1.27	0.004398	112.78	1621.97	101.80	62.72
27	7.15	1.45	25.32	1.20	0.004398	101.53	1773.25	101.73	70.04
28	7.43	1.12	24.73	1.08	0.004398	88.04	1943.54	101.65	78.59
29	7.70	0.82	24.10	0.94	0.004398	72.62	2124.23	101.56	88.16
30	7.98	0.57	23.41	0.79	0.004398	55.90	2309.95	101.47	98.66
31	8.25	0.35	22.69	0.65	0.004398	38.33	2486.82	101.37	109.62
32	8.53	0.17	21.91	0.54	0.004398	19.87	2559.79	101.26	116.83
33	8.80	0.02	21.09	0.44	0.004398	2.77	2601.57	101.15	123.36
34	9.08	-0.10	20.64	0.18	0.004398	12.44	2577.95	101.09	124.91
35	9.35	-0.15	21.29	0.01	0.004398	18.12	2564.06	101.18	120.45
36	9.63	-0.15	21.94	-0.10	0.004398	17.88	2564.64	101.27	116.92
37	9.90	-0.13	22.58	-0.15	0.004398	14.41	2573.14	101.35	113.93
38	10.18	-0.09	23.23	-0.15	0.004398	9.62	2584.85	101.44	111.26
39	10.45	-0.05	23.88	-0.12	0.004398	4.93	2596.30	101.53	108.71
40	10.73	-0.01	24.53	-0.05	0.004398	1.43	2604.84	101.62	106.19
41	11.00	0.00	25.18	-0.05	0.004398	0.00	2608.35	101.71	103.59

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2

Nr.	Y	M	N	T	A _r	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	0.00	84.44	60.03	0.004398	0.00	2608.35	109.79	1.83
2	0.28	-16.51	85.04	56.22	0.004398	159.86	823.52	109.87	1.95
3	0.55	-31.97	85.54	48.60	0.004398	172.13	460.56	109.94	2.26
4	0.83	-45.33	85.93	37.16	0.004398	172.34	326.68	109.99	2.96
5	1.10	-55.55	86.22	21.91	0.004398	172.32	267.45	110.03	3.10
6	1.38	-61.58	86.40	2.86	0.004398	172.31	241.77	110.06	2.80
7	1.65	-62.36	86.49	-13.21	0.004398	172.31	238.96	110.07	2.76
8	1.93	-58.73	86.47	-23.06	0.004398	172.32	253.70	110.07	2.93
9	2.20	-52.39	86.35	-28.10	0.004398	172.33	284.03	110.05	3.29
10	2.48	-44.66	86.12	-29.59	0.004398	172.34	332.33	110.02	3.72

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	193 di 317

11	2.75	-36.53	85.80	-28.61	0.004398	172.32	404.76	109.97	3.84
12	3.03	-28.66	85.37	-26.05	0.004398	171.73	511.54	109.92	4.22
13	3.30	-21.49	84.83	-22.60	0.004398	167.23	660.03	109.84	4.86
14	3.58	-15.28	84.20	-18.80	0.004398	157.48	867.88	109.76	5.84
15	3.85	-10.11	83.46	-15.00	0.004398	141.21	1165.84	109.66	7.31
16	4.13	-5.98	82.62	-11.47	0.004398	115.12	1589.67	109.54	9.55
17	4.40	-2.83	81.68	-8.35	0.004398	73.31	2116.46	109.41	13.11
18	4.68	-0.53	80.63	-5.71	0.004398	16.99	2566.82	109.27	19.15
19	4.95	1.04	79.48	-3.56	0.004398	32.93	2527.87	109.11	30.62
20	5.23	2.02	78.23	-1.90	0.004398	58.71	2278.90	108.94	29.13
21	5.50	2.54	76.88	-0.66	0.004398	70.78	2144.82	108.76	27.90
22	5.78	2.72	75.42	0.21	0.004398	75.41	2092.49	108.56	27.74
23	6.05	2.66	73.86	0.78	0.004398	75.37	2092.97	108.35	28.34
24	6.33	2.45	72.20	1.10	0.004398	72.14	2129.56	108.12	29.49
25	6.60	2.14	70.44	1.25	0.004398	66.64	2191.28	107.88	31.11
26	6.88	1.80	68.57	1.27	0.004398	59.53	2269.92	107.62	33.10
27	7.15	1.45	66.60	1.20	0.004398	51.36	2359.54	107.36	35.43
28	7.43	1.12	64.53	1.08	0.004398	42.48	2447.02	107.07	37.92
29	7.70	0.82	62.35	0.94	0.004398	33.38	2526.77	106.78	40.52
30	7.98	0.57	60.07	0.79	0.004398	24.05	2549.58	106.47	42.44
31	8.25	0.35	57.69	0.65	0.004398	15.58	2570.28	106.14	44.55
32	8.53	0.17	55.21	0.54	0.004398	7.97	2588.86	105.80	46.89
33	8.80	0.02	52.62	0.44	0.004398	1.11	2605.63	105.45	49.52
34	9.08	-0.10	50.85	0.18	0.004398	5.08	2595.92	105.21	51.05
35	9.35	-0.15	51.50	0.01	0.004398	7.56	2589.86	105.30	50.29
36	9.63	-0.15	52.15	-0.10	0.004398	7.60	2589.78	105.39	49.66
37	9.90	-0.13	52.80	-0.15	0.004398	6.21	2593.17	105.47	49.11
38	10.18	-0.09	53.45	-0.15	0.004398	4.20	2598.08	105.56	48.61
39	10.45	-0.05	54.10	-0.12	0.004398	2.18	2603.01	105.65	48.12
40	10.73	-0.01	54.75	-0.05	0.004398	0.64	2606.77	105.74	47.62
41	11.00	0.00	55.40	-0.05	0.004398	0.00	2608.35	105.83	47.09

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 3

Nr.	Y	M	N	T	A _r	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	0.00	144.66	60.03	0.004398	0.00	2608.35	117.93	1.96
2	0.28	-16.51	145.23	56.22	0.004398	138.34	1216.99	117.93	2.10
3	0.55	-31.97	145.64	48.60	0.004398	163.85	746.43	117.93	2.43
4	0.83	-45.33	145.89	37.16	0.004398	170.60	549.04	117.93	3.17
5	1.10	-55.55	145.98	21.91	0.004398	172.17	452.44	117.93	3.10
6	1.38	-61.58	145.92	2.86	0.004398	172.32	408.33	117.93	2.80
7	1.65	-62.36	145.69	-13.21	0.004398	172.32	402.57	117.93	2.76

Relazione di calcolo opere di sostegno					COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
					NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	194 di 317
8	1.93	-58.73	145.31	-23.06	0.004398	172.29	426.27	117.93	2.93	
9	2.20	-52.39	144.77	-28.10	0.004398	172.06	475.47	117.93	3.28	
10	2.48	-44.66	144.07	-29.59	0.004398	170.57	550.20	117.92	3.82	
11	2.75	-36.53	143.21	-28.61	0.004398	167.35	656.14	117.80	4.12	
12	3.03	-28.66	142.19	-26.05	0.004398	161.14	799.54	117.66	4.52	
13	3.30	-21.49	141.01	-22.60	0.004398	150.89	989.90	117.50	5.20	
14	3.58	-15.28	139.68	-18.80	0.004398	136.56	1248.51	117.32	6.24	
15	3.85	-10.11	138.19	-15.00	0.004398	115.70	1581.55	117.12	7.81	
16	4.13	-5.98	136.53	-11.47	0.004398	86.16	1966.08	116.89	10.19	
17	4.40	-2.83	134.72	-8.35	0.004398	49.86	2374.34	116.65	13.97	
18	4.68	-0.53	132.75	-5.71	0.004398	10.39	2582.97	116.38	19.46	
19	4.95	1.04	130.62	-3.56	0.004398	20.28	2558.78	116.09	19.59	
20	5.23	2.02	128.34	-1.90	0.004398	38.96	2480.77	115.77	19.33	
21	5.50	2.54	125.89	-0.66	0.004398	48.19	2390.89	115.44	18.99	
22	5.78	2.72	123.28	0.21	0.004398	51.90	2353.99	115.09	19.09	
23	6.05	2.66	120.52	0.78	0.004398	51.94	2353.52	114.71	19.53	
24	6.33	2.45	117.60	1.10	0.004398	49.47	2378.25	114.31	20.22	
25	6.60	2.14	114.52	1.25	0.004398	45.26	2419.76	113.89	21.13	
26	6.88	1.80	111.28	1.27	0.004398	39.94	2471.43	113.45	22.21	
27	7.15	1.45	107.88	1.20	0.004398	33.94	2525.42	112.99	23.41	
28	7.43	1.12	104.32	1.08	0.004398	27.29	2541.65	112.50	24.36	
29	7.70	0.82	100.61	0.94	0.004398	20.94	2557.18	111.99	25.42	
30	7.98	0.57	96.73	0.79	0.004398	15.06	2571.54	111.46	26.58	
31	8.25	0.35	92.70	0.65	0.004398	9.75	2584.52	110.92	27.88	
32	8.53	0.17	88.51	0.54	0.004398	4.99	2596.16	110.34	29.33	
33	8.80	0.02	84.16	0.44	0.004398	0.70	2606.64	109.75	30.97	
34	9.08	-0.10	81.07	0.18	0.004398	3.19	2600.54	109.33	32.08	
35	9.35	-0.15	81.72	0.01	0.004398	4.78	2596.66	109.42	31.78	
36	9.63	-0.15	82.37	-0.10	0.004398	4.82	2596.56	109.51	31.52	
37	9.90	-0.13	83.02	-0.15	0.004398	3.96	2598.67	109.59	31.30	
38	10.18	-0.09	83.66	-0.15	0.004398	2.69	2601.78	109.68	31.10	
39	10.45	-0.05	84.31	-0.12	0.004398	1.40	2604.92	109.77	30.90	
40	10.73	-0.01	84.96	-0.05	0.004398	0.41	2607.33	109.86	30.69	
41	11.00	0.00	85.61	-0.05	0.004398	0.00	2608.35	109.95	30.47	

COMBINAZIONE n° 9

Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	207.9496	[kN]
Componente orizzontale della spinta statica	180.0897	[kN]
Componente verticale della spinta statica	103.9748	[kN]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	195 di 317

Punto d'applicazione della spinta	X = 1.00	[m]	Y = -1.68	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	30.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	40.09	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	73.8948	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.52	[m]	Y = -1.16	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	180.0897	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	302.9799	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	302.9799	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	180.0897	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.35	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2.70	[m]		
Risultante in fondazione	352.4615	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	30.73	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	105.4467	[kNm]		

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 9

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.14	3.1278	0.1989	2.9890
3	0.27	6.2555	0.8183	6.2285
4	0.41	9.3833	1.8911	9.7030
5	0.54	12.5110	3.4484	13.4061
6	0.68	15.6388	5.5209	17.3338
7	0.81	18.7665	8.1385	21.4830
8	0.95	21.8943	11.3311	25.8511
9	1.08	25.0221	15.1280	30.4343
10	1.22	28.1498	19.5580	35.2299
11	1.35	31.2776	24.6495	40.2352
12	1.49	34.4053	30.4308	45.4474
13	1.62	37.5331	36.9295	50.8641
14	1.76	40.6609	44.1732	56.4832
15	1.89	43.7886	52.1890	62.3022
16	2.03	46.9164	61.0037	68.3186
17	2.16	50.0441	70.6438	74.5308
18	2.29	53.1719	81.1357	80.9365
19	2.43	56.2996	92.5053	87.5340
20	2.57	59.4274	104.7784	94.3211
21	2.70	62.5552	117.9794	101.2671

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 9

Dimensioni della piastra(Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 2.70

Origine all'attacco con il muro sull'asse di simmetria

Ascissa X positiva verso destra

Ordinata Y positiva dall'attacco con il muro verso l'estremo libero

I momenti negativi tendono le fibre superiori

Sollecitazioni in direzione Y

Nr.	Y	M _{ymin}	M _{ymax}	T _{ymin}	T _{ymin}
1	0.00	-0.0365	0.0564	-1.7761	1.7979
2	0.09	-0.8524	1.1023	-27.9316	18.0654
3	0.17	-1.8556	1.8048	-32.6315	36.6486
4	0.26	-2.7506	4.9325	0.0000	58.3264
5	0.35	0.0000	9.9294	0.0000	89.2463
6	0.44	0.0000	16.9577	0.0000	145.1775
7	0.52	0.0000	25.7103	0.0000	209.3768
8	0.62	0.0000	38.4036	0.0000	179.1899
9	0.71	0.0000	51.7643	0.0000	161.1034
10	0.81	0.0000	64.6822	0.0000	154.7668
11	0.91	0.0000	77.8165	0.0000	160.6763
12	1.00	0.0000	92.6673	0.0000	158.5705
13	1.70	-22.7127	0.0000	-64.0350	0.0000
14	1.79	-16.0401	0.0000	-56.2446	0.0000
15	1.89	-11.8128	0.0000	-38.0351	0.0000
16	1.99	-8.8005	0.0000	-28.2381	0.0000
17	2.08	-6.6705	0.0000	-22.8115	1.2649
18	2.18	-6.1689	0.0000	-18.8842	11.5432
19	2.26	-6.2208	0.0000	-16.4915	0.2092
20	2.35	-5.4243	0.0000	-15.0422	0.0000
21	2.44	-4.1082	0.0000	-23.5014	0.0000
22	2.52	-1.9963	0.0000	-35.0122	0.0000
23	2.61	-0.5747	0.0360	-18.0630	0.0000
24	2.70	0.0000	0.0790	-3.0365	0.0000

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmax}
-----	---	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	198 di 317

1	0.00	0.0000	8.5148	-20.5296	6.2230
2	0.16	0.0000	6.3334	-70.7757	13.0085
3	0.33	-5.1287	0.0000	-111.7361	12.8030
4	0.50	-12.0251	0.0000	-31.8842	31.8936
5	0.68	-5.1279	0.0000	-12.7910	111.7537
6	0.84	0.0000	6.3347	-12.9963	70.7871
7	1.00	0.0000	8.5173	-20.5157	20.5419
8	1.16	0.0000	6.3362	-70.7596	13.0255
9	1.32	-5.1239	0.0000	-111.7269	12.8197
10	1.50	-12.0199	0.0000	-31.8673	31.9145
11	1.68	-5.1194	0.0000	-12.7594	111.8129
12	1.84	0.0000	6.3437	-12.9642	70.8147
13	2.00	0.0000	8.5314	-20.4797	20.5738
14	2.16	0.0000	6.3514	-70.7204	13.0963
15	2.33	-5.1014	0.0000	-111.7389	12.8895
16	2.50	-11.9951	0.0000	-31.8349	31.9389
17	2.68	-5.0846	0.0000	-12.5786	111.9348
18	2.84	0.0000	6.3808	-12.7807	70.8262
19	3.00	0.0000	8.5744	-20.5818	20.5450
20	3.16	0.0000	6.3928	-70.9462	13.5252
21	3.33	-5.0756	0.0000	-112.6801	13.3125
22	3.50	-11.9911	0.0000	-32.2989	31.1234
23	3.68	-5.1788	0.0000	-11.8395	110.9448
24	3.84	0.0000	6.2002	-12.0278	69.6011
25	4.00	0.0000	8.1058	-23.2428	18.7035
26	4.16	0.0000	5.6631	-74.6154	13.1381
27	4.33	-6.5034	0.0000	-121.5841	12.9396
28	4.50	-14.1764	0.0000	-37.4514	24.6830
29	4.67	-8.9002	0.0000	-31.2112	103.2487
30	4.84	-1.7016	0.9377	-36.9898	62.7176
31	5.00	-0.0564	0.2907	-37.8087	10.3690

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 9

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _s	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _v	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	199 di 317

CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	0.00	0.00	1000.00	271.02	--	--
2	0.14	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	10406.56	-661.83	3327.16	271.47	--	--
3	0.27	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	8456.00	-1106.20	1351.77	271.92	--	--
4	0.41	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	6722.56	-1354.88	716.44	272.37	--	--
5	0.54	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	5292.01	-1458.65	422.99	272.82	--	--
6	0.68	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	3923.68	-1385.16	250.89	273.27	--	--
7	0.81	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	2906.11	-1260.30	154.86	273.71	--	--
8	0.95	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	2193.35	-1135.14	100.18	274.16	--	--
9	1.08	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	1695.34	-1024.98	67.75	274.61	--	--
10	1.22	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	1356.08	-942.18	48.17	275.06	--	--
11	1.35	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	1104.56	-870.49	35.31	275.51	--	--
12	1.49	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	926.96	-819.88	26.94	275.96	--	--
13	1.62	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	795.07	-782.29	21.18	276.41	--	--
14	1.76	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	693.42	-753.32	17.05	276.86	--	--
15	1.89	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	612.78	-730.33	13.99	277.31	--	--
16	2.03	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	547.34	-711.68	11.67	277.76	--	--
17	2.16	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	493.23	-696.26	9.86	278.20	--	--
18	2.29	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	447.81	-683.32	8.42	278.65	--	--
19	2.43	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	409.17	-672.31	7.27	279.10	--	--
20	2.57	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	375.94	-662.84	6.33	279.55	--	--
21	2.70	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	347.09	-654.61	5.55	280.00	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	200 di 317

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 9

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	6319.37	252.51	--	--
2	0.09	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	323.25	252.51	--	--
3	0.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	192.03	252.51	--	--
4	0.26	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	72.24	252.51	--	--
5	0.35	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	35.89	252.51	--	--
6	0.44	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	21.01	252.51	--	--
7	0.52	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	13.86	252.51	--	--
8	0.62	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	9.28	252.51	--	--
9	0.71	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	6.88	252.51	--	--
10	0.81	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	5.51	252.51	--	--
11	0.91	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	4.58	252.51	--	--
12	1.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	3.85	252.51	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	1000.00	252.51	--	--
2	0.09	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	620.04	252.51	--	--
3	0.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	178.49	252.51	--	--
4	0.26	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	86.74	252.51	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	201 di 317

5	0.35	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	65.69	252.51	--	--
6	0.44	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	57.28	252.51	--	--
7	0.52	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	57.76	252.51	--	--
8	0.62	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	53.42	252.51	--	--
9	0.71	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	40.49	252.51	--	--
10	0.81	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	30.16	252.51	--	--
11	0.90	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	22.21	252.51	--	--
12	1.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	15.69	252.51	--	--

Armature e tensioni piastre

Combinazione n° 9

X	ascissa sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

Piastra fondazione monte

Nr.	X	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS
1	0.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	19.10
2	0.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	25.72
3	0.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	32.00
4	0.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	13.54
5	0.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	32.01
6	0.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	25.72
7	1.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	19.10
8	1.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	25.71
9	1.32	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	32.03
10	1.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	13.55
11	1.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	32.06
12	1.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	25.68
13	2.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	19.07

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	202 di 317

14	2.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	25.65
15	2.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	32.16
16	2.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	13.57
17	2.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	32.26
18	2.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	25.55
19	3.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	18.98
20	3.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	25.50
21	3.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	32.31
22	3.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	13.58
23	3.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	31.72
24	3.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	26.22
25	4.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	19.97
26	4.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	28.46
27	4.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	25.70
28	4.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	11.65
29	4.67	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	19.13
30	4.84	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	114.97
31	5.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	175.01

Piastra fondazione valle

Nr.	X	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS
1	0.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	5.98
2	0.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.03
3	0.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	9.92
4	0.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	4.23
5	0.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	9.92
6	0.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.03
7	1.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	5.97
8	1.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.03
9	1.32	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	9.93
10	1.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	4.23
11	1.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	9.94
12	1.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.02
13	2.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	5.96
14	2.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.01
15	2.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	9.97
16	2.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	4.24
17	2.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	10.01
18	2.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	7.97
19	3.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	5.93
20	3.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	7.96
21	3.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	10.02

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	203 di 317

22	3.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	4.24
23	3.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	9.82
24	3.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.21
25	4.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	6.28
26	4.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	8.98
27	4.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	7.82
28	4.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	3.59
29	4.67	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	5.72
30	4.84	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	29.90
31	5.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	210.74

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	204 di 317

Analisi dei pali

Combinazione n° 9

Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale	[kN]	180.090
Verticale	[kN]	302.980
Momento	[kNm]	-105.447

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[m]	0.0033737
Verticale	[m]	0.0003840
Rotazione	[°]	-0.01148

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	Tr [kN]	Mr [kNm]
1	10	48.27	60.03	0.00	128.56	0.00
2	10	100.99	60.03	0.00	128.56	0.00
3	10	153.72	60.03	0.00	128.56	0.00

Dettagli calcolo della portanza

τ_m	tensione tangenziale media palo-terreno in [Pa]
σ_p	tensione sul terreno alla punta del palo in [Pa]
N_c, N_q, N_γ	fattori di capacità portante
N'_c, N'_q, N'_γ	fattori di capacità portante corretti
P_l	portanza caratteristica per attrito e aderenza laterale in [kN]
P_p	portanza caratteristica di punta in [kN]
P_d	portanza di progetto, in [kN]
W_p	peso del palo, in [kN]
T_d	portanza trasversale di progetto, espresso in [kN]
PT	Parametri Terreno utilizzati

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	44.04	44.04	28.52	28.52	27.33	27.33	0.01	3.95
2	44.04	44.04	28.52	28.52	27.33	27.33	0.03	6.75
3	44.04	44.04	28.52	28.52	27.33	27.33	0.05	9.56

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	205 di 317

Fila	P ₁	P _p	W _p	P _a	PT
1	121.04	292.23	25.95	295.77	MEDI
1	120.99	291.87	25.95	295.47	MINIMI
2	121.04	292.23	25.95	295.77	MEDI
2	120.99	291.87	25.95	295.47	MINIMI
3	121.04	292.23	25.95	295.77	MEDI
3	120.99	291.87	25.95	295.47	MINIMI

Verifica della portanza

N	carico verticale in testa al palo in [kN]
Pd	portanza di progetto in [kN]
FS _v	fattori di sicurezza a carichi verticali (rapporto tra Pd/N)
T	carico orizzontale in testa al palo in [kN]
Td	portanza trasversale di progetto in [kN]
FS _o	fattori di sicurezza a carichi orizzontali (rapporto tra Td/T)

Fila	N	Pd	FS _v	T	Td	FS _o
1	48.27	295.47	6.121	60.03	98.89	1.647
2	100.99	295.47	2.926	60.03	98.89	1.647
3	153.72	295.47	1.922	60.03	98.89	1.647

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	206 di 317

Verifica a punzonamento della fondazione

D	diametro dei pali della fila espresso in [m]
H _f	altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [m]
S _f	superficie di aderenza palo-fondazione (H _f TID) espressa in [mq]
N	sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kN]
τ _c	tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [Pa]

Fila	D	H _f	S _f	N	τ _c
1	0.350	0.700	0.76969	48.27	62713
2	0.350	3.400	3.73850	100.99	27014
3	0.350	0.700	0.76969	153.72	199712

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 9

Nr.	numero d'ordine della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione
Y	ordinata della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione positiva verso il basso (in [m])
M	momento flettente espresso in [kNm]
N	sforzo normale espresso in [kN]
T	taglio espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
T _u	taglio ultimo espresso in [kN]
CS	coefficiente di sicurezza

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 1

Nr.	Y	M	N	T	A _r	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	0.00	48.27	60.03	0.004398	0.00	2608.35	104.86	1.75
2	0.28	-16.51	48.88	56.22	0.004398	171.81	508.77	104.94	1.87
3	0.55	-31.97	49.43	48.60	0.004398	172.32	266.44	105.01	2.16
4	0.83	-45.33	49.91	37.16	0.004398	172.26	189.64	105.08	2.83
5	1.10	-55.55	50.31	21.91	0.004398	171.80	155.60	105.14	3.09
6	1.38	-61.58	50.65	2.86	0.004398	171.28	140.88	105.18	2.78
7	1.65	-62.36	50.92	-13.21	0.004398	171.24	139.81	105.22	2.75
8	1.93	-58.73	51.12	-23.06	0.004398	171.57	149.34	105.25	2.92
9	2.20	-52.39	51.25	-28.10	0.004398	172.25	168.50	105.26	3.29
10	2.48	-44.66	51.31	-29.59	0.004398	172.27	197.92	105.27	3.56
11	2.75	-36.53	51.30	-28.61	0.004398	172.31	242.03	105.27	3.68
12	3.03	-28.66	51.23	-26.05	0.004398	172.34	308.06	105.26	4.04
13	3.30	-21.49	51.08	-22.60	0.004398	172.32	409.53	105.24	4.66

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	207 di 317

14	3.58	-15.28	50.87	-18.80	0.004398	170.08	566.29	105.21	5.60
15	3.85	-10.11	50.59	-15.00	0.004398	160.86	804.93	105.17	7.01
16	4.13	-5.98	50.23	-11.47	0.004398	140.46	1179.26	105.12	9.17
17	4.40	-2.83	49.81	-8.35	0.004398	101.06	1779.31	105.07	12.59
18	4.68	-0.53	49.32	-5.71	0.004398	27.50	2541.14	105.00	18.40
19	4.95	1.04	48.76	-3.56	0.004398	50.32	2369.78	104.92	29.44
20	5.23	2.02	48.13	-1.90	0.004398	83.61	1996.70	104.84	41.48
21	5.50	2.54	47.44	-0.66	0.004398	97.57	1824.23	104.74	38.46
22	5.78	2.72	46.67	0.21	0.004398	102.52	1760.23	104.64	37.72
23	6.05	2.66	45.83	0.78	0.004398	102.32	1762.98	104.52	38.47
24	6.33	2.45	44.93	1.10	0.004398	98.60	1811.04	104.40	40.31
25	6.60	2.14	43.95	1.25	0.004398	92.20	1891.96	104.27	43.04
26	6.88	1.80	42.91	1.27	0.004398	83.65	1996.23	104.13	46.52
27	7.15	1.45	41.80	1.20	0.004398	73.38	2115.72	103.97	50.62
28	7.43	1.12	40.62	1.08	0.004398	61.88	2243.87	103.81	55.24
29	7.70	0.82	39.37	0.94	0.004398	49.71	2375.84	103.64	60.35
30	7.98	0.57	38.05	0.79	0.004398	37.19	2497.74	103.46	65.64
31	8.25	0.35	36.66	0.65	0.004398	24.31	2548.94	103.27	69.53
32	8.53	0.17	35.20	0.54	0.004398	12.45	2577.91	103.07	73.23
33	8.80	0.02	33.68	0.44	0.004398	1.74	2604.10	102.87	77.32
34	9.08	-0.10	32.70	0.18	0.004398	7.88	2589.08	102.73	79.17
35	9.35	-0.15	33.35	0.01	0.004398	11.64	2579.91	102.82	77.36
36	9.63	-0.15	34.00	-0.10	0.004398	11.61	2579.98	102.91	75.88
37	9.90	-0.13	34.65	-0.15	0.004398	9.43	2585.29	103.00	74.62
38	10.18	-0.09	35.30	-0.15	0.004398	6.35	2592.83	103.09	73.46
39	10.45	-0.05	35.95	-0.12	0.004398	3.28	2600.33	103.18	72.34
40	10.73	-0.01	36.59	-0.05	0.004398	0.96	2605.99	103.26	71.21
41	11.00	0.00	37.24	-0.05	0.004398	0.00	2608.35	103.35	70.04

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2

Nr.	Y	M	N	T	A _r	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	0.00	100.99	60.03	0.004398	0.00	2608.35	112.05	1.87
2	0.28	-16.51	101.58	56.22	0.004398	153.39	943.85	112.13	1.99
3	0.55	-31.97	102.05	48.60	0.004398	170.72	545.01	112.19	2.31
4	0.83	-45.33	102.41	37.16	0.004398	172.32	389.29	112.24	3.02
5	1.10	-55.55	102.64	21.91	0.004398	172.34	318.44	112.27	3.10
6	1.38	-61.58	102.76	2.86	0.004398	172.33	287.58	112.29	2.80
7	1.65	-62.36	102.76	-13.21	0.004398	172.33	283.95	112.29	2.76
8	1.93	-58.73	102.64	-23.06	0.004398	172.33	301.18	112.27	2.93
9	2.20	-52.39	102.40	-28.10	0.004398	172.35	336.88	112.24	3.29
10	2.48	-44.66	102.05	-29.59	0.004398	172.32	393.74	112.19	3.79

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	208 di 317

11	2.75	-36.53	101.58	-28.61	0.004398	172.05	478.46	112.13	3.92
12	3.03	-28.66	100.98	-26.05	0.004398	169.18	596.16	112.04	4.30
13	3.30	-21.49	100.28	-22.60	0.004398	163.19	761.30	111.95	4.95
14	3.58	-15.28	99.45	-18.80	0.004398	151.20	984.17	111.84	5.95
15	3.85	-10.11	98.50	-15.00	0.004398	133.55	1301.32	111.71	7.45
16	4.13	-5.98	97.44	-11.47	0.004398	105.59	1719.49	111.56	9.73
17	4.40	-2.83	96.26	-8.35	0.004398	64.95	2209.93	111.40	13.35
18	4.68	-0.53	94.96	-5.71	0.004398	14.46	2573.00	111.22	19.49
19	4.95	1.04	93.54	-3.56	0.004398	28.11	2539.64	111.03	27.15
20	5.23	2.02	92.00	-1.90	0.004398	51.63	2356.85	110.82	25.62
21	5.50	2.54	90.35	-0.66	0.004398	62.74	2234.34	110.59	24.73
22	5.78	2.72	88.58	0.21	0.004398	67.09	2186.27	110.35	24.68
23	6.05	2.66	86.69	0.78	0.004398	67.09	2186.32	110.10	25.22
24	6.33	2.45	84.68	1.10	0.004398	64.10	2219.30	109.82	26.21
25	6.60	2.14	82.55	1.25	0.004398	59.04	2275.28	109.53	27.56
26	6.88	1.80	80.31	1.27	0.004398	52.55	2346.86	109.23	29.22
27	7.15	1.45	77.95	1.20	0.004398	45.04	2421.92	108.90	31.07
28	7.43	1.12	75.46	1.08	0.004398	37.09	2498.70	108.56	33.11
29	7.70	0.82	72.87	0.94	0.004398	28.69	2538.23	108.21	34.83
30	7.98	0.57	70.15	0.79	0.004398	20.66	2557.86	107.84	36.46
31	8.25	0.35	67.31	0.65	0.004398	13.38	2575.65	107.45	38.26
32	8.53	0.17	64.36	0.54	0.004398	6.85	2591.61	107.05	40.27
33	8.80	0.02	61.29	0.44	0.004398	0.96	2606.01	106.63	42.52
34	9.08	-0.10	59.16	0.18	0.004398	4.37	2597.66	106.34	43.91
35	9.35	-0.15	59.81	0.01	0.004398	6.52	2592.41	106.43	43.35
36	9.63	-0.15	60.46	-0.10	0.004398	6.56	2592.32	106.52	42.88
37	9.90	-0.13	61.11	-0.15	0.004398	5.37	2595.22	106.61	42.47
38	10.18	-0.09	61.75	-0.15	0.004398	3.64	2599.46	106.70	42.09
39	10.45	-0.05	62.40	-0.12	0.004398	1.89	2603.72	106.78	41.72
40	10.73	-0.01	63.05	-0.05	0.004398	0.56	2606.98	106.87	41.35
41	11.00	0.00	63.70	-0.05	0.004398	0.00	2608.35	106.96	40.95

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 3

Nr.	Y	M	N	T	A _r	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	0.00	153.72	60.03	0.004398	0.00	2608.35	117.93	1.96
2	0.28	-16.51	154.28	56.22	0.004398	135.53	1266.68	117.93	2.10
3	0.55	-31.97	154.68	48.60	0.004398	161.99	783.78	117.93	2.43
4	0.83	-45.33	154.91	37.16	0.004398	169.68	579.83	117.93	3.17
5	1.10	-55.55	154.97	21.91	0.004398	172.04	479.96	117.93	3.10
6	1.38	-61.58	154.87	2.86	0.004398	172.26	433.23	117.93	2.80
7	1.65	-62.36	154.60	-13.21	0.004398	172.28	427.09	117.93	2.76

Relazione di calcolo opere di sostegno					COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
					NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	209 di 317
8	1.93	-58.73	154.16	-23.06	0.004398	172.17	451.94	117.93	2.93	
9	2.20	-52.39	153.56	-28.10	0.004398	171.93	503.96	117.93	3.28	
10	2.48	-44.66	152.79	-29.59	0.004398	169.66	580.39	117.93	3.80	
11	2.75	-36.53	151.85	-28.61	0.004398	166.12	690.61	117.93	4.12	
12	3.03	-28.66	150.74	-26.05	0.004398	159.14	837.06	117.93	4.53	
13	3.30	-21.49	149.47	-22.60	0.004398	148.54	1032.92	117.93	5.22	
14	3.58	-15.28	148.03	-18.80	0.004398	133.82	1296.57	117.93	6.27	
15	3.85	-10.11	146.42	-15.00	0.004398	112.37	1627.59	117.93	7.86	
16	4.13	-5.98	144.64	-11.47	0.004398	82.93	2004.85	117.93	10.28	
17	4.40	-2.83	142.70	-8.35	0.004398	47.53	2397.38	117.73	14.11	
18	4.68	-0.53	140.59	-5.71	0.004398	9.81	2584.37	117.45	18.38	
19	4.95	1.04	138.32	-3.56	0.004398	19.18	2561.49	117.14	18.52	
20	5.23	2.02	135.87	-1.90	0.004398	37.07	2498.92	116.80	18.39	
21	5.50	2.54	133.26	-0.66	0.004398	45.94	2413.06	116.45	18.11	
22	5.78	2.72	130.49	0.21	0.004398	49.53	2377.62	116.07	18.22	
23	6.05	2.66	127.54	0.78	0.004398	49.58	2377.14	115.67	18.64	
24	6.33	2.45	124.43	1.10	0.004398	47.19	2400.71	115.24	19.29	
25	6.60	2.14	121.15	1.25	0.004398	43.15	2440.58	114.79	20.15	
26	6.88	1.80	117.70	1.27	0.004398	38.03	2489.66	114.32	21.15	
27	7.15	1.45	114.09	1.20	0.004398	32.14	2529.79	113.83	22.17	
28	7.43	1.12	110.31	1.08	0.004398	25.85	2545.18	113.32	23.07	
29	7.70	0.82	106.36	0.94	0.004398	19.82	2559.90	112.78	24.07	
30	7.98	0.57	102.25	0.79	0.004398	14.26	2573.50	112.22	25.17	
31	8.25	0.35	97.97	0.65	0.004398	9.23	2585.79	111.63	26.39	
32	8.53	0.17	93.52	0.54	0.004398	4.72	2596.81	111.03	27.77	
33	8.80	0.02	88.90	0.44	0.004398	0.66	2606.73	110.40	29.32	
34	9.08	-0.10	85.62	0.18	0.004398	3.02	2600.95	109.95	30.38	
35	9.35	-0.15	86.27	0.01	0.004398	4.53	2597.28	110.04	30.11	
36	9.63	-0.15	86.91	-0.10	0.004398	4.57	2597.17	110.13	29.88	
37	9.90	-0.13	87.56	-0.15	0.004398	3.75	2599.17	110.21	29.68	
38	10.18	-0.09	88.21	-0.15	0.004398	2.55	2602.12	110.30	29.50	
39	10.45	-0.05	88.86	-0.12	0.004398	1.33	2605.10	110.39	29.32	
40	10.73	-0.01	89.51	-0.05	0.004398	0.39	2607.38	110.48	29.13	
41	11.00	0.00	90.16	-0.05	0.004398	0.00	2608.35	110.57	28.93	

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 10

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [Pa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [Pa]
Cm, Ctt	contributo tiranti espresso in [kN]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0.57 Y[m]= 2.57

Raggio del cerchio R[m]= 17.01

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -16.75

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 14.60

Larghezza della striscia dx[m]= 1.25

Coefficiente di sicurezza C= 2.54

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u	Ctn	Ctt
1	325.2191	59.00	278.7661	0.0239	24.79	0	0	---	---
2	350.6409	51.50	274.4178	0.0198	24.79	0	0	---	---
3	361.0142	45.11	255.7752	0.0174	24.79	0	0	---	---
4	367.8666	39.38	233.4202	0.0159	24.79	0	0	---	---
5	373.3446	34.10	209.3107	0.0149	24.79	0	0	---	---
6	370.1082	29.13	180.1662	0.0141	25.37	0	0	---	---
7	364.6084	24.39	150.5748	0.0135	26.56	0	0	---	---
8	356.6775	19.83	120.9771	0.0131	26.56	0	0	---	---
9	346.3650	15.39	91.9218	0.0128	26.56	0	0	---	---
10	333.8428	11.05	63.9676	0.0125	26.56	0	0	---	---
11	320.3685	6.77	37.7505	0.0124	26.56	0	0	---	---
12	318.3755	2.53	14.0284	0.0123	26.56	0	0	---	---
13	261.6538	-1.70	-7.7735	0.0123	26.56	0	0	---	---

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	211 di 317

14	235.9922	-5.94	-24.4208	0.0124	26.56	0	0	---	---
15	232.1943	-10.21	-41.1578	0.0125	26.56	0	0	---	---
16	226.3207	-14.54	-56.8143	0.0127	26.56	0	0	---	---
17	218.2639	-18.95	-70.8966	0.0130	26.56	0	0	---	---
18	207.8641	-23.49	-82.8582	0.0134	26.56	0	0	---	---
19	194.9879	-28.19	-92.1181	0.0140	25.71	0	0	---	---
20	179.9273	-33.11	-98.2883	0.0147	24.79	0	0	---	---
21	161.7789	-38.33	-100.3262	0.0157	24.79	0	0	---	---
22	139.7057	-43.95	-96.9684	0.0171	24.79	0	0	---	---
23	112.4834	-50.19	-86.4070	0.0192	24.79	0	0	---	---
24	77.7080	-57.42	-65.4766	0.0228	24.79	0	0	---	---
25	28.8390	-66.68	-26.4839	0.0311	24.79	0	0	---	---

$\Sigma W_i = 6466.1503$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 1061.0867$ [kN]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 2691.3821$ [kN]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 0.0000$ [kN]

COMBINAZIONE n° 11

Valore della spinta statica	148.0575	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	128.2215	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	74.0287	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.00	[m]	Y = -1.70	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	30.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	39.53	[°]		
Incremento sismico della spinta	152.5763	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1.00	[m]	Y = -1.70	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	30.47	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	49.1813	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.52	[m]	Y = -1.16	[m]
Inerzia del muro	10.9720	[kN]		
Inerzia verticale del muro	5.4860	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	5.8227	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	2.9114	[kN]		

Risultanti

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	212 di 317

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	277.1512	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	300.5699	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	300.5699	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	277.1512	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.73	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.86	[m]
Risultante in fondazione	408.8460	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	42.68	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	219.3858	[kNm]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	213 di 317

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 11

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.14	2.3169	0.3108	4.6755
3	0.27	4.6337	1.2817	9.7779
4	0.41	6.9506	2.9689	15.2848
5	0.54	9.2674	5.4263	21.1862
6	0.68	11.5843	8.7066	27.4751
7	0.81	13.9011	12.8618	34.1459
8	0.95	16.2180	17.9430	41.1942
9	1.08	18.5349	24.0009	48.6138
10	1.22	20.8517	31.0852	56.3994
11	1.35	23.1686	39.2450	64.5462
12	1.49	25.4854	48.5287	73.0496
13	1.62	27.8023	58.9842	81.9051
14	1.76	30.1192	70.6588	91.1094
15	1.89	32.4360	83.5992	100.6575
16	2.03	34.7529	97.8516	110.5451
17	2.16	37.0697	113.4616	120.7693
18	2.29	39.3866	130.4743	131.3261
19	2.43	41.7034	148.9344	142.2122
20	2.57	44.0203	168.8862	153.4243
21	2.70	46.3372	190.3717	164.9084

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 11

Dimensioni della piastra(Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 2.70

Origine all'attacco con il muro sull'asse di simmetria

Ascissa X positiva verso destra

Ordinata Y positiva dall'attacco con il muro verso l'estremo libero

I momenti negativi tendono le fibre superiori

Sollecitazioni in direzione Y

Nr.	Y	M _{ymin}	M _{ymin}	T _{ymin}	T _{ymin}
1	0.00	-0.0593	0.0678	-1.8524	3.0196
2	0.09	-1.1182	1.5513	-36.6599	26.1180
3	0.17	-2.3223	2.6823	-38.2588	52.6706
4	0.26	-3.2675	7.2307	0.0000	83.5000
5	0.35	0.0000	14.4415	0.0000	127.1068
6	0.44	0.0000	24.5363	0.0000	204.8896
7	0.52	0.0000	37.0941	0.0000	293.6334
8	0.62	0.0000	55.2068	0.0000	253.6174
9	0.71	0.0000	74.3674	0.0000	230.3072
10	0.81	0.0000	93.0542	0.0000	223.1284
11	0.91	0.0000	112.1678	0.0000	232.6146
12	1.00	0.0000	133.7629	0.0000	231.0508
13	1.70	-40.5950	0.0000	-78.0627	0.0000
14	1.79	-33.4758	0.0000	-72.3130	0.0000
15	1.89	-27.0649	0.0000	-65.7543	0.0000
16	1.99	-21.2493	0.0000	-59.7653	0.0000
17	2.08	-15.9962	0.0000	-54.5583	0.0000
18	2.18	-11.4163	0.0000	-50.2373	0.0000
19	2.26	-7.9047	0.0000	-40.4489	0.0000
20	2.35	-5.0188	0.0000	-30.9211	0.0000
21	2.44	-2.7889	0.0000	-22.5643	0.0000
22	2.52	-1.2097	0.0000	-15.1062	0.0000
23	2.61	-0.3023	0.0000	-7.7001	0.0000
24	2.70	0.0000	0.0500	-0.9874	0.0000

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmin}	T _{xmin}	T _{xmin}
-----	---	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	215 di 317

1	0.00	-0.5342	11.6277	-28.2397	8.4596
2	0.16	-0.3995	8.6493	-97.1568	17.7111
3	0.33	-7.0058	0.3326	-160.0890	17.5691
4	0.50	-16.4219	0.7580	-43.1044	43.1173
5	0.68	-7.0047	0.3325	-17.5526	160.1130
6	0.84	-0.3996	8.6510	-17.6945	97.1724
7	1.00	-0.5345	11.6311	-28.2206	28.2567
8	1.16	-0.3998	8.6531	-97.1345	17.7343
9	1.32	-6.9993	0.3322	-160.0814	17.5921
10	1.50	-16.4149	0.7576	-43.0814	43.1455
11	1.68	-6.9931	0.3318	-17.5091	160.1987
12	1.84	-0.4004	8.6634	-17.6507	97.2102
13	2.00	-0.5356	11.6504	-28.1708	28.3006
14	2.16	-0.4011	8.6738	-97.0806	17.8310
15	2.33	-6.9685	0.3303	-160.1138	17.6880
16	2.50	-16.3809	0.7555	-43.0369	43.1784
17	2.68	-6.9455	0.3289	-17.2605	160.3823
18	2.84	-0.4036	8.7142	-17.4002	97.2257
19	3.00	-0.5393	11.7093	-28.3112	28.2606
20	3.16	-0.4046	8.7306	-97.3897	18.4166
21	3.33	-6.9331	0.3281	-161.4315	18.2696
22	3.50	-16.3754	0.7551	-43.6688	42.0692
23	3.68	-7.0745	0.3368	-16.2431	159.1212
24	3.84	-0.3884	8.4668	-16.3732	95.5391
25	4.00	-0.5005	11.0673	-31.9761	25.7198
26	4.16	-0.3429	7.7309	-102.4255	17.8925
27	4.33	-8.8894	0.4492	-173.6929	17.7550
28	4.50	-19.3697	0.9411	-50.6830	39.7020
29	4.67	-12.1733	0.6517	-42.8732	149.3918
30	4.84	-2.3461	1.2571	-51.1148	86.0758
31	5.00	-0.1088	0.2975	-51.6695	14.4448

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 11

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _s	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _v	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	216 di 317

CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	0.00	0.00	1000.00	271.02	--	--
2	0.14	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	8364.07	-1121.89	3610.09	271.35	--	--
3	0.27	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	5274.96	-1459.02	1138.39	271.69	--	--
4	0.41	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	2977.25	-1271.73	428.35	272.02	--	--
5	0.54	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	1784.05	-1044.60	192.51	272.35	--	--
6	0.68	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	1190.97	-895.12	102.81	272.68	--	--
7	0.81	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	867.96	-803.06	62.44	273.02	--	--
8	0.95	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	676.55	-748.51	41.72	273.35	--	--
9	1.08	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	550.24	-712.51	29.69	273.68	--	--
10	1.22	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	460.86	-687.04	22.10	274.01	--	--
11	1.35	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	394.42	-668.10	17.02	274.35	--	--
12	1.49	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	343.19	-653.50	13.47	274.68	--	--
13	1.62	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	302.57	-641.92	10.88	275.01	--	--
14	1.76	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	269.63	-632.53	8.95	275.34	--	--
15	1.89	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	242.41	-624.78	7.47	275.68	--	--
16	2.03	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	219.59	-618.27	6.32	276.01	--	--
17	2.16	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	200.19	-612.75	5.40	276.34	--	--
18	2.29	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	183.54	-608.00	4.66	276.67	--	--
19	2.43	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	169.09	-603.88	4.05	277.01	--	--
20	2.57	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	156.46	-600.28	3.55	277.34	--	--
21	2.70	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	145.34	-597.11	3.14	277.67	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	217 di 317

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 11

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	5252.14	252.51	--	--
2	0.09	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	229.70	252.51	--	--
3	0.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	132.85	252.51	--	--
4	0.26	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	49.28	252.51	--	--
5	0.35	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	24.67	252.51	--	--
6	0.44	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	14.52	252.51	--	--
7	0.52	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	9.61	252.51	--	--
8	0.62	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	6.45	252.51	--	--
9	0.71	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	4.79	252.51	--	--
10	0.81	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	3.83	252.51	--	--
11	0.91	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	3.18	252.51	--	--
12	1.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	2.66	252.51	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	1000.00	252.51	--	--
2	0.09	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	1000.00	252.51	--	--
3	0.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	294.57	252.51	--	--
4	0.26	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	127.77	252.51	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	218 di 317

5	0.35	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	71.00	252.51	--	--
6	0.44	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	45.08	252.51	--	--
7	0.52	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	31.21	252.51	--	--
8	0.62	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	22.28	252.51	--	--
9	0.71	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	16.77	252.51	--	--
10	0.81	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	13.17	252.51	--	--
11	0.90	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	10.64	252.51	--	--
12	1.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	8.78	252.51	--	--

Armature e tensioni piastre

Combinazione n° 11

X	ascissa sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

Piastra fondazione monte

Nr.	X	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS
1	0.00	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	95.24
2	0.16	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	127.35
3	0.33	0.000196	0.000196	0.00	50.88	152.97
4	0.50	0.000196	0.000196	0.00	50.88	67.13
5	0.68	0.000196	0.000196	0.00	50.88	153.00
6	0.84	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	127.31
7	1.00	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	95.20
8	1.16	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	127.27
9	1.32	0.000196	0.000196	0.00	50.88	153.16
10	1.50	0.000196	0.000196	0.00	50.88	67.16
11	1.68	0.000196	0.000196	0.00	50.88	153.34
12	1.84	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	127.07
13	2.00	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	94.99

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	219 di 317

14	2.16	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	126.87
15	2.33	0.000196	0.000196	0.00	50.88	154.04
16	2.50	0.000196	0.000196	0.00	50.88	67.35
17	2.68	0.000196	0.000196	0.00	50.88	154.70
18	2.84	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	126.08
19	3.00	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	94.35
20	3.16	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	125.76
21	3.33	0.000196	0.000196	0.00	50.88	155.08
22	3.50	0.000196	0.000196	0.00	50.88	67.38
23	3.68	0.000196	0.000196	0.00	50.88	151.07
24	3.84	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	131.01
25	4.00	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	101.66
26	4.16	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	148.37
27	4.33	0.000196	0.000196	0.00	50.88	113.28
28	4.50	0.000196	0.000196	0.00	50.88	54.06
29	4.67	0.000196	0.000196	0.00	50.88	78.08
30	4.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	234.81
31	5.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	325.54

Piastra fondazione valle

Nr.	X	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS
1	0.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	4.38
2	0.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	5.88
3	0.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	7.26
4	0.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	3.10
5	0.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	7.26
6	0.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	5.88
7	1.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	4.37
8	1.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	5.88
9	1.32	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	7.27
10	1.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	3.10
11	1.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	7.28
12	1.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	5.87
13	2.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	4.37
14	2.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	5.87
15	2.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	7.30
16	2.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	3.11
17	2.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	7.33
18	2.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	5.84
19	3.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	4.35
20	3.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	5.83
21	3.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	7.34

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	220 di 317

22	3.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	3.11
23	3.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	7.19
24	3.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	6.01
25	4.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	4.60
26	4.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	6.58
27	4.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	5.72
28	4.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	2.63
29	4.67	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	4.18
30	4.84	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	21.69
31	5.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	171.03

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	221 di 317

Analisi dei pali

Combinazione n° 11

Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale	[kN]	277.151
Verticale	[kN]	300.570
Momento	[kNm]	-219.386

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[m]	0.0051920
Verticale	[m]	0.0003809
Rotazione	[°]	-0.02389

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	Tr [kN]	Mr [kNm]
1	10	-9.50	92.38	0.00	128.56	0.00
2	10	100.19	92.38	0.00	128.56	0.00
3	10	209.88	92.38	0.00	128.56	0.00

Dettagli calcolo della portanza

τ_m	tensione tangenziale media palo-terreno in [Pa]
σ_p	tensione sul terreno alla punta del palo in [Pa]
N_c, N_q, N_γ	fattori di capacità portante
N'_c, N'_q, N'_γ	fattori di capacità portante corretti
P_1	portanza caratteristica per attrito e aderenza laterale in [kN]
P_p	portanza caratteristica di punta in [kN]
P_d	portanza di progetto, in [kN]
W_p	peso del palo, in [kN]
T_d	portanza trasversale di progetto, espresso in [kN]
PT	Parametri Terreno utilizzati

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	44.04	44.04	28.52	28.52	27.33	27.33	-0.05	4.71
2	44.04	44.04	28.52	28.52	27.33	27.33	0.03	6.71
3	44.04	44.04	28.52	28.52	27.33	27.33	0.08	12.54

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	222 di 317

Fila	P ₁	P _p	W _p	P _a	PT
1	121.04	292.23	25.95	287.35	MEDI
1	120.99	291.87	25.95	287.05	MINIMI
2	121.04	292.23	25.95	295.77	MEDI
2	120.99	291.87	25.95	295.47	MINIMI
3	121.04	292.23	25.95	295.77	MEDI
3	120.99	291.87	25.95	295.47	MINIMI

Verifica della portanza

N	carico verticale in testa al palo in [kN]
Pd	portanza di progetto in [kN]
FS _v	fattori di sicurezza a carichi verticali (rapporto tra Pd/N)
T	carico orizzontale in testa al palo in [kN]
Td	portanza trasversale di progetto in [kN]
FS _o	fattori di sicurezza a carichi orizzontali (rapporto tra Td/T)

Fila	N	Pd	FS _v	T	Td	FS _o
1	-9.50	287.05	30.206	92.38	98.89	1.070
2	100.19	295.47	2.949	92.38	98.89	1.070
3	209.88	295.47	1.408	92.38	98.89	1.070

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	223 di 317

Verifica a punzonamento della fondazione

D	diametro dei pali della fila espresso in [m]
H _f	altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [m]
S _f	superficie di aderenza palo-fondazione (H _f T _D) espressa in [mq]
N	sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kN]
τ _c	tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [Pa]

Fila	D	H _f	S _f	N	τ _c
1	0.350	0.700	0.76969	-9.50	-12346
2	0.350	3.400	3.73850	100.19	26800
3	0.350	0.700	0.76969	209.88	272685

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 11

Nr.	numero d'ordine della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione
Y	ordinata della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione positiva verso il basso (in [m])
M	momento flettente espresso in [kNm]
N	sforzo normale espresso in [kN]
T	taglio espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
T _u	taglio ultimo espresso in [kN]
CS	coefficiente di sicurezza

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 1

Nr.	Y	M	N	T	A _f	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	0.00	-9.50	92.38	0.004398	0.00	-1720.80	98.27	1.06
2	0.28	-25.41	-8.83	88.57	0.004398	160.88	-55.90	98.27	1.11
3	0.55	-49.76	-8.10	80.95	0.004398	163.71	-26.65	98.27	1.21
4	0.83	-72.02	-7.32	69.51	0.004398	164.66	-16.74	98.27	1.41
5	1.10	-91.14	-6.49	54.27	0.004398	165.15	-11.76	98.27	1.81
6	1.38	-106.06	-5.61	35.21	0.004398	165.44	-8.75	98.27	1.56
7	1.65	-115.75	-4.67	12.34	0.004398	165.64	-6.68	98.27	1.43
8	1.93	-119.14	-3.68	-14.34	0.004398	165.79	-5.13	98.27	1.39
9	2.20	-115.20	-2.64	-37.50	0.004398	165.91	-3.81	98.27	1.44
10	2.48	-104.89	-1.55	-50.47	0.004398	166.04	-2.46	98.27	1.58
11	2.75	-91.01	-0.41	-55.76	0.004398	166.21	-0.74	98.27	1.76
12	3.03	-75.67	0.79	-55.57	0.004398	166.34	1.74	98.38	1.77
13	3.30	-60.39	2.04	-51.75	0.004398	166.48	5.62	98.55	1.90

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	224 di 317

14	3.58	-46.16	3.34	-45.74	0.004398	166.71	12.07	98.73	2.16
15	3.85	-33.58	4.69	-38.69	0.004398	167.11	23.36	98.91	2.56
16	4.13	-22.94	6.10	-31.40	0.004398	167.86	44.63	99.11	3.16
17	4.40	-14.31	7.56	-24.44	0.004398	169.45	89.51	99.30	4.06
18	4.68	-7.59	9.07	-18.17	0.004398	172.28	205.91	99.51	5.48
19	4.95	-2.59	10.63	-12.77	0.004398	166.44	682.89	99.72	7.81
20	5.23	0.92	12.24	-8.32	0.004398	117.30	1559.07	99.94	12.01
21	5.50	3.21	13.91	-4.79	0.004398	165.10	715.72	100.17	20.89
22	5.78	4.53	15.63	-2.12	0.004398	169.51	585.21	100.41	37.44
23	6.05	5.11	17.40	-0.20	0.004398	169.74	577.83	100.65	33.21
24	6.33	5.17	19.22	1.10	0.004398	168.27	626.11	100.90	32.57
25	6.60	4.86	21.10	1.89	0.004398	165.08	716.04	101.15	33.94
26	6.88	4.34	23.03	2.31	0.004398	158.86	842.19	101.41	36.58
27	7.15	3.71	25.01	2.44	0.004398	149.80	1009.87	101.68	40.39
28	7.43	3.04	27.04	2.38	0.004398	137.82	1226.12	101.96	42.88
29	7.70	2.39	29.12	2.20	0.004398	122.07	1490.30	102.25	46.44
30	7.98	1.78	31.26	1.97	0.004398	101.21	1777.37	102.54	52.15
31	8.25	1.24	33.45	1.72	0.004398	76.89	2075.35	102.84	59.94
32	8.53	0.77	35.69	1.48	0.004398	50.85	2364.59	103.14	66.26
33	8.80	0.36	37.98	1.28	0.004398	24.20	2549.21	103.45	67.12
34	9.08	0.01	39.86	0.67	0.004398	0.61	2606.86	103.71	65.40
35	9.35	-0.18	40.51	0.23	0.004398	11.22	2580.92	103.80	63.72
36	9.63	-0.24	41.16	-0.06	0.004398	15.04	2571.58	103.89	62.48
37	9.90	-0.23	41.80	-0.22	0.004398	13.89	2574.40	103.97	61.58
38	10.18	-0.17	42.45	-0.27	0.004398	10.10	2583.67	104.06	60.86
39	10.45	-0.09	43.10	-0.23	0.004398	5.52	2594.86	104.15	60.20
40	10.73	-0.03	43.75	-0.10	0.004398	1.70	2604.19	104.24	59.52
41	11.00	0.00	44.40	-0.10	0.004398	0.00	2608.35	104.33	58.75

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2

Nr.	Y	M	N	T	A _r	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	0.00	100.19	92.38	0.004398	0.00	2608.35	111.94	1.21
2	0.28	-25.41	100.78	88.57	0.004398	167.14	663.03	112.02	1.26
3	0.55	-49.76	101.25	80.95	0.004398	172.34	350.66	112.08	1.38
4	0.83	-72.02	101.61	69.51	0.004398	172.31	243.09	112.13	1.61
5	1.10	-91.14	101.85	54.27	0.004398	172.27	192.50	112.16	1.89
6	1.38	-106.06	101.97	35.21	0.004398	172.15	165.50	112.18	1.62
7	1.65	-115.75	101.97	12.34	0.004398	171.64	151.21	112.18	1.48
8	1.93	-119.14	101.86	-14.34	0.004398	171.48	146.60	112.16	1.44
9	2.20	-115.20	101.62	-37.50	0.004398	171.65	151.42	112.13	1.49
10	2.48	-104.89	101.28	-50.47	0.004398	172.17	166.25	112.08	1.64

Relazione di calcolo opere di sostegno					COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
					NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	225 di 317
11	2.75	-91.01	100.81	-55.76	0.004398	172.26	190.82	112.02	1.89	
12	3.03	-75.67	100.23	-55.57	0.004398	172.30	228.20	111.94	2.01	
13	3.30	-60.39	99.53	-51.75	0.004398	172.33	284.00	111.85	2.16	
14	3.58	-46.16	98.71	-45.74	0.004398	172.33	368.52	111.73	2.44	
15	3.85	-33.58	97.77	-38.69	0.004398	171.95	500.65	111.61	2.88	
16	4.13	-22.94	96.72	-31.40	0.004398	165.78	698.93	111.46	3.55	
17	4.40	-14.31	95.55	-24.44	0.004398	150.18	1002.96	111.30	4.55	
18	4.68	-7.59	94.26	-18.17	0.004398	121.11	1504.77	111.13	6.12	
19	4.95	-2.59	92.86	-12.77	0.004398	62.43	2237.79	110.94	8.69	
20	5.23	0.92	91.33	-8.32	0.004398	25.67	2545.61	110.73	13.31	
21	5.50	3.21	89.70	-4.79	0.004398	75.02	2097.06	110.51	23.05	
22	5.78	4.53	87.94	-2.12	0.004398	95.37	1852.54	110.27	21.07	
23	6.05	5.11	86.06	-0.20	0.004398	103.65	1745.27	110.01	20.28	
24	6.33	5.17	84.07	1.10	0.004398	105.63	1718.93	109.74	20.45	
25	6.60	4.86	81.96	1.89	0.004398	103.61	1745.80	109.45	21.30	
26	6.88	4.34	79.74	2.31	0.004398	98.63	1810.63	109.15	22.71	
27	7.15	3.71	77.39	2.44	0.004398	91.25	1903.85	108.83	24.60	
28	7.43	3.04	74.93	2.38	0.004398	81.84	2017.91	108.49	26.93	
29	7.70	2.39	72.36	2.20	0.004398	70.73	2145.42	108.14	29.65	
30	7.98	1.78	69.66	1.97	0.004398	58.34	2283.03	107.77	32.77	
31	8.25	1.24	66.85	1.72	0.004398	44.92	2423.13	107.39	36.25	
32	8.53	0.77	63.92	1.48	0.004398	30.42	2533.99	106.99	39.65	
33	8.80	0.36	60.87	1.28	0.004398	15.23	2571.13	106.57	42.24	
34	9.08	0.01	58.76	0.67	0.004398	0.41	2607.34	106.29	44.38	
35	9.35	-0.18	59.40	0.23	0.004398	7.68	2589.58	106.37	43.59	
36	9.63	-0.24	60.05	-0.06	0.004398	10.36	2583.04	106.46	43.01	
37	9.90	-0.23	60.70	-0.22	0.004398	9.61	2584.87	106.55	42.58	
38	10.18	-0.17	61.35	-0.27	0.004398	7.01	2591.22	106.64	42.24	
39	10.45	-0.09	62.00	-0.23	0.004398	3.84	2598.96	106.73	41.92	
40	10.73	-0.03	62.65	-0.10	0.004398	1.19	2605.44	106.82	41.59	
41	11.00	0.00	63.30	-0.10	0.004398	0.00	2608.35	106.91	41.21	

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 3

Nr.	Y	M	N	T	A _r	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	0.00	209.88	92.38	0.004398	0.00	2608.35	117.93	1.28
2	0.28	-25.41	210.42	88.57	0.004398	141.07	1168.39	117.93	1.33
3	0.55	-49.76	210.74	80.95	0.004398	165.67	701.61	117.93	1.46
4	0.83	-72.02	210.84	69.51	0.004398	171.94	503.33	117.93	1.70
5	1.10	-91.14	210.72	54.27	0.004398	172.32	398.42	117.93	1.89
6	1.38	-106.06	210.38	35.21	0.004398	172.34	341.85	117.93	1.62
7	1.65	-115.75	209.83	12.34	0.004398	172.34	312.41	117.93	1.49

Relazione di calcolo opere di sostegno					COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
					NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	226 di 317
8	1.93	-119.14	209.05	-14.34	0.004398	172.33	302.38	117.93	1.45	
9	2.20	-115.20	208.05	-37.50	0.004398	172.34	311.25	117.93	1.50	
10	2.48	-104.89	206.84	-50.47	0.004398	172.34	339.87	117.93	1.64	
11	2.75	-91.01	205.40	-55.76	0.004398	172.33	388.93	117.93	1.89	
12	3.03	-75.67	203.75	-55.57	0.004398	172.12	463.42	117.93	2.12	
13	3.30	-60.39	201.87	-51.75	0.004398	170.02	568.34	117.93	2.28	
14	3.58	-46.16	199.78	-45.74	0.004398	165.14	714.72	117.93	2.58	
15	3.85	-33.58	197.46	-38.69	0.004398	155.10	912.07	117.93	3.05	
16	4.13	-22.94	194.93	-31.40	0.004398	139.92	1188.90	117.93	3.76	
17	4.40	-14.31	192.18	-24.44	0.004398	116.70	1567.51	117.93	4.83	
18	4.68	-7.59	189.21	-18.17	0.004398	81.21	2025.35	117.93	6.49	
19	4.95	-2.59	186.02	-12.77	0.004398	35.07	2518.09	117.93	9.23	
20	5.23	0.92	182.61	-8.32	0.004398	13.00	2576.58	117.93	14.11	
21	5.50	3.21	178.98	-4.79	0.004398	43.66	2435.54	117.93	13.61	
22	5.78	4.53	175.13	-2.12	0.004398	58.87	2277.20	117.93	13.00	
23	6.05	5.11	171.06	-0.20	0.004398	65.76	2200.97	117.93	12.87	
24	6.33	5.17	166.78	1.10	0.004398	67.56	2180.99	117.93	13.08	
25	6.60	4.86	162.27	1.89	0.004398	65.93	2199.18	117.93	13.55	
26	6.88	4.34	157.54	2.31	0.004398	61.87	2244.03	117.93	14.24	
27	7.15	3.71	152.60	2.44	0.004398	56.10	2307.72	117.93	15.12	
28	7.43	3.04	147.43	2.38	0.004398	49.10	2381.85	117.93	16.16	
29	7.70	2.39	142.05	2.20	0.004398	41.29	2458.49	117.64	17.31	
30	7.98	1.78	136.44	1.97	0.004398	32.98	2527.76	116.88	18.53	
31	8.25	1.24	130.62	1.72	0.004398	24.19	2549.24	116.09	19.52	
32	8.53	0.77	124.58	1.48	0.004398	15.83	2569.66	115.26	20.63	
33	8.80	0.36	118.32	1.28	0.004398	7.89	2589.07	114.41	21.88	
34	9.08	0.01	113.80	0.67	0.004398	0.21	2607.82	113.79	22.92	
35	9.35	-0.18	114.45	0.23	0.004398	4.00	2598.57	113.88	22.70	
36	9.63	-0.24	115.10	-0.06	0.004398	5.43	2595.08	113.97	22.55	
37	9.90	-0.23	115.75	-0.22	0.004398	5.06	2595.98	114.06	22.43	
38	10.18	-0.17	116.40	-0.27	0.004398	3.71	2599.29	114.15	22.33	
39	10.45	-0.09	117.04	-0.23	0.004398	2.04	2603.36	114.23	22.24	
40	10.73	-0.03	117.69	-0.10	0.004398	0.63	2606.80	114.32	22.15	
41	11.00	0.00	118.34	-0.10	0.004398	0.00	2608.35	114.41	22.04	

COMBINAZIONE n° 12

Valore della spinta statica	148.0575	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	128.2215	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	74.0287	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.00	[m]	Y = -1.70	[m]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	227 di 317

Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	30.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	39.53	[°]		
Incremento sismico della spinta	152.6603	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1.00	[m]	Y = -1.70	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	29.84	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	49.1813	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.52	[m]	Y = -1.16	[m]
Inerzia del muro	10.9720	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-5.4860	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	5.8227	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-2.9114	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	277.2240	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	283.8171	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	283.8171	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	277.2240	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.79	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	1.68	[m]		
Risultante in fondazione	396.7434	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	44.33	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	224.5199	[kNm]		

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	228 di 317

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 12

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.14	2.3169	0.3116	4.6878
3	0.27	4.6337	1.2850	9.8039
4	0.41	6.9506	2.9768	15.3254
5	0.54	9.2674	5.4407	21.2426
6	0.68	11.5843	8.7298	27.5485
7	0.81	13.9011	12.8961	34.2373
8	0.95	16.2180	17.9909	41.3046
9	1.08	18.5349	24.0651	48.7443
10	1.22	20.8517	31.1684	56.5510
11	1.35	23.1686	39.3501	64.7200
12	1.49	25.4854	48.6589	73.2465
13	1.62	27.8023	59.1426	82.1261
14	1.76	30.1192	70.8487	91.3555
15	1.89	32.4360	83.8241	100.9297
16	2.03	34.7529	98.1150	110.8443
17	2.16	37.0697	113.7672	121.0965
18	2.29	39.3866	130.8261	131.6822
19	2.43	41.7034	149.3363	142.5981
20	2.57	44.0203	169.3423	153.8410
21	2.70	46.3372	190.8861	165.3566

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 12

Dimensioni della piastra(Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 2.70

Origine all'attacco con il muro sull'asse di simmetria

Ascissa X positiva verso destra

Ordinata Y positiva dall'attacco con il muro verso l'estremo libero

I momenti negativi tendono le fibre superiori

Sollecitazioni in direzione Y

Nr.	Y	M _{ymin}	M _{ymin}	T _{ymin}	T _{ymin}
1	0.00	-0.0583	0.0670	-1.8357	2.9671
2	0.09	-1.1030	1.5282	-36.1582	25.7179
3	0.17	-2.2925	2.6400	-37.8206	51.8686
4	0.26	-3.2289	7.1183	0.0000	82.2339
5	0.35	0.0000	14.2188	0.0000	125.1901
6	0.44	0.0000	24.1600	0.0000	201.8307
7	0.52	0.0000	36.5269	0.0000	289.2801
8	0.62	0.0000	54.3659	0.0000	249.8188
9	0.71	0.0000	73.2354	0.0000	226.8201
10	0.81	0.0000	91.6357	0.0000	219.7194
11	0.91	0.0000	110.4544	0.0000	229.0451
12	1.00	0.0000	131.7166	0.0000	227.4814
13	1.70	-46.1232	0.0000	-87.6954	0.0000
14	1.79	-38.1047	0.0000	-81.9668	0.0000
15	1.89	-30.8971	0.0000	-74.9711	0.0000
16	1.99	-24.3074	0.0000	-69.1748	0.0000
17	2.08	-18.2679	0.0000	-64.8007	0.0000
18	2.18	-12.9471	0.0000	-62.0823	0.0000
19	2.26	-8.9213	0.0000	-48.8902	0.0000
20	2.35	-5.6204	0.0000	-36.2467	0.0000
21	2.44	-3.0926	0.0000	-26.0101	0.0000
22	2.52	-1.3239	0.0000	-17.3453	0.0000
23	2.61	-0.3646	0.0000	-8.8690	0.0000
24	2.70	0.0000	0.0527	-1.4098	0.0000

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmin}	T _{xmin}	T _{xmin}
-----	---	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	230 di 317

1	0.00	-0.9859	11.4605	-27.8304	8.3385
2	0.16	-0.7355	8.5249	-95.7515	17.4573
3	0.33	-6.9051	0.6048	-157.6503	17.3151
4	0.50	-16.1858	1.3959	-42.4923	42.5050
5	0.68	-6.9040	0.6047	-17.2988	157.6739
6	0.84	-0.7357	8.5266	-17.4409	95.7669
7	1.00	-0.9863	11.4638	-27.8115	27.8471
8	1.16	-0.7359	8.5287	-95.7296	17.4801
9	1.32	-6.8986	0.6042	-157.6426	17.3377
10	1.50	-16.1788	1.3952	-42.4696	42.5328
11	1.68	-6.8925	0.6036	-17.2560	157.7583
12	1.84	-0.7370	8.5388	-17.3977	95.8042
13	2.00	-0.9882	11.4829	-27.7625	27.8904
14	2.16	-0.7380	8.5491	-95.6764	17.5755
15	2.33	-6.8682	0.6011	-157.6743	17.4323
16	2.50	-16.1454	1.3918	-42.4258	42.5652
17	2.68	-6.8456	0.5988	-17.0110	157.9389
18	2.84	-0.7421	8.5889	-17.1508	95.8194
19	3.00	-0.9941	11.5410	-27.9008	27.8510
20	3.16	-0.7437	8.6051	-95.9811	18.1527
21	3.33	-6.8334	0.5975	-158.9725	18.0055
22	3.50	-16.1400	1.3912	-43.0486	41.4719
23	3.68	-6.9727	0.6117	-16.0083	156.6942
24	3.84	-0.7172	8.3450	-16.1386	94.1573
25	4.00	-0.9298	10.9082	-31.5124	25.3471
26	4.16	-0.6431	7.6198	-100.9440	17.6360
27	4.33	-8.7614	0.7949	-171.0563	17.4983
28	4.50	-19.0910	1.6937	-49.9624	38.9924
29	4.67	-11.9979	1.1254	-42.2526	147.0887
30	4.84	-2.3120	1.2394	-50.3700	84.8312
31	5.00	-0.1067	0.2938	-50.9255	14.2326

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 12

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	231 di 317

CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	0.00	0.00	1000.00	271.02	--	--
2	0.14	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	8354.35	-1123.54	3605.89	271.35	--	--
3	0.27	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	5262.04	-1459.30	1135.60	271.69	--	--
4	0.41	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	2965.92	-1270.25	426.72	272.02	--	--
5	0.54	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	1776.46	-1042.92	191.69	272.35	--	--
6	0.68	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	1185.88	-893.67	102.37	272.68	--	--
7	0.81	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	864.63	-802.11	62.20	273.02	--	--
8	0.95	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	674.12	-747.82	41.57	273.35	--	--
9	1.08	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	548.36	-711.98	29.59	273.68	--	--
10	1.22	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	459.34	-686.60	22.03	274.01	--	--
11	1.35	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	393.15	-667.74	16.97	274.35	--	--
12	1.49	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	342.12	-653.19	13.42	274.68	--	--
13	1.62	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	301.64	-641.66	10.85	275.01	--	--
14	1.76	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	268.80	-632.30	8.92	275.34	--	--
15	1.89	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	241.68	-624.57	7.45	275.68	--	--
16	2.03	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	218.93	-618.09	6.30	276.01	--	--
17	2.16	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	199.60	-612.58	5.38	276.34	--	--
18	2.29	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	183.00	-607.85	4.65	276.67	--	--
19	2.43	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	168.60	-603.74	4.04	277.01	--	--
20	2.57	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	156.01	-600.15	3.54	277.34	--	--
21	2.70	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	144.92	-596.99	3.13	277.67	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	232 di 317

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 12

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N_u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M_u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V_{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V_{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V_{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	5316.35	252.51	--	--
2	0.09	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	233.17	252.51	--	--
3	0.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	134.97	252.51	--	--
4	0.26	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	50.06	252.51	--	--
5	0.35	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	25.06	252.51	--	--
6	0.44	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	14.75	252.51	--	--
7	0.52	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	9.76	252.51	--	--
8	0.62	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	6.55	252.51	--	--
9	0.71	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	4.87	252.51	--	--
10	0.81	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	3.89	252.51	--	--
11	0.91	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	3.23	252.51	--	--
12	1.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	2.71	252.51	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	1000.00	252.51	--	--
2	0.09	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	977.25	252.51	--	--
3	0.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	269.15	252.51	--	--
4	0.26	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	115.22	252.51	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	233 di 317

5	0.35	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	63.40	252.51	--	--
6	0.44	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	39.94	252.51	--	--
7	0.52	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	27.52	252.51	--	--
8	0.62	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	19.51	252.51	--	--
9	0.71	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	14.66	252.51	--	--
10	0.81	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	11.53	252.51	--	--
11	0.90	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	9.35	252.51	--	--
12	1.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	7.73	252.51	--	--

Armature e tensioni piastre

Combinazione n° 12

X	ascissa sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

Piastra fondazione monte

Nr.	X	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS
1	0.00	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	51.61
2	0.16	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	69.18
3	0.33	0.000196	0.000196	0.00	50.88	84.12
4	0.50	0.000196	0.000196	0.00	50.88	36.45
5	0.68	0.000196	0.000196	0.00	50.88	84.14
6	0.84	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	69.16
7	1.00	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	51.59
8	1.16	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	69.14
9	1.32	0.000196	0.000196	0.00	50.88	84.21
10	1.50	0.000196	0.000196	0.00	50.88	36.47
11	1.68	0.000196	0.000196	0.00	50.88	84.30
12	1.84	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	69.04
13	2.00	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	51.49

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	234 di 317

14	2.16	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	68.94
15	2.33	0.000196	0.000196	0.00	50.88	84.65
16	2.50	0.000196	0.000196	0.00	50.88	36.56
17	2.68	0.000196	0.000196	0.00	50.88	84.97
18	2.84	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	68.57
19	3.00	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	51.18
20	3.16	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	68.41
21	3.33	0.000196	0.000196	0.00	50.88	85.16
22	3.50	0.000196	0.000196	0.00	50.88	36.57
23	3.68	0.000196	0.000196	0.00	50.88	83.18
24	3.84	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	70.94
25	4.00	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	54.72
26	4.16	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	79.12
27	4.33	0.000196	0.000196	0.00	50.88	64.01
28	4.50	0.000196	0.000196	0.00	50.88	30.04
29	4.67	0.000196	0.000196	0.00	50.88	45.21
30	4.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	164.74
31	5.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	314.21

Piastra fondazione valle

Nr.	X	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS
1	0.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	4.44
2	0.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	5.97
3	0.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	7.37
4	0.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	3.14
5	0.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	7.37
6	0.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	5.97
7	1.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	4.44
8	1.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	5.97
9	1.32	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	7.38
10	1.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	3.14
11	1.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	7.38
12	1.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	5.96
13	2.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	4.43
14	2.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	5.95
15	2.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	7.41
16	2.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	3.15
17	2.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	7.43
18	2.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	5.92
19	3.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	4.41
20	3.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	5.91
21	3.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	7.45

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	235 di 317

22	3.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	3.15
23	3.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	7.30
24	3.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	6.10
25	4.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	4.66
26	4.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	6.68
27	4.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	5.81
28	4.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	2.67
29	4.67	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	4.24
30	4.84	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	22.01
31	5.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	173.20

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	236 di 317

Analisi dei pali

Combinazione n° 12

Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale	[kN]	277.224
Verticale	[kN]	283.817
Momento	[kNm]	-224.520

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[m]	0.0051934
Verticale	[m]	0.0003597
Rotazione	[°]	-0.02445

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	Tr [kN]	Mr [kNm]
1	10	-17.65	92.41	0.00	128.56	0.00
2	10	94.61	92.41	0.00	128.56	0.00
3	10	206.87	92.41	0.00	128.56	0.00

Dettagli calcolo della portanza

τ_m	tensione tangenziale media palo-terreno in [Pa]
σ_p	tensione sul terreno alla punta del palo in [Pa]
N_c, N_q, N_γ	fattori di capacità portante
N'_c, N'_q, N'_γ	fattori di capacità portante corretti
P_l	portanza caratteristica per attrito e aderenza laterale in [kN]
P_p	portanza caratteristica di punta in [kN]
P_d	portanza di progetto, in [kN]
W_p	peso del palo, in [kN]
T_d	portanza trasversale di progetto, espresso in [kN]
PT	Parametri Terreno utilizzati

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	44.04	44.04	28.52	28.52	27.33	27.33	-0.03	2.37
2	44.04	44.04	28.52	28.52	27.33	27.33	0.03	6.41
3	44.04	44.04	28.52	28.52	27.33	27.33	0.08	12.38

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	237 di 317

Fila	P_1	P_p	W_p	P_d	PT
1	121.04	292.23	25.95	287.35	MEDI
1	120.99	291.87	25.95	287.05	MINIMI
2	121.04	292.23	25.95	295.77	MEDI
2	120.99	291.87	25.95	295.47	MINIMI
3	121.04	292.23	25.95	295.77	MEDI
3	120.99	291.87	25.95	295.47	MINIMI

Verifica della portanza

N	carico verticale in testa al palo in [kN]
Pd	portanza di progetto in [kN]
FS _v	fattori di sicurezza a carichi verticali (rapporto tra Pd/N)
T	carico orizzontale in testa al palo in [kN]
Td	portanza trasversale di progetto in [kN]
FS _o	fattori di sicurezza a carichi orizzontali (rapporto tra Td/T)

Fila	N	Pd	FS _v	T	Td	FS _o
1	-17.65	287.05	16.259	92.41	98.89	1.070
2	94.61	295.47	3.123	92.41	98.89	1.070
3	206.87	295.47	1.428	92.41	98.89	1.070

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	238 di 317

Verifica a punzonamento della fondazione

D	diametro dei pali della fila espresso in [m]
H _f	altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [m]
S _f	superficie di aderenza palo-fondazione (H _f T _D) espressa in [mq]
N	sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kN]
τ _c	tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [Pa]

Fila	D	H _f	S _f	N	τ _c
1	0.350	0.700	0.76969	-17.65	-22937
2	0.350	3.400	3.73850	94.61	25306
3	0.350	0.700	0.76969	206.87	268765

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 12

Nr.	numero d'ordine della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione
Y	ordinata della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione positiva verso il basso (in [m])
M	momento flettente espresso in [kNm]
N	sforzo normale espresso in [kN]
T	taglio espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
T _u	taglio ultimo espresso in [kN]
CS	coefficiente di sicurezza

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 1

Nr.	Y	M	N	T	A _r	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	0.00	-17.65	92.41	0.004398	0.00	-1720.80	98.27	1.06
2	0.28	-25.41	-16.99	88.60	0.004398	156.19	-104.44	98.27	1.11
3	0.55	-49.78	-16.30	80.97	0.004398	161.18	-52.79	98.27	1.21
4	0.83	-72.04	-15.59	69.54	0.004398	162.88	-35.25	98.27	1.41
5	1.10	-91.17	-14.85	54.29	0.004398	163.71	-26.66	98.27	1.80
6	1.38	-106.10	-14.08	35.24	0.004398	164.18	-21.79	98.27	1.55
7	1.65	-115.79	-13.29	12.37	0.004398	164.46	-18.87	98.27	1.42
8	1.93	-119.19	-12.47	-14.31	0.004398	164.62	-17.22	98.27	1.38
9	2.20	-115.25	-11.62	-37.50	0.004398	164.68	-16.61	98.27	1.43
10	2.48	-104.94	-10.75	-50.48	0.004398	164.65	-16.87	98.27	1.57
11	2.75	-91.06	-9.85	-55.78	0.004398	164.56	-17.80	98.27	1.76
12	3.03	-75.72	-8.93	-55.60	0.004398	164.41	-19.38	98.27	1.77
13	3.30	-60.43	-7.97	-51.77	0.004398	164.19	-21.67	98.27	1.90

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	239 di 317

14	3.58	-46.19	-7.00	-45.77	0.004398	163.88	-24.82	98.27	2.15
15	3.85	-33.61	-5.99	-38.71	0.004398	163.46	-29.15	98.27	2.54
16	4.13	-22.96	-4.96	-31.42	0.004398	162.88	-35.20	98.27	3.13
17	4.40	-14.32	-3.91	-24.46	0.004398	162.01	-44.19	98.27	4.02
18	4.68	-7.60	-2.82	-18.18	0.004398	160.52	-59.66	98.27	5.41
19	4.95	-2.60	-1.71	-12.78	0.004398	156.31	-103.18	98.27	7.69
20	5.23	0.92	-0.58	-8.33	0.004398	156.75	-98.61	98.27	11.80
21	5.50	3.21	0.58	-4.80	0.004398	167.36	30.47	98.35	20.49
22	5.78	4.53	1.77	-2.13	0.004398	168.62	66.00	98.52	37.24
23	6.05	5.11	2.99	-0.20	0.004398	169.80	99.20	98.68	33.21
24	6.33	5.17	4.23	1.10	0.004398	171.25	140.09	98.85	33.13
25	6.60	4.87	5.50	1.89	0.004398	172.27	194.52	99.02	35.40
26	6.88	4.35	6.79	2.31	0.004398	172.32	269.20	99.20	39.65
27	7.15	3.71	8.11	2.44	0.004398	172.33	376.50	99.38	40.76
28	7.43	3.04	9.46	2.38	0.004398	171.11	532.01	99.56	41.86
29	7.70	2.39	10.83	2.20	0.004398	163.96	743.73	99.75	45.29
30	7.98	1.78	12.23	1.97	0.004398	149.07	1023.23	99.94	50.80
31	8.25	1.24	13.65	1.72	0.004398	127.58	1404.34	100.14	58.33
32	8.53	0.77	15.10	1.48	0.004398	94.66	1861.35	100.33	67.77
33	8.80	0.36	16.58	1.28	0.004398	51.36	2359.51	100.54	78.66
34	9.08	0.01	17.85	0.67	0.004398	1.39	2604.96	100.71	145.94
35	9.35	-0.18	18.50	0.24	0.004398	24.27	2549.05	100.80	137.80
36	9.63	-0.24	19.15	-0.06	0.004398	31.82	2530.58	100.89	132.17
37	9.90	-0.23	19.80	-0.22	0.004398	28.92	2537.66	100.97	128.19
38	10.18	-0.17	20.44	-0.27	0.004398	20.76	2557.60	101.06	125.10
39	10.45	-0.09	21.09	-0.23	0.004398	11.22	2580.93	101.15	122.36
40	10.73	-0.03	21.74	-0.10	0.004398	3.42	2600.00	101.24	119.59
41	11.00	0.00	22.39	-0.10	0.004398	0.00	2608.35	101.33	116.49

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2

Nr.	Y	M	N	T	A _r	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	0.00	94.61	92.41	0.004398	0.00	2608.35	111.17	1.20
2	0.28	-25.41	95.20	88.60	0.004398	168.15	629.92	111.26	1.26
3	0.55	-49.78	95.68	80.97	0.004398	172.34	331.28	111.32	1.37
4	0.83	-72.04	96.05	69.54	0.004398	172.30	229.70	111.37	1.60
5	1.10	-91.17	96.30	54.29	0.004398	172.26	181.96	111.41	1.89
6	1.38	-106.10	96.45	35.24	0.004398	171.82	156.19	111.43	1.62
7	1.65	-115.79	96.48	12.37	0.004398	171.34	142.77	111.43	1.48
8	1.93	-119.19	96.40	-14.31	0.004398	171.19	138.46	111.42	1.44
9	2.20	-115.25	96.21	-37.50	0.004398	171.35	143.04	111.39	1.49
10	2.48	-104.94	95.90	-50.48	0.004398	171.85	157.05	111.35	1.64

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	240 di 317

11	2.75	-91.06	95.49	-55.78	0.004398	172.26	180.63	111.29	1.89
12	3.03	-75.72	94.96	-55.60	0.004398	172.29	216.06	111.22	2.00
13	3.30	-60.43	94.32	-51.77	0.004398	172.32	268.95	111.14	2.15
14	3.58	-46.19	93.56	-45.77	0.004398	172.34	349.08	111.03	2.43
15	3.85	-33.61	92.70	-38.71	0.004398	172.07	474.63	110.91	2.87
16	4.13	-22.96	91.72	-31.42	0.004398	167.01	667.17	110.78	3.53
17	4.40	-14.32	90.63	-24.46	0.004398	152.30	963.85	110.63	4.52
18	4.68	-7.60	89.43	-18.18	0.004398	124.05	1460.55	110.47	6.08
19	4.95	-2.60	88.11	-12.78	0.004398	65.07	2208.64	110.29	8.63
20	5.23	0.92	86.69	-8.33	0.004398	26.94	2542.51	110.10	13.22
21	5.50	3.21	85.15	-4.80	0.004398	77.80	2064.86	109.89	22.90
22	5.78	4.53	83.50	-2.13	0.004398	98.37	1813.97	109.66	21.72
23	6.05	5.11	81.74	-0.20	0.004398	106.66	1705.15	109.42	20.86
24	6.33	5.17	79.86	1.10	0.004398	108.64	1678.71	109.16	21.02
25	6.60	4.87	77.88	1.89	0.004398	106.61	1705.89	108.89	21.91
26	6.88	4.35	75.78	2.31	0.004398	101.63	1772.02	108.61	23.38
27	7.15	3.71	73.57	2.44	0.004398	94.20	1867.11	108.31	25.38
28	7.43	3.04	71.24	2.38	0.004398	84.68	1983.81	107.99	27.85
29	7.70	2.39	68.81	2.20	0.004398	73.39	2115.55	107.66	30.75
30	7.98	1.78	66.26	1.97	0.004398	60.68	2257.17	107.31	34.07
31	8.25	1.24	63.60	1.72	0.004398	46.87	2403.84	106.95	37.80
32	8.53	0.77	60.83	1.48	0.004398	31.95	2530.27	106.57	41.60
33	8.80	0.36	57.94	1.28	0.004398	16.00	2569.23	106.18	44.34
34	9.08	0.01	55.95	0.67	0.004398	0.44	2607.26	105.90	46.60
35	9.35	-0.18	56.60	0.24	0.004398	8.05	2588.66	105.99	45.73
36	9.63	-0.24	57.25	-0.06	0.004398	10.86	2581.81	106.08	45.10
37	9.90	-0.23	57.90	-0.22	0.004398	10.07	2583.74	106.17	44.62
38	10.18	-0.17	58.55	-0.27	0.004398	7.34	2590.40	106.26	44.24
39	10.45	-0.09	59.20	-0.23	0.004398	4.03	2598.51	106.35	43.90
40	10.73	-0.03	59.85	-0.10	0.004398	1.24	2605.31	106.44	43.53
41	11.00	0.00	60.49	-0.10	0.004398	0.00	2608.35	106.52	43.12

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 3

Nr.	Y	M	N	T	A _r	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	0.00	206.87	92.41	0.004398	0.00	2608.35	117.93	1.28
2	0.28	-25.41	207.41	88.60	0.004398	141.72	1156.66	117.93	1.33
3	0.55	-49.78	207.73	80.97	0.004398	166.03	692.88	117.93	1.46
4	0.83	-72.04	207.84	69.54	0.004398	171.97	496.11	117.93	1.70
5	1.10	-91.17	207.73	54.29	0.004398	172.32	392.65	117.93	1.89
6	1.38	-106.10	207.40	35.24	0.004398	172.35	336.90	117.93	1.62
7	1.65	-115.79	206.86	12.37	0.004398	172.34	307.89	117.93	1.49

Relazione di calcolo opere di sostegno					COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
					NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	241 di 317
8	1.93	-119.19	206.10	-14.31	0.004398	172.33	298.00	117.93	1.45	
9	2.20	-115.25	205.12	-37.50	0.004398	172.34	306.72	117.93	1.50	
10	2.48	-104.94	203.93	-50.48	0.004398	172.35	334.92	117.93	1.64	
11	2.75	-91.06	202.52	-55.78	0.004398	172.33	383.28	117.93	1.89	
12	3.03	-75.72	200.90	-55.60	0.004398	172.15	456.75	117.93	2.12	
13	3.30	-60.43	199.06	-51.77	0.004398	170.25	560.80	117.93	2.28	
14	3.58	-46.19	197.00	-45.77	0.004398	165.50	705.83	117.93	2.58	
15	3.85	-33.61	194.72	-38.71	0.004398	155.65	901.90	117.93	3.05	
16	4.13	-22.96	192.23	-31.42	0.004398	140.59	1177.04	117.93	3.75	
17	4.40	-14.32	189.52	-24.46	0.004398	117.54	1555.58	117.93	4.82	
18	4.68	-7.60	186.60	-18.18	0.004398	82.04	2015.54	117.93	6.49	
19	4.95	-2.60	183.46	-12.78	0.004398	35.56	2513.34	117.93	9.23	
20	5.23	0.92	180.10	-8.33	0.004398	13.14	2576.23	117.93	14.16	
21	5.50	3.21	176.52	-4.80	0.004398	44.17	2430.52	117.93	13.77	
22	5.78	4.53	172.73	-2.13	0.004398	59.51	2270.10	117.93	13.14	
23	6.05	5.11	168.72	-0.20	0.004398	66.46	2193.24	117.93	13.00	
24	6.33	5.17	164.50	1.10	0.004398	68.27	2172.99	117.93	13.21	
25	6.60	4.87	160.06	1.89	0.004398	66.63	2191.38	117.93	13.69	
26	6.88	4.35	155.40	2.31	0.004398	62.54	2236.55	117.93	14.39	
27	7.15	3.71	150.53	2.44	0.004398	56.73	2300.75	117.93	15.28	
28	7.43	3.04	145.44	2.38	0.004398	49.68	2376.08	117.93	16.34	
29	7.70	2.39	140.13	2.20	0.004398	41.79	2453.60	117.38	17.51	
30	7.98	1.78	134.61	1.97	0.004398	33.44	2526.64	116.63	18.77	
31	8.25	1.24	128.87	1.72	0.004398	24.53	2548.41	115.85	19.78	
32	8.53	0.77	122.91	1.48	0.004398	16.06	2569.11	115.03	20.90	
33	8.80	0.36	116.74	1.28	0.004398	8.00	2588.78	114.19	22.18	
34	9.08	0.01	112.29	0.67	0.004398	0.22	2607.81	113.59	23.22	
35	9.35	-0.18	112.94	0.24	0.004398	4.05	2598.44	113.67	23.01	
36	9.63	-0.24	113.58	-0.06	0.004398	5.50	2594.90	113.76	22.85	
37	9.90	-0.23	114.23	-0.22	0.004398	5.13	2595.82	113.85	22.72	
38	10.18	-0.17	114.88	-0.27	0.004398	3.76	2599.17	113.94	22.62	
39	10.45	-0.09	115.53	-0.23	0.004398	2.07	2603.30	114.03	22.53	
40	10.73	-0.03	116.18	-0.10	0.004398	0.64	2606.78	114.12	22.44	
41	11.00	0.00	116.83	-0.10	0.004398	0.00	2608.35	114.21	22.33	

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	242 di 317

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 13

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [Pa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [Pa]
Cm, Ctt	contributo tiranti espresso in [kN]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0.86 Y[m]= 2.57

Raggio del cerchio R[m]= 17.03

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -17.06

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 14.38

Larghezza della striscia dx[m]= 1.26

Coefficiente di sicurezza C= 2.47

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u	Ctn	Ctt
1	323.1443	59.31	277.8858	0.0242	30.00	0	0	---	---
2	348.0101	51.74	273.2715	0.0199	30.00	0	0	---	---
3	358.1655	45.31	254.6473	0.0175	30.00	0	0	---	---
4	362.4914	39.56	230.8634	0.0160	30.00	0	0	---	---
5	362.6399	34.25	204.1168	0.0149	30.00	0	0	---	---
6	359.4741	29.27	175.7443	0.0141	30.66	0	0	---	---
7	354.0179	24.52	146.8995	0.0136	32.00	0	0	---	---
8	346.1036	19.94	118.0295	0.0131	32.00	0	0	---	---
9	335.7837	15.49	89.6910	0.0128	32.00	0	0	---	---
10	323.2335	11.14	62.4497	0.0126	32.00	0	0	---	---
11	311.2356	6.85	37.1310	0.0124	32.00	0	0	---	---
12	317.6147	2.60	14.4207	0.0123	32.00	0	0	---	---
13	244.7784	-1.63	-6.9748	0.0123	32.00	0	0	---	---

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	243 di 317

14	237.2375	-5.88	-24.2914	0.0124	32.00	0	0	---	---
15	233.4449	-10.15	-41.1547	0.0125	32.00	0	0	---	---
16	227.5614	-14.49	-56.9354	0.0127	32.00	0	0	---	---
17	219.4791	-18.91	-71.1354	0.0130	32.00	0	0	---	---
18	209.0372	-23.46	-83.2037	0.0134	32.00	0	0	---	---
19	196.0872	-28.16	-92.5476	0.0140	31.11	0	0	---	---
20	180.9340	-33.09	-98.7782	0.0147	30.00	0	0	---	---
21	162.6872	-38.31	-100.8560	0.0157	30.00	0	0	---	---
22	140.4871	-43.95	-97.4997	0.0171	30.00	0	0	---	---
23	113.0988	-50.19	-86.8853	0.0193	30.00	0	0	---	---
24	78.0939	-57.43	-65.8158	0.0229	30.00	0	0	---	---
25	28.8449	-66.73	-26.4986	0.0312	30.00	0	0	---	---

$$\Sigma W_i = 6373.6859 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 1032.5739 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 3309.4106 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 0.0000 \text{ [kN]}$$

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	244 di 317

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 14

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [Pa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [Pa]
Cm, Ctt	contributo tiranti espresso in [kN]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0.86 Y[m]= 2.57

Raggio del cerchio R[m]= 17.03

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -17.06

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 14.38

Larghezza della striscia dx[m]= 1.26

Coefficiente di sicurezza C= 2.40

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u	Ctn	Ctt
1	323.1443	59.31	277.8858	0.0242	30.00	0	0	---	---
2	348.0101	51.74	273.2715	0.0199	30.00	0	0	---	---
3	358.1655	45.31	254.6473	0.0175	30.00	0	0	---	---
4	362.4914	39.56	230.8634	0.0160	30.00	0	0	---	---
5	362.6399	34.25	204.1168	0.0149	30.00	0	0	---	---
6	359.4741	29.27	175.7443	0.0141	30.66	0	0	---	---
7	354.0179	24.52	146.8995	0.0136	32.00	0	0	---	---
8	346.1036	19.94	118.0295	0.0131	32.00	0	0	---	---
9	335.7837	15.49	89.6910	0.0128	32.00	0	0	---	---
10	323.2335	11.14	62.4497	0.0126	32.00	0	0	---	---
11	311.2356	6.85	37.1310	0.0124	32.00	0	0	---	---
12	317.6147	2.60	14.4207	0.0123	32.00	0	0	---	---
13	244.7784	-1.63	-6.9748	0.0123	32.00	0	0	---	---

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	245 di 317

14	237.2375	-5.88	-24.2914	0.0124	32.00	0	0	---	---
15	233.4449	-10.15	-41.1547	0.0125	32.00	0	0	---	---
16	227.5614	-14.49	-56.9354	0.0127	32.00	0	0	---	---
17	219.4791	-18.91	-71.1354	0.0130	32.00	0	0	---	---
18	209.0372	-23.46	-83.2037	0.0134	32.00	0	0	---	---
19	196.0872	-28.16	-92.5476	0.0140	31.11	0	0	---	---
20	180.9340	-33.09	-98.7782	0.0147	30.00	0	0	---	---
21	162.6872	-38.31	-100.8560	0.0157	30.00	0	0	---	---
22	140.4871	-43.95	-97.4997	0.0171	30.00	0	0	---	---
23	113.0988	-50.19	-86.8853	0.0193	30.00	0	0	---	---
24	78.0939	-57.43	-65.8158	0.0229	30.00	0	0	---	---
25	28.8449	-66.73	-26.4986	0.0312	30.00	0	0	---	---

$$\Sigma W_i = 6373.6859 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 1032.5739 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 3309.4106 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 0.0000 \text{ [kN]}$$

COMBINAZIONE n° 15

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	148.0575	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	128.2215	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	74.0287	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.00	[m]	Y = -1.70	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	30.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	39.53	[°]		
Incremento sismico della spinta	152.5763	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1.00	[m]	Y = -1.70	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	30.47	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	49.1813	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.52	[m]	Y = -1.16	[m]
Inerzia del muro	10.9720	[kN]		
Inerzia verticale del muro	5.4860	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	5.8227	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	2.9114	[kN]		

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	246 di 317

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	277.1512	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	300.5699	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	300.5699	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	277.1512	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.73	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.86	[m]
Risultante in fondazione	408.8460	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	42.68	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	219.3858	[kNm]

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 15

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.14	2.3169	0.3108	4.6755
3	0.27	4.6337	1.2817	9.7779
4	0.41	6.9506	2.9689	15.2848
5	0.54	9.2674	5.4263	21.1862
6	0.68	11.5843	8.7066	27.4751
7	0.81	13.9011	12.8618	34.1459
8	0.95	16.2180	17.9430	41.1942
9	1.08	18.5349	24.0009	48.6138
10	1.22	20.8517	31.0852	56.3994
11	1.35	23.1686	39.2450	64.5462
12	1.49	25.4854	48.5287	73.0496
13	1.62	27.8023	58.9842	81.9051
14	1.76	30.1192	70.6588	91.1094
15	1.89	32.4360	83.5992	100.6575
16	2.03	34.7529	97.8516	110.5451
17	2.16	37.0697	113.4616	120.7693
18	2.29	39.3866	130.4743	131.3261
19	2.43	41.7034	148.9344	142.2122
20	2.57	44.0203	168.8862	153.4243
21	2.70	46.3372	190.3717	164.9084

Involuppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 15

Dimensioni della piastra(Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 2.70

Origine all'attacco con il muro sull'asse di simmetria

Ascissa X positiva verso destra

Ordinata Y positiva dall'attacco con il muro verso l'estremo libero

I momenti negativi tendono le fibre superiori

Sollecitazioni in direzione Y

Nr.	Y	M _{ymin}	M _{ymax}	T _{ymin}	T _{ymax}
1	0.00	-0.0593	0.0678	-1.8524	3.0196
2	0.09	-1.1182	1.5513	-36.6599	26.1180
3	0.17	-2.3223	2.6823	-38.2588	52.6706
4	0.26	-3.2675	7.2307	0.0000	83.5000
5	0.35	0.0000	14.4415	0.0000	127.1068
6	0.44	0.0000	24.5363	0.0000	204.8896
7	0.52	0.0000	37.0941	0.0000	293.6334
8	0.62	0.0000	55.2068	0.0000	253.6174
9	0.71	0.0000	74.3674	0.0000	230.3072
10	0.81	0.0000	93.0542	0.0000	223.1284
11	0.91	0.0000	112.1678	0.0000	232.6146
12	1.00	0.0000	133.7629	0.0000	231.0508
13	1.70	-40.5950	0.0000	-78.0627	0.0000
14	1.79	-33.4758	0.0000	-72.3130	0.0000
15	1.89	-27.0649	0.0000	-65.7543	0.0000
16	1.99	-21.2493	0.0000	-59.7653	0.0000
17	2.08	-15.9962	0.0000	-54.5583	0.0000
18	2.18	-11.4163	0.0000	-50.2373	0.0000
19	2.26	-7.9047	0.0000	-40.4489	0.0000
20	2.35	-5.0188	0.0000	-30.9211	0.0000
21	2.44	-2.7889	0.0000	-22.5643	0.0000
22	2.52	-1.2097	0.0000	-15.1062	0.0000
23	2.61	-0.3023	0.0000	-7.7001	0.0000
24	2.70	0.0000	0.0500	-0.9874	0.0000

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmax}	T _{xmin}	T _{xmax}
-----	---	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	249 di 317

1	0.00	-0.5342	11.6277	-28.2397	8.4596
2	0.16	-0.3995	8.6493	-97.1568	17.7111
3	0.33	-7.0058	0.3326	-160.0890	17.5691
4	0.50	-16.4219	0.7580	-43.1044	43.1173
5	0.68	-7.0047	0.3325	-17.5526	160.1130
6	0.84	-0.3996	8.6510	-17.6945	97.1724
7	1.00	-0.5345	11.6311	-28.2206	28.2567
8	1.16	-0.3998	8.6531	-97.1345	17.7343
9	1.32	-6.9993	0.3322	-160.0814	17.5921
10	1.50	-16.4149	0.7576	-43.0814	43.1455
11	1.68	-6.9931	0.3318	-17.5091	160.1987
12	1.84	-0.4004	8.6634	-17.6507	97.2102
13	2.00	-0.5356	11.6504	-28.1708	28.3006
14	2.16	-0.4011	8.6738	-97.0806	17.8310
15	2.33	-6.9685	0.3303	-160.1138	17.6880
16	2.50	-16.3809	0.7555	-43.0369	43.1784
17	2.68	-6.9455	0.3289	-17.2605	160.3823
18	2.84	-0.4036	8.7142	-17.4002	97.2257
19	3.00	-0.5393	11.7093	-28.3112	28.2606
20	3.16	-0.4046	8.7306	-97.3897	18.4166
21	3.33	-6.9331	0.3281	-161.4315	18.2696
22	3.50	-16.3754	0.7551	-43.6688	42.0692
23	3.68	-7.0745	0.3368	-16.2431	159.1212
24	3.84	-0.3884	8.4668	-16.3732	95.5391
25	4.00	-0.5005	11.0673	-31.9761	25.7198
26	4.16	-0.3429	7.7309	-102.4255	17.8925
27	4.33	-8.8894	0.4492	-173.6929	17.7550
28	4.50	-19.3697	0.9411	-50.6830	39.7020
29	4.67	-12.1733	0.6517	-42.8732	149.3918
30	4.84	-2.3461	1.2571	-51.1148	86.0758
31	5.00	-0.1088	0.2975	-51.6695	14.4448

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 15

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _s	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _v	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	250 di 317

CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	0.00	0.00	1000.00	271.02	--	--
2	0.14	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	8364.07	-1121.89	3610.09	271.35	--	--
3	0.27	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	5274.96	-1459.02	1138.39	271.69	--	--
4	0.41	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	2977.25	-1271.73	428.35	272.02	--	--
5	0.54	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	1784.05	-1044.60	192.51	272.35	--	--
6	0.68	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	1190.97	-895.12	102.81	272.68	--	--
7	0.81	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	867.96	-803.06	62.44	273.02	--	--
8	0.95	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	676.55	-748.51	41.72	273.35	--	--
9	1.08	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	550.24	-712.51	29.69	273.68	--	--
10	1.22	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	460.86	-687.04	22.10	274.01	--	--
11	1.35	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	394.42	-668.10	17.02	274.35	--	--
12	1.49	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	343.19	-653.50	13.47	274.68	--	--
13	1.62	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	302.57	-641.92	10.88	275.01	--	--
14	1.76	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	269.63	-632.53	8.95	275.34	--	--
15	1.89	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	242.41	-624.78	7.47	275.68	--	--
16	2.03	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	219.59	-618.27	6.32	276.01	--	--
17	2.16	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	200.19	-612.75	5.40	276.34	--	--
18	2.29	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	183.54	-608.00	4.66	276.67	--	--
19	2.43	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	169.09	-603.88	4.05	277.01	--	--
20	2.57	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	156.46	-600.28	3.55	277.34	--	--
21	2.70	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	145.34	-597.11	3.14	277.67	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	251 di 317

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 15

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	5252.14	252.51	--	--
2	0.09	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	229.70	252.51	--	--
3	0.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	132.85	252.51	--	--
4	0.26	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	49.28	252.51	--	--
5	0.35	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	24.67	252.51	--	--
6	0.44	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	14.52	252.51	--	--
7	0.52	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	9.61	252.51	--	--
8	0.62	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	6.45	252.51	--	--
9	0.71	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	4.79	252.51	--	--
10	0.81	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	3.83	252.51	--	--
11	0.91	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	3.18	252.51	--	--
12	1.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	2.66	252.51	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	1000.00	252.51	--	--
2	0.09	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	1000.00	252.51	--	--
3	0.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	294.57	252.51	--	--
4	0.26	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	127.77	252.51	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	252 di 317

5	0.35	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	71.00	252.51	--	--
6	0.44	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	45.08	252.51	--	--
7	0.52	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	31.21	252.51	--	--
8	0.62	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	22.28	252.51	--	--
9	0.71	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	16.77	252.51	--	--
10	0.81	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	13.17	252.51	--	--
11	0.90	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	10.64	252.51	--	--
12	1.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	8.78	252.51	--	--

Armature e tensioni piastre

Combinazione n° 15

X	ascissa sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

Piastra fondazione monte

Nr.	X	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS
1	0.00	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	95.24
2	0.16	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	127.35
3	0.33	0.000196	0.000196	0.00	50.88	152.97
4	0.50	0.000196	0.000196	0.00	50.88	67.13
5	0.68	0.000196	0.000196	0.00	50.88	153.00
6	0.84	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	127.31
7	1.00	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	95.20
8	1.16	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	127.27
9	1.32	0.000196	0.000196	0.00	50.88	153.16
10	1.50	0.000196	0.000196	0.00	50.88	67.16
11	1.68	0.000196	0.000196	0.00	50.88	153.34
12	1.84	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	127.07
13	2.00	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	94.99

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	253 di 317

14	2.16	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	126.87
15	2.33	0.000196	0.000196	0.00	50.88	154.04
16	2.50	0.000196	0.000196	0.00	50.88	67.35
17	2.68	0.000196	0.000196	0.00	50.88	154.70
18	2.84	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	126.08
19	3.00	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	94.35
20	3.16	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	125.76
21	3.33	0.000196	0.000196	0.00	50.88	155.08
22	3.50	0.000196	0.000196	0.00	50.88	67.38
23	3.68	0.000196	0.000196	0.00	50.88	151.07
24	3.84	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	131.01
25	4.00	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	101.66
26	4.16	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	148.37
27	4.33	0.000196	0.000196	0.00	50.88	113.28
28	4.50	0.000196	0.000196	0.00	50.88	54.06
29	4.67	0.000196	0.000196	0.00	50.88	78.08
30	4.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	234.81
31	5.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	325.54

Piastra fondazione valle

Nr.	X	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS
1	0.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	4.38
2	0.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	5.88
3	0.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	7.26
4	0.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	3.10
5	0.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	7.26
6	0.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	5.88
7	1.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	4.37
8	1.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	5.88
9	1.32	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	7.27
10	1.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	3.10
11	1.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	7.28
12	1.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	5.87
13	2.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	4.37
14	2.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	5.87
15	2.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	7.30
16	2.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	3.11
17	2.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	7.33
18	2.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	5.84
19	3.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	4.35
20	3.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	5.83
21	3.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	7.34

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	254 di 317

22	3.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	3.11
23	3.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	7.19
24	3.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	6.01
25	4.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	4.60
26	4.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	6.58
27	4.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	5.72
28	4.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	2.63
29	4.67	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	4.18
30	4.84	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	21.69
31	5.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	171.03

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	255 di 317

Analisi dei pali

Combinazione n° 15

Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale	[kN]	277.151
Verticale	[kN]	300.570
Momento	[kNm]	-219.386

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[m]	0.0051920
Verticale	[m]	0.0003809
Rotazione	[°]	-0.02389

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	Tr [kN]	Mr [kNm]
1	10	-9.50	92.38	0.00	128.56	0.00
2	10	100.19	92.38	0.00	128.56	0.00
3	10	209.88	92.38	0.00	128.56	0.00

Dettagli calcolo della portanza

τ_m	tensione tangenziale media palo-terreno in [Pa]
σ_p	tensione sul terreno alla punta del palo in [Pa]
N_c, N_q, N_γ	fattori di capacità portante
N'_c, N'_q, N'_γ	fattori di capacità portante corretti
P_1	portanza caratteristica per attrito e aderenza laterale in [kN]
P_p	portanza caratteristica di punta in [kN]
P_d	portanza di progetto, in [kN]
W_p	peso del palo, in [kN]
T_d	portanza trasversale di progetto, espresso in [kN]
PT	Parametri Terreno utilizzati

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	44.04	44.04	28.52	28.52	27.33	27.33	-0.05	4.71
2	44.04	44.04	28.52	28.52	27.33	27.33	0.03	6.71
3	44.04	44.04	28.52	28.52	27.33	27.33	0.08	12.54

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	256 di 317

Fila	P ₁	P _p	W _p	P _a	PT
1	121.04	292.23	25.95	287.35	MEDI
1	120.99	291.87	25.95	287.05	MINIMI
2	121.04	292.23	25.95	295.77	MEDI
2	120.99	291.87	25.95	295.47	MINIMI
3	121.04	292.23	25.95	295.77	MEDI
3	120.99	291.87	25.95	295.47	MINIMI

Verifica della portanza

N	carico verticale in testa al palo in [kN]
Pd	portanza di progetto in [kN]
FS _v	fattori di sicurezza a carichi verticali (rapporto tra Pd/N)
T	carico orizzontale in testa al palo in [kN]
Td	portanza trasversale di progetto in [kN]
FS _o	fattori di sicurezza a carichi orizzontali (rapporto tra Td/T)

Fila	N	Pd	FS _v	T	Td	FS _o
1	-9.50	287.05	30.206	92.38	98.89	1.070
2	100.19	295.47	2.949	92.38	98.89	1.070
3	209.88	295.47	1.408	92.38	98.89	1.070

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	257 di 317

Verifica a punzonamento della fondazione

D	diametro dei pali della fila espresso in [m]
H _f	altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [m]
S _f	superficie di aderenza palo-fondazione (H _f T _D) espressa in [mq]
N	sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kN]
τ _c	tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [Pa]

Fila	D	H _f	S _f	N	τ _c
1	0.350	0.700	0.76969	-9.50	-12346
2	0.350	3.400	3.73850	100.19	26800
3	0.350	0.700	0.76969	209.88	272685

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 15

Nr.	numero d'ordine della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione
Y	ordinata della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione positiva verso il basso (in [m])
M	momento flettente espresso in [kNm]
N	sforzo normale espresso in [kN]
T	taglio espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
T _u	taglio ultimo espresso in [kN]
CS	coefficiente di sicurezza

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 1

Nr.	Y	M	N	T	A _r	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	0.00	-9.50	92.38	0.004398	0.00	-1720.80	98.27	1.06
2	0.28	-25.41	-8.83	88.57	0.004398	160.88	-55.90	98.27	1.11
3	0.55	-49.76	-8.10	80.95	0.004398	163.71	-26.65	98.27	1.21
4	0.83	-72.02	-7.32	69.51	0.004398	164.66	-16.74	98.27	1.41
5	1.10	-91.14	-6.49	54.27	0.004398	165.15	-11.76	98.27	1.81
6	1.38	-106.06	-5.61	35.21	0.004398	165.44	-8.75	98.27	1.56
7	1.65	-115.75	-4.67	12.34	0.004398	165.64	-6.68	98.27	1.43
8	1.93	-119.14	-3.68	-14.34	0.004398	165.79	-5.13	98.27	1.39
9	2.20	-115.20	-2.64	-37.50	0.004398	165.91	-3.81	98.27	1.44
10	2.48	-104.89	-1.55	-50.47	0.004398	166.04	-2.46	98.27	1.58
11	2.75	-91.01	-0.41	-55.76	0.004398	166.21	-0.74	98.27	1.76
12	3.03	-75.67	0.79	-55.57	0.004398	166.34	1.74	98.38	1.77
13	3.30	-60.39	2.04	-51.75	0.004398	166.48	5.62	98.55	1.90

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	258 di 317

14	3.58	-46.16	3.34	-45.74	0.004398	166.71	12.07	98.73	2.16
15	3.85	-33.58	4.69	-38.69	0.004398	167.11	23.36	98.91	2.56
16	4.13	-22.94	6.10	-31.40	0.004398	167.86	44.63	99.11	3.16
17	4.40	-14.31	7.56	-24.44	0.004398	169.45	89.51	99.30	4.06
18	4.68	-7.59	9.07	-18.17	0.004398	172.28	205.91	99.51	5.48
19	4.95	-2.59	10.63	-12.77	0.004398	166.44	682.89	99.72	7.81
20	5.23	0.92	12.24	-8.32	0.004398	117.30	1559.07	99.94	12.01
21	5.50	3.21	13.91	-4.79	0.004398	165.10	715.72	100.17	20.89
22	5.78	4.53	15.63	-2.12	0.004398	169.51	585.21	100.41	37.44
23	6.05	5.11	17.40	-0.20	0.004398	169.74	577.83	100.65	33.21
24	6.33	5.17	19.22	1.10	0.004398	168.27	626.11	100.90	32.57
25	6.60	4.86	21.10	1.89	0.004398	165.08	716.04	101.15	33.94
26	6.88	4.34	23.03	2.31	0.004398	158.86	842.19	101.41	36.58
27	7.15	3.71	25.01	2.44	0.004398	149.80	1009.87	101.68	40.39
28	7.43	3.04	27.04	2.38	0.004398	137.82	1226.12	101.96	42.88
29	7.70	2.39	29.12	2.20	0.004398	122.07	1490.30	102.25	46.44
30	7.98	1.78	31.26	1.97	0.004398	101.21	1777.37	102.54	52.15
31	8.25	1.24	33.45	1.72	0.004398	76.89	2075.35	102.84	59.94
32	8.53	0.77	35.69	1.48	0.004398	50.85	2364.59	103.14	66.26
33	8.80	0.36	37.98	1.28	0.004398	24.20	2549.21	103.45	67.12
34	9.08	0.01	39.86	0.67	0.004398	0.61	2606.86	103.71	65.40
35	9.35	-0.18	40.51	0.23	0.004398	11.22	2580.92	103.80	63.72
36	9.63	-0.24	41.16	-0.06	0.004398	15.04	2571.58	103.89	62.48
37	9.90	-0.23	41.80	-0.22	0.004398	13.89	2574.40	103.97	61.58
38	10.18	-0.17	42.45	-0.27	0.004398	10.10	2583.67	104.06	60.86
39	10.45	-0.09	43.10	-0.23	0.004398	5.52	2594.86	104.15	60.20
40	10.73	-0.03	43.75	-0.10	0.004398	1.70	2604.19	104.24	59.52
41	11.00	0.00	44.40	-0.10	0.004398	0.00	2608.35	104.33	58.75

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2

Nr.	Y	M	N	T	A _r	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	0.00	100.19	92.38	0.004398	0.00	2608.35	111.94	1.21
2	0.28	-25.41	100.78	88.57	0.004398	167.14	663.03	112.02	1.26
3	0.55	-49.76	101.25	80.95	0.004398	172.34	350.66	112.08	1.38
4	0.83	-72.02	101.61	69.51	0.004398	172.31	243.09	112.13	1.61
5	1.10	-91.14	101.85	54.27	0.004398	172.27	192.50	112.16	1.89
6	1.38	-106.06	101.97	35.21	0.004398	172.15	165.50	112.18	1.62
7	1.65	-115.75	101.97	12.34	0.004398	171.64	151.21	112.18	1.48
8	1.93	-119.14	101.86	-14.34	0.004398	171.48	146.60	112.16	1.44
9	2.20	-115.20	101.62	-37.50	0.004398	171.65	151.42	112.13	1.49
10	2.48	-104.89	101.28	-50.47	0.004398	172.17	166.25	112.08	1.64

Relazione di calcolo opere di sostegno					COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
					NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	259 di 317
11	2.75	-91.01	100.81	-55.76	0.004398	172.26	190.82	112.02	1.89	
12	3.03	-75.67	100.23	-55.57	0.004398	172.30	228.20	111.94	2.01	
13	3.30	-60.39	99.53	-51.75	0.004398	172.33	284.00	111.85	2.16	
14	3.58	-46.16	98.71	-45.74	0.004398	172.33	368.52	111.73	2.44	
15	3.85	-33.58	97.77	-38.69	0.004398	171.95	500.65	111.61	2.88	
16	4.13	-22.94	96.72	-31.40	0.004398	165.78	698.93	111.46	3.55	
17	4.40	-14.31	95.55	-24.44	0.004398	150.18	1002.96	111.30	4.55	
18	4.68	-7.59	94.26	-18.17	0.004398	121.11	1504.77	111.13	6.12	
19	4.95	-2.59	92.86	-12.77	0.004398	62.43	2237.79	110.94	8.69	
20	5.23	0.92	91.33	-8.32	0.004398	25.67	2545.61	110.73	13.31	
21	5.50	3.21	89.70	-4.79	0.004398	75.02	2097.06	110.51	23.05	
22	5.78	4.53	87.94	-2.12	0.004398	95.37	1852.54	110.27	21.07	
23	6.05	5.11	86.06	-0.20	0.004398	103.65	1745.27	110.01	20.28	
24	6.33	5.17	84.07	1.10	0.004398	105.63	1718.93	109.74	20.45	
25	6.60	4.86	81.96	1.89	0.004398	103.61	1745.80	109.45	21.30	
26	6.88	4.34	79.74	2.31	0.004398	98.63	1810.63	109.15	22.71	
27	7.15	3.71	77.39	2.44	0.004398	91.25	1903.85	108.83	24.60	
28	7.43	3.04	74.93	2.38	0.004398	81.84	2017.91	108.49	26.93	
29	7.70	2.39	72.36	2.20	0.004398	70.73	2145.42	108.14	29.65	
30	7.98	1.78	69.66	1.97	0.004398	58.34	2283.03	107.77	32.77	
31	8.25	1.24	66.85	1.72	0.004398	44.92	2423.13	107.39	36.25	
32	8.53	0.77	63.92	1.48	0.004398	30.42	2533.99	106.99	39.65	
33	8.80	0.36	60.87	1.28	0.004398	15.23	2571.13	106.57	42.24	
34	9.08	0.01	58.76	0.67	0.004398	0.41	2607.34	106.29	44.38	
35	9.35	-0.18	59.40	0.23	0.004398	7.68	2589.58	106.37	43.59	
36	9.63	-0.24	60.05	-0.06	0.004398	10.36	2583.04	106.46	43.01	
37	9.90	-0.23	60.70	-0.22	0.004398	9.61	2584.87	106.55	42.58	
38	10.18	-0.17	61.35	-0.27	0.004398	7.01	2591.22	106.64	42.24	
39	10.45	-0.09	62.00	-0.23	0.004398	3.84	2598.96	106.73	41.92	
40	10.73	-0.03	62.65	-0.10	0.004398	1.19	2605.44	106.82	41.59	
41	11.00	0.00	63.30	-0.10	0.004398	0.00	2608.35	106.91	41.21	

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 3

Nr.	Y	M	N	T	A _r	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	0.00	209.88	92.38	0.004398	0.00	2608.35	117.93	1.28
2	0.28	-25.41	210.42	88.57	0.004398	141.07	1168.39	117.93	1.33
3	0.55	-49.76	210.74	80.95	0.004398	165.67	701.61	117.93	1.46
4	0.83	-72.02	210.84	69.51	0.004398	171.94	503.33	117.93	1.70
5	1.10	-91.14	210.72	54.27	0.004398	172.32	398.42	117.93	1.89
6	1.38	-106.06	210.38	35.21	0.004398	172.34	341.85	117.93	1.62
7	1.65	-115.75	209.83	12.34	0.004398	172.34	312.41	117.93	1.49

Relazione di calcolo opere di sostegno					COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
					NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	260 di 317
8	1.93	-119.14	209.05	-14.34	0.004398	172.33	302.38	117.93	1.45	
9	2.20	-115.20	208.05	-37.50	0.004398	172.34	311.25	117.93	1.50	
10	2.48	-104.89	206.84	-50.47	0.004398	172.34	339.87	117.93	1.64	
11	2.75	-91.01	205.40	-55.76	0.004398	172.33	388.93	117.93	1.89	
12	3.03	-75.67	203.75	-55.57	0.004398	172.12	463.42	117.93	2.12	
13	3.30	-60.39	201.87	-51.75	0.004398	170.02	568.34	117.93	2.28	
14	3.58	-46.16	199.78	-45.74	0.004398	165.14	714.72	117.93	2.58	
15	3.85	-33.58	197.46	-38.69	0.004398	155.10	912.07	117.93	3.05	
16	4.13	-22.94	194.93	-31.40	0.004398	139.92	1188.90	117.93	3.76	
17	4.40	-14.31	192.18	-24.44	0.004398	116.70	1567.51	117.93	4.83	
18	4.68	-7.59	189.21	-18.17	0.004398	81.21	2025.35	117.93	6.49	
19	4.95	-2.59	186.02	-12.77	0.004398	35.07	2518.09	117.93	9.23	
20	5.23	0.92	182.61	-8.32	0.004398	13.00	2576.58	117.93	14.11	
21	5.50	3.21	178.98	-4.79	0.004398	43.66	2435.54	117.93	13.61	
22	5.78	4.53	175.13	-2.12	0.004398	58.87	2277.20	117.93	13.00	
23	6.05	5.11	171.06	-0.20	0.004398	65.76	2200.97	117.93	12.87	
24	6.33	5.17	166.78	1.10	0.004398	67.56	2180.99	117.93	13.08	
25	6.60	4.86	162.27	1.89	0.004398	65.93	2199.18	117.93	13.55	
26	6.88	4.34	157.54	2.31	0.004398	61.87	2244.03	117.93	14.24	
27	7.15	3.71	152.60	2.44	0.004398	56.10	2307.72	117.93	15.12	
28	7.43	3.04	147.43	2.38	0.004398	49.10	2381.85	117.93	16.16	
29	7.70	2.39	142.05	2.20	0.004398	41.29	2458.49	117.64	17.31	
30	7.98	1.78	136.44	1.97	0.004398	32.98	2527.76	116.88	18.53	
31	8.25	1.24	130.62	1.72	0.004398	24.19	2549.24	116.09	19.52	
32	8.53	0.77	124.58	1.48	0.004398	15.83	2569.66	115.26	20.63	
33	8.80	0.36	118.32	1.28	0.004398	7.89	2589.07	114.41	21.88	
34	9.08	0.01	113.80	0.67	0.004398	0.21	2607.82	113.79	22.92	
35	9.35	-0.18	114.45	0.23	0.004398	4.00	2598.57	113.88	22.70	
36	9.63	-0.24	115.10	-0.06	0.004398	5.43	2595.08	113.97	22.55	
37	9.90	-0.23	115.75	-0.22	0.004398	5.06	2595.98	114.06	22.43	
38	10.18	-0.17	116.40	-0.27	0.004398	3.71	2599.29	114.15	22.33	
39	10.45	-0.09	117.04	-0.23	0.004398	2.04	2603.36	114.23	22.24	
40	10.73	-0.03	117.69	-0.10	0.004398	0.63	2606.80	114.32	22.15	
41	11.00	0.00	118.34	-0.10	0.004398	0.00	2608.35	114.41	22.04	

COMBINAZIONE n° 16

Valore della spinta statica	148.0575	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	128.2215	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	74.0287	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.00	[m]	Y = -1.70	[m]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	261 di 317

Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	30.00	[°]			
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	39.53	[°]			
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	49.1813	[kN]			
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.52	[m]	Y = -1.16		[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	128.2215	[kN]			
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	215.8844	[kN]			
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	215.8844	[kN]			
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	128.2215	[kN]			
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.35	[m]			
Lunghezza fondazione reagente	2.70	[m]			
Risultante in fondazione	251.0913	[kN]			
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	30.71	[°]			
Momento rispetto al baricentro della fondazione	74.6492	[kNm]			

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 16

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.14	2.3169	0.1301	1.9590
3	0.27	4.6337	0.5375	4.1081
4	0.41	6.9506	1.2473	6.4371
5	0.54	9.2674	2.2834	8.9418
6	0.68	11.5843	3.6694	11.6189
7	0.81	13.9011	5.4282	14.4661
8	0.95	16.2180	7.5828	17.4812
9	1.08	18.5349	10.1556	20.6617
10	1.22	20.8517	13.1687	24.0050
11	1.35	23.1686	16.6441	27.5091
12	1.49	25.4854	20.6033	31.1719
13	1.62	27.8023	25.0676	34.9915
14	1.76	30.1192	30.0580	38.9663
15	1.89	32.4360	35.5954	43.0942
16	2.03	34.7529	41.7003	47.3731
17	2.16	37.0697	48.3929	51.8019
18	2.29	39.3866	55.6934	56.3787
19	2.43	41.7034	63.6218	61.1021
20	2.57	44.0203	72.1976	65.9707
21	2.70	46.3372	81.4395	70.9602

Involuppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 16

Dimensioni della piastra(Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 2.70

Origine all'attacco con il muro sull'asse di simmetria

Ascissa X positiva verso destra

Ordinata Y positiva dall'attacco con il muro verso l'estremo libero

I momenti negativi tendono le fibre superiori

Sollecitazioni in direzione Y

Nr.	Y	M _{ymin}	M _{ymin}	T _{ymin}	T _{ymin}
1	0.00	-0.0255	0.0405	-1.2895	1.2495
2	0.09	-0.6082	0.7815	-19.9283	12.7740
3	0.17	-1.3294	1.2727	-23.4868	25.9299
4	0.26	-1.9788	3.4832	0.0000	41.2833
5	0.35	0.0000	7.0172	0.0000	63.1997
6	0.44	0.0000	11.9903	0.0000	102.8966
7	0.52	0.0000	18.1841	0.0000	148.4881
8	0.62	0.0000	27.1713	0.0000	126.9696
9	0.71	0.0000	36.6264	0.0000	114.0448
10	0.81	0.0000	45.7604	0.0000	109.4694
11	0.91	0.0000	55.0421	0.0000	113.6032
12	1.00	0.0000	65.5375	0.0000	112.0437
13	1.70	-14.6986	0.0000	-42.6768	0.0000
14	1.79	-10.1926	0.0000	-37.4287	0.0000
15	1.89	-7.4226	0.0000	-24.6640	0.0000
16	1.99	-5.4960	0.0000	-17.9245	0.0000
17	2.08	-4.1738	0.0000	-14.3327	2.3505
18	2.18	-3.9896	0.0000	-11.8215	10.7158
19	2.26	-4.1619	0.0000	-10.3873	0.6244
20	2.35	-3.7006	0.0000	-9.6412	0.0000
21	2.44	-2.8414	0.0000	-15.7778	0.0000
22	2.52	-1.3866	0.0000	-24.4779	0.0000
23	2.61	-0.4025	0.0359	-12.6721	0.0000
24	2.70	0.0000	0.0547	-2.1258	0.0000

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmin}	T _{xmin}	T _{xmin}
-----	---	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	264 di 317

1	0.00	0.0000	6.0536	-14.5852	4.4262
2	0.16	0.0000	4.5027	-50.2928	9.2512
3	0.33	-3.6461	0.0000	-79.1069	9.0979
4	0.50	-8.5492	0.0000	-22.6881	22.6948
5	0.68	-3.6455	0.0000	-9.0894	79.1194
6	0.84	0.0000	4.5036	-9.2425	50.3008
7	1.00	0.0000	6.0554	-14.5753	14.5939
8	1.16	0.0000	4.5047	-50.2813	9.2632
9	1.32	-3.6427	0.0000	-79.1001	9.1098
10	1.50	-8.5455	0.0000	-22.6761	22.7097
11	1.68	-3.6395	0.0000	-9.0669	79.1613
12	1.84	0.0000	4.5101	-9.2197	50.3205
13	2.00	0.0000	6.0654	-14.5497	14.6166
14	2.16	0.0000	4.5155	-50.2535	9.3136
15	2.33	-3.6267	0.0000	-79.1080	9.1594
16	2.50	-8.5279	0.0000	-22.6530	22.7270
17	2.68	-3.6148	0.0000	-8.9385	79.2472
18	2.84	0.0000	4.5364	-9.0892	50.3287
19	3.00	0.0000	6.0960	-14.6223	14.5961
20	3.16	0.0000	4.5449	-50.4139	9.6185
21	3.33	-3.6084	0.0000	-79.7756	9.4599
22	3.50	-8.5251	0.0000	-22.9830	22.1471
23	3.68	-3.6817	0.0000	-8.4135	78.5398
24	3.84	0.0000	4.4080	-8.5539	49.4583
25	4.00	0.0000	5.7629	-16.5126	13.2882
26	4.16	0.0000	4.0263	-53.0214	9.3430
27	4.33	-4.6232	0.0000	-86.1000	9.1951
28	4.50	-10.0782	0.0000	-26.6472	17.5668
29	4.67	-6.3267	0.0000	-22.1771	73.0381
30	4.84	-1.2087	0.6678	-26.2678	44.5675
31	5.00	-0.0386	0.2016	-26.8796	7.3572

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 16

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	265 di 317

σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [Pa]

σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [Pa]

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0.00	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	0	0	0	0
2	0.14	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	4612	3440	-26087	-67257
3	0.27	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	12149	7213	-13581	-174688
4	0.41	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	23531	11303	63128	-334331
5	0.54	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	41072	15701	301312	-575010
6	0.68	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	65683	20402	787074	-905894
7	0.81	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	97288	25401	1559776	-1324134
8	0.95	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	135826	30696	2635086	-1828170
9	1.08	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	181440	36280	4025304	-2419502
10	1.22	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	234385	42151	5743620	-3101182
11	1.35	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	294964	48304	7804139	-3876917
12	1.49	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	363500	54736	10221468	-4750681
13	1.62	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	440323	61443	13010436	-5726550
14	1.76	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	525767	68422	16185954	-6808639
15	1.89	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	620167	75670	19762921	-8001062
16	2.03	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	723852	83184	23756106	-9307900
17	2.16	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	837152	90960	28180203	-10733213
18	2.29	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	960394	98997	33049787	-12281027
19	2.43	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	1093901	107291	38379316	-13955334
20	2.57	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	1237995	115840	44183117	-15760091
21	2.70	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	1392980	124601	50474809	-17699057

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 16

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [Pa]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [Pa]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	X	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	770	-1327	45850	28891
2	0.09	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	14847	9859	884199	688106
3	0.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	25256	-24008	1439958	1504048
4	0.26	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	66175	37547	3940882	2238835
5	0.35	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	133318	84279	7939370	-1554732
6	0.44	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	227799	130523	13565955	-2656562
7	0.52	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	345473	175418	20573649	-4028848
8	0.62	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	516216	174307	30741796	-6020032
9	0.71	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	695850	171560	41439395	-8114896
10	0.81	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	869385	168597	51773761	-10138630
11	0.91	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1045723	165345	62275104	-12195062
12	1.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1245122	162296	74149702	-14520413

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	X	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1039	-2709	61867	-12115
2	0.09	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	7647	-10463	-89183	455418
3	0.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	26343	-20815	-307204	1568765
4	0.26	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	53984	-16751	-629547	3214836
5	0.35	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	70305	-11648	-819890	4186838

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	267 di 317

6	0.44	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	79071	-8729	-922116	4708864
7	0.52	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	75796	-12620	-883926	4513844
8	0.62	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	79296	-15187	-924743	4722277
9	0.71	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	104416	-24015	-1217678	6218177
10	0.81	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	141019	-34849	-1644541	8397988
11	0.90	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	193645	-45460	-2258261	11532001
12	1.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	279253	-55436	-3256606	16630131

Armature e tensioni piastre

Combinazione n° 16

X	ascissa sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

Piastra fondazione monte

Nr.	X	A _{fs}	A _{fi}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c	τ _c
1	0.00	0.000196	0.000196	-700443	14977997	95691	-3743
2	0.16	0.000196	0.000196	-520284	11125539	71079	-10387
3	0.33	0.000196	0.000196	8944820	-418303	57147	-18430
4	0.50	0.000196	0.000196	21127940	-988044	134982	5517
5	0.68	0.000196	0.000196	8943529	-418242	57138	18435
6	0.84	0.000196	0.000196	-520379	11127569	71092	10391
7	1.00	0.000196	0.000196	-700630	14981996	95717	3264
8	1.16	0.000196	0.000196	-520494	11130037	71108	-10381
9	1.32	0.000196	0.000196	8937190	-417946	57098	-18423
10	1.50	0.000196	0.000196	21119658	-987657	134929	5524
11	1.68	0.000196	0.000196	8929865	-417603	57051	18445
12	1.84	0.000196	0.000196	-521058	11142085	71184	10404
13	2.00	0.000196	0.000196	-701690	15004650	95862	3277
14	2.16	0.000196	0.000196	-521630	11154322	71263	-10364

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	268 di 317

15	2.33	0.000196	0.000196	8901049	-416256	56867	-18406
16	2.50	0.000196	0.000196	21079875	-985796	134675	5547
17	2.68	0.000196	0.000196	8874176	-414999	56695	18467
18	2.84	0.000196	0.000196	-523839	11201566	71565	10415
19	3.00	0.000196	0.000196	-704913	15073572	96302	3329
20	3.16	0.000196	0.000196	-524734	11220699	71687	-10382
21	3.33	0.000196	0.000196	8859794	-414327	56603	-18489
22	3.50	0.000196	0.000196	21073789	-985512	134636	5505
23	3.68	0.000196	0.000196	9025623	-422082	57663	18211
24	3.84	0.000196	0.000196	-510259	10911170	69709	9941
25	4.00	0.000196	0.000196	-669740	14321456	91497	-3481
26	4.16	0.000196	0.000196	-469969	10049630	64205	-11363
27	4.33	0.000196	0.000196	11148258	-521346	71224	-18038
28	4.50	0.000196	0.000196	24572800	-1149142	156991	-6898
29	4.67	0.000196	0.000196	14995035	-701240	95800	18090
30	4.84	0.000196	0.000196	2212700	2447344	15636	7780
31	5.00	0.000196	0.000196	-73885	1579927	10094	-7217

Piastra fondazione valle

Nr.	X	A _{fs}	A _{fi}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c	τ _c
1	0.00	0.000196	0.000196	-2218215	47433407	303042	-17248
2	0.16	0.000196	0.000196	-1649929	35281421	225406	-35696
3	0.33	0.000196	0.000196	28569359	-1336041	182524	-54399
4	0.50	0.000196	0.000196	66987630	-3132664	427970	18497
5	0.68	0.000196	0.000196	28564881	-1335831	182495	54415
6	0.84	0.000196	0.000196	-1650258	35288461	225451	35711
7	1.00	0.000196	0.000196	-2218863	47447276	303131	13552
8	1.16	0.000196	0.000196	-1650659	35297021	225505	-35677
9	1.32	0.000196	0.000196	28542897	-1334803	182355	-54375
10	1.50	0.000196	0.000196	66958905	-3131321	427787	18524
11	1.68	0.000196	0.000196	28517487	-1333615	182192	54451
12	1.84	0.000196	0.000196	-1652613	35338816	225772	35751
13	2.00	0.000196	0.000196	-2222538	47525867	303633	13604
14	2.16	0.000196	0.000196	-1654599	35381280	226044	-35622
15	2.33	0.000196	0.000196	28417483	-1328938	181553	-54311
16	2.50	0.000196	0.000196	66820827	-3124864	426905	18614
17	2.68	0.000196	0.000196	28324158	-1324574	180957	54520
18	2.84	0.000196	0.000196	-1662273	35545375	227092	35798
19	3.00	0.000196	0.000196	-2233736	47765318	305163	13776
20	3.16	0.000196	0.000196	-1665391	35612058	227518	-35694
21	3.33	0.000196	0.000196	28273653	-1322212	180635	-54569
22	3.50	0.000196	0.000196	66798658	-3123827	426763	18618

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	269 di 317

23	3.68	0.000196	0.000196	28848504	-1349095	184307	53568
24	3.84	0.000196	0.000196	-1615235	34539533	220666	34331
25	4.00	0.000196	0.000196	-2111693	45155595	288490	-14769
26	4.16	0.000196	0.000196	-1475355	31548394	201556	-39132
27	4.33	0.000196	0.000196	36225088	-1694060	231435	-53943
28	4.50	0.000196	0.000196	78968202	-3692933	504512	-24284
29	4.67	0.000196	0.000196	49573091	-2318277	316712	51549
30	4.84	0.000196	0.000196	9470904	5232394	60508	27033
31	5.00	0.000196	0.000196	302263	1356967	8669	-25987

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 16

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
M_{pf}	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
ϵ_m	deformazione media espressa in [%]
s_m	Distanza media tra le fessure espressa in [m]
w	Apertura media della fessura espressa in [m]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	s_m	w
1	0.00	0.002212	0.001206	-151.82	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.14	0.002212	0.001206	-151.82	-0.13	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.27	0.002212	0.001206	-151.82	-0.54	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.41	0.002212	0.001206	-151.82	-1.25	0.0000	0.00000	0.000000
5	0.54	0.002212	0.001206	-151.82	-2.28	0.0000	0.00000	0.000000
6	0.68	0.002212	0.001206	-151.82	-3.67	0.0000	0.00000	0.000000
7	0.81	0.002212	0.001206	-151.82	-5.43	0.0000	0.00000	0.000000
8	0.95	0.002212	0.001206	-151.82	-7.58	0.0000	0.00000	0.000000
9	1.08	0.002212	0.001206	-151.82	-10.16	0.0000	0.00000	0.000000
10	1.22	0.002212	0.001206	-151.82	-13.17	0.0000	0.00000	0.000000
11	1.35	0.002212	0.001206	-151.82	-16.64	0.0000	0.00000	0.000000
12	1.49	0.002212	0.001206	-151.82	-20.60	0.0000	0.00000	0.000000
13	1.62	0.002212	0.001206	-151.82	-25.07	0.0000	0.00000	0.000000
14	1.76	0.002212	0.001206	-151.82	-30.06	0.0000	0.00000	0.000000
15	1.89	0.002212	0.001206	-151.82	-35.60	0.0000	0.00000	0.000000
16	2.03	0.002212	0.001206	-151.82	-41.70	0.0000	0.00000	0.000000
17	2.16	0.002212	0.001206	-151.82	-48.39	0.0000	0.00000	0.000000
18	2.29	0.002212	0.001206	-151.82	-55.69	0.0000	0.00000	0.000000

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	270 di 317

19	2.43	0.002212	0.001206	-151.82	-63.62	0.0000	0.00000	0.000000
20	2.57	0.002212	0.001206	-151.82	-72.20	0.0000	0.00000	0.000000
21	2.70	0.002212	0.001206	-151.82	-81.44	0.0000	0.00000	0.000000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	-1.70	0.001407	0.001407	145.98	0.04	0.0000	0.00000	0.000000
2	-1.61	0.001407	0.001407	145.98	0.78	0.0000	0.00000	0.000000
3	-1.53	0.001407	0.001407	-145.98	-1.33	0.0000	0.00000	0.000000
4	-1.44	0.001407	0.001407	145.98	3.48	0.0000	0.00000	0.000000
5	-1.35	0.001407	0.001407	145.98	7.02	0.0000	0.00000	0.000000
6	-1.26	0.001407	0.001407	145.98	11.99	0.0000	0.00000	0.000000
7	-1.18	0.001407	0.001407	145.98	18.18	0.0000	0.00000	0.000000
8	-1.08	0.001407	0.001407	145.98	27.17	0.0000	0.00000	0.000000
9	-0.98	0.001407	0.001407	145.98	36.63	0.0000	0.00000	0.000000
10	-0.89	0.001407	0.001407	145.98	45.76	0.0000	0.00000	0.000000
11	-0.79	0.001407	0.001407	145.98	55.04	0.0000	0.00000	0.000000
12	-0.70	0.001407	0.001407	145.98	65.54	0.0000	0.00000	0.000000
13	0.00	0.001407	0.001407	-145.98	-14.70	0.0000	0.00000	0.000000
14	0.10	0.001407	0.001407	-145.98	-10.19	0.0000	0.00000	0.000000
15	0.19	0.001407	0.001407	-145.98	-7.42	0.0000	0.00000	0.000000
16	0.29	0.001407	0.001407	-145.98	-5.50	0.0000	0.00000	0.000000
17	0.38	0.001407	0.001407	-145.98	-4.17	0.0000	0.00000	0.000000
18	0.48	0.001407	0.001407	-145.98	-3.99	0.0000	0.00000	0.000000
19	0.56	0.001407	0.001407	-145.98	-4.16	0.0000	0.00000	0.000000
20	0.65	0.001407	0.001407	-145.98	-3.70	0.0000	0.00000	0.000000
21	0.74	0.001407	0.001407	-145.98	-2.84	0.0000	0.00000	0.000000
22	0.83	0.001407	0.001407	-145.98	-1.39	0.0000	0.00000	0.000000
23	0.91	0.001407	0.001407	-145.98	-0.40	0.0000	0.00000	0.000000
24	1.00	0.001407	0.001407	145.98	0.05	0.0000	0.00000	0.000000

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	271 di 317

Analisi dei pali

Combinazione n° 16

Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale	[kN]	128.222
Verticale [kN]		215.884
Momento [kNm]		-74.649

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[m]	0.0024020
Verticale [m]		0.0002736
Rotazione [°]		-0.00813

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	10	34.64	42.74	0.00
2	10	71.96	42.74	0.00
3	10	109.29	42.74	0.00

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 16

Nr.	numero d'ordine della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione
Y	ordinata della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione positiva verso il basso (in [m])
M	momento flettente espresso in [kNm]
N	sforzo normale espresso in [kN]
T	taglio espresso in [kN]
A _r	area di armatura espressa in [mq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ _r	tensione nell'acciaio espressa in [Pa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ _{sf}	tensione nelle staffe espressa in [Pa]

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 1

Nr.	Y	M	N	T	A _r	σ _c	σ _r
1	0.00	0.00	34.64	42.74	0.004398	213564	3203465

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	272 di 317

2	0.28	-11.75	35.27	38.93	0.004398	2377737	28325494
3	0.55	-22.46	35.87	31.31	0.004398	4451428	61682288
4	0.83	-31.07	36.43	19.87	0.004398	6117173	88546516
5	1.10	-36.53	36.97	4.63	0.004398	7174696	105563768
6	1.38	-37.80	37.47	-6.08	0.004398	7422020	109432989
7	1.65	-36.13	37.93	-12.82	0.004398	7100611	104073555
8	1.93	-32.61	38.37	-16.46	0.004398	6420893	92906582
9	2.20	-28.08	38.77	-17.80	0.004398	5547156	78605779
10	2.48	-23.19	39.13	-17.51	0.004398	4601930	63168291
11	2.75	-18.37	39.47	-16.14	0.004398	3671656	48008183
12	3.03	-13.93	39.77	-14.16	0.004398	2812871	34060404
13	3.30	-10.04	40.03	-11.89	0.004398	2058367	21889341
14	3.58	-6.77	40.27	-9.58	0.004398	1423303	15299966
15	3.85	-4.14	40.47	-7.40	0.004398	913931	10460340
16	4.13	-2.10	40.64	-5.45	0.004398	553890	6901771
17	4.40	-0.60	40.77	-3.79	0.004398	338071	4669876
18	4.68	0.44	40.87	-2.42	0.004398	314793	4431350
19	4.95	1.10	40.94	-1.35	0.004398	410892	5429991
20	5.23	1.48	40.98	-0.55	0.004398	464525	5987242
21	5.50	1.63	40.98	0.02	0.004398	486193	6212040
22	5.78	1.62	40.95	0.41	0.004398	485027	6199059
23	6.05	1.51	40.88	0.63	0.004398	468624	6027109
24	6.33	1.34	40.79	0.74	0.004398	443052	5759115
25	6.60	1.13	40.66	0.77	0.004398	412946	5443153
26	6.88	0.92	40.49	0.73	0.004398	381672	5114124
27	7.15	0.72	40.30	0.66	0.004398	351514	4795732
28	7.43	0.54	40.07	0.58	0.004398	323879	4502555
29	7.70	0.38	39.80	0.48	0.004398	299482	4242021
30	7.98	0.24	39.51	0.40	0.004398	278525	4016215
31	8.25	0.13	39.18	0.32	0.004398	260845	3823447
32	8.53	0.05	38.82	0.25	0.004398	246042	3659574
33	8.80	-0.02	38.42	0.20	0.004398	240202	3587713
34	9.08	-0.08	38.29	0.07	0.004398	247436	3658982
35	9.35	-0.10	38.94	-0.02	0.004398	254156	3747194
36	9.63	-0.09	39.59	-0.07	0.004398	257394	3799294
37	9.90	-0.07	40.23	-0.09	0.004398	258656	3830886
38	10.18	-0.05	40.88	-0.09	0.004398	259118	3854195
39	10.45	-0.03	41.53	-0.06	0.004398	259699	3878730
40	10.73	-0.01	42.18	-0.03	0.004398	261137	3912161
41	11.00	0.00	42.83	-0.03	0.004398	264079	3961184

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	273 di 317

Nr.	Y	M	N	T	A _r	σ _c	σ _r
1	0.00	0.00	71.96	42.74	0.004398	443701	6655509
2	0.28	-11.75	72.58	38.93	0.004398	2477485	26747565
3	0.55	-22.46	73.15	31.31	0.004398	4559518	52770786
4	0.83	-31.07	73.67	19.87	0.004398	6229188	79521579
5	1.10	-36.53	74.13	4.63	0.004398	7288215	96511653
6	1.38	-37.80	74.54	-6.08	0.004398	7535529	100396470
7	1.65	-36.13	74.89	-12.82	0.004398	7213221	95078175
8	1.93	-32.61	75.19	-16.46	0.004398	6531878	83975043
9	2.20	-28.08	75.44	-17.80	0.004398	5655798	69764504
10	2.48	-23.19	75.63	-17.51	0.004398	4707451	54453733
11	2.75	-18.37	75.77	-16.14	0.004398	3773275	39478229
12	3.03	-13.93	75.86	-14.16	0.004398	2910208	30979038
13	3.30	-10.04	75.89	-11.89	0.004398	2153264	23824443
14	3.58	-6.77	75.87	-9.58	0.004398	1527305	17804526
15	3.85	-4.14	75.79	-7.40	0.004398	1066495	13214713
16	4.13	-2.10	75.66	-5.45	0.004398	768304	10127784
17	4.40	-0.60	75.48	-3.79	0.004398	552088	7880127
18	4.68	0.44	75.25	-2.42	0.004398	526732	7610432
19	4.95	1.10	74.96	-1.35	0.004398	620628	8576016
20	5.23	1.48	74.62	-0.55	0.004398	671930	9098320
21	5.50	1.63	74.22	0.02	0.004398	691143	9286283
22	5.78	1.62	73.77	0.41	0.004398	687395	9234578
23	6.05	1.51	73.27	0.63	0.004398	668284	9022014
24	6.33	1.34	72.71	0.74	0.004398	639879	8711517
25	6.60	1.13	72.10	0.77	0.004398	606814	8351164
26	6.88	0.92	71.44	0.73	0.004398	572454	7975854
27	7.15	0.72	70.72	0.66	0.004398	539085	7609293
28	7.43	0.54	69.95	0.58	0.004398	508112	7266057
29	7.70	0.38	69.12	0.48	0.004398	480252	6953575
30	7.98	0.24	68.24	0.40	0.004398	455706	6673933
31	8.25	0.13	67.31	0.32	0.004398	434311	6425439
32	8.53	0.05	66.33	0.25	0.004398	415667	6203952
33	8.80	-0.02	65.29	0.20	0.004398	405860	6072587
34	9.08	-0.08	64.68	0.07	0.004398	410130	6099394
35	9.35	-0.10	65.32	-0.02	0.004398	416850	6187606
36	9.63	-0.09	65.97	-0.07	0.004398	420089	6239706
37	9.90	-0.07	66.62	-0.09	0.004398	421350	6271299
38	10.18	-0.05	67.27	-0.09	0.004398	421812	6294608
39	10.45	-0.03	67.92	-0.06	0.004398	422393	6319142
40	10.73	-0.01	68.57	-0.03	0.004398	423831	6352574
41	11.00	0.00	69.22	-0.03	0.004398	426773	6401596

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	274 di 317

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 3

Nr.	Y	M	N	T	A _r	σ _c	σ _r
1	0.00	0.00	109.29	42.74	0.004398	673837	10107552
2	0.28	-11.75	109.90	38.93	0.004398	2580667	29358679
3	0.55	-22.46	110.44	31.31	0.004398	4659974	49077631
4	0.83	-31.07	110.90	19.87	0.004398	6334068	70733500
5	1.10	-36.53	111.29	4.63	0.004398	7395206	87649373
6	1.38	-37.80	111.60	-6.08	0.004398	7642690	91540818
7	1.65	-36.13	111.85	-12.82	0.004398	7319363	86273961
8	1.93	-32.61	112.01	-16.46	0.004398	6636107	75261913
9	2.20	-28.08	112.11	-17.80	0.004398	5757371	61190308
10	2.48	-23.19	112.13	-17.51	0.004398	4805888	50528993
11	2.75	-18.37	112.07	-16.14	0.004398	3868949	41711085
12	3.03	-13.93	111.94	-14.16	0.004398	3006340	33524107
13	3.30	-10.04	111.74	-11.89	0.004398	2261936	26344839
14	3.58	-6.77	111.47	-9.58	0.004398	1679101	20558777
15	3.85	-4.14	111.12	-7.40	0.004398	1278849	16434598
16	4.13	-2.10	110.69	-5.45	0.004398	984273	13367315
17	4.40	-0.60	110.19	-3.79	0.004398	766105	11090378
18	4.68	0.44	109.62	-2.42	0.004398	738671	10789515
19	4.95	1.10	108.97	-1.35	0.004398	830363	11722041
20	5.23	1.48	108.25	-0.55	0.004398	879335	12209399
21	5.50	1.63	107.46	0.02	0.004398	896092	12360526
22	5.78	1.62	106.59	0.41	0.004398	889763	12270096
23	6.05	1.51	105.65	0.63	0.004398	867945	12016919
24	6.33	1.34	104.63	0.74	0.004398	836706	11663919
25	6.60	1.13	103.54	0.77	0.004398	800681	11259175
26	6.88	0.92	102.38	0.73	0.004398	763236	10837584
27	7.15	0.72	101.14	0.66	0.004398	726655	10422854
28	7.43	0.54	99.83	0.58	0.004398	692346	10029559
29	7.70	0.38	98.44	0.48	0.004398	661023	9665130
30	7.98	0.24	96.98	0.40	0.004398	632888	9331651
31	8.25	0.13	95.45	0.32	0.004398	607777	9027432
32	8.53	0.05	93.84	0.25	0.004398	585292	8748330
33	8.80	-0.02	92.15	0.20	0.004398	571518	8557461
34	9.08	-0.08	91.06	0.07	0.004398	572824	8539807
35	9.35	-0.10	91.71	-0.02	0.004398	579544	8628019
36	9.63	-0.09	92.36	-0.07	0.004398	582783	8680119
37	9.90	-0.07	93.01	-0.09	0.004398	584044	8711711
38	10.18	-0.05	93.66	-0.09	0.004398	584506	8735020

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	275 di 317

39	10.45	-0.03	94.31	-0.06	0.004398	585087	8759555
40	10.73	-0.01	94.95	-0.03	0.004398	586526	8792986
41	11.00	0.00	95.60	-0.03	0.004398	589467	8842009

COMBINAZIONE n° 17

Valore della spinta statica	150.7628	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	130.5644	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	75.3814	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.00	[m]	Y = -1.69	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	30.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	39.78	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	51.6813	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.52	[m]	Y = -1.16	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	130.5644	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	219.7370	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	219.7370	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	130.5644	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.35	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.70	[m]
Risultante in fondazione	255.6001	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	30.72	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	76.2114	[kNm]

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 17

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.14	2.3169	0.1379	2.0737
3	0.27	4.6337	0.5684	4.3354
4	0.41	6.9506	1.3164	6.7745
5	0.54	9.2674	2.4053	9.3862
6	0.68	11.5843	3.8583	12.1678
7	0.81	13.9011	5.6981	15.1173
8	0.95	16.2180	7.9473	18.2316
9	1.08	18.5349	10.6280	21.5085
10	1.22	20.8517	13.7619	24.9460
11	1.35	23.1686	17.3706	28.5421
12	1.49	25.4854	21.4753	32.2946
13	1.62	27.8023	26.0970	36.2015
14	1.76	30.1192	31.2565	40.2607
15	1.89	32.4360	36.9742	44.4711
16	2.03	34.7529	43.2704	48.8307
17	2.16	37.0697	50.1651	53.3376
18	2.29	39.3866	57.6782	57.9907
19	2.43	41.7034	65.8291	62.7882
20	2.57	44.0203	74.6374	67.7289
21	2.70	46.3372	84.1215	72.7885

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 17

Dimensioni della piastra (Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 2.70

Origine all'attacco con il muro sull'asse di simmetria

Ascissa X positiva verso destra

Ordinata Y positiva dall'attacco con il muro verso l'estremo libero

I momenti negativi tendono le fibre superiori

Sollecitazioni in direzione Y

Nr.	Y	M _{ymin}	M _{ymin}	T _{ymin}	T _{ymin}
1	0.00	-0.0262	0.0411	-1.3013	1.2866
2	0.09	-0.6187	0.7973	-20.2720	13.0482
3	0.17	-1.3497	1.3017	-23.7959	26.4790
4	0.26	-2.0053	3.5601	0.0000	42.1502
5	0.35	0.0000	7.1697	0.0000	64.5119
6	0.44	0.0000	12.2479	0.0000	104.9909
7	0.52	0.0000	18.5723	0.0000	151.4682
8	0.62	0.0000	27.7468	0.0000	129.5697
9	0.71	0.0000	37.4012	0.0000	116.4318
10	0.81	0.0000	46.7314	0.0000	111.8029
11	0.91	0.0000	56.2149	0.0000	116.0467
12	1.00	0.0000	66.9382	0.0000	114.4870
13	1.70	-15.6553	0.0000	-44.8175	0.0000
14	1.79	-10.9528	0.0000	-39.3341	0.0000
15	1.89	-8.0202	0.0000	-26.2438	0.0000
16	1.99	-5.9564	0.0000	-19.2719	0.0000
17	2.08	-4.5192	0.0000	-15.4881	1.6740
18	2.18	-4.2506	0.0000	-12.7981	9.7747
19	2.26	-4.3627	0.0000	-11.2116	0.4491
20	2.35	-3.8434	0.0000	-10.3177	0.0000
21	2.44	-2.9322	0.0000	-16.5155	0.0000
22	2.52	-1.4280	0.0000	-25.1342	0.0000
23	2.61	-0.4129	0.0317	-12.9907	0.0000
24	2.70	0.0000	0.0564	-2.1816	0.0000

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmin}	T _{xmin}	T _{xmin}
-----	---	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	278 di 317

1	0.00	0.0000	6.1680	-14.8657	4.5090
2	0.16	0.0000	4.5879	-51.2554	9.4247
3	0.33	-3.7151	0.0000	-80.7578	9.2719
4	0.50	-8.7108	0.0000	-23.1076	23.1144
5	0.68	-3.7145	0.0000	-9.2633	80.7705
6	0.84	0.0000	4.5888	-9.4159	51.2636
7	1.00	0.0000	6.1698	-14.8557	14.8747
8	1.16	0.0000	4.5899	-51.2437	9.4370
9	1.32	-3.7116	0.0000	-80.7510	9.2840
10	1.50	-8.7071	0.0000	-23.0954	23.1295
11	1.68	-3.7083	0.0000	-9.2404	80.8133
12	1.84	0.0000	4.5953	-9.3927	51.2836
13	2.00	0.0000	6.1801	-14.8296	14.8978
14	2.16	0.0000	4.6008	-51.2153	9.4884
15	2.33	-3.6953	0.0000	-80.7593	9.3346
16	2.50	-8.6891	0.0000	-23.0719	23.1472
17	2.68	-3.6832	0.0000	-9.1095	80.9012
18	2.84	0.0000	4.6222	-9.2597	51.2920
19	3.00	0.0000	6.2112	-14.9036	14.8769
20	3.16	0.0000	4.6309	-51.3788	9.7990
21	3.33	-3.6766	0.0000	-81.4403	9.6409
22	3.50	-8.6862	0.0000	-23.4080	22.5564
23	3.68	-3.7514	0.0000	-8.5743	80.1821
24	3.84	0.0000	4.4914	-8.7143	50.4048
25	4.00	0.0000	5.8718	-16.8304	13.5436
26	4.16	0.0000	4.1024	-54.0361	9.5185
27	4.33	-4.7108	0.0000	-87.8870	9.3710
28	4.50	-10.2689	0.0000	-27.1410	17.8902
29	4.67	-6.4467	0.0000	-22.6022	74.5905
30	4.84	-1.2321	0.6799	-26.7785	45.4202
31	5.00	-0.0400	0.2078	-27.3879	7.5032

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 17

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	279 di 317

σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [Pa]

σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [Pa]

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0.00	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	0	0	0	0
2	0.14	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	4694	3641	-25006	-68382
3	0.27	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	12475	7613	-9283	-179162
4	0.41	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	24515	11895	82137	-347576
5	0.54	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	43158	16481	356023	-602446
6	0.68	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	69084	21366	895001	-949785
7	0.81	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	102134	26545	1731913	-1385866
8	0.95	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	142276	32013	2880368	-1909607
9	1.08	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	189676	37767	4352411	-2522863
10	1.22	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	244600	43803	6161266	-3228842
11	1.35	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	307354	50118	8321030	-4031295
12	1.49	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	378260	56707	10846236	-4934188
13	1.62	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	457646	63567	13751585	-5941567
14	1.76	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	545841	70695	17051791	-7057489
15	1.89	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	643174	78088	20761538	-8286007
16	2.03	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	749973	85743	24895463	-9631163
17	2.16	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	866563	93657	29468053	-11096958
18	2.29	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	993265	101827	34493694	-12687362
19	2.43	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	1130399	110251	39986643	-14406312
20	2.57	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	1278281	118927	45961045	-16257712
21	2.70	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	1437212	127811	52430309	-18245260

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	280 di 317

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 17

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [Pa]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [Pa]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	X	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	781	-1331	46485	29676
2	0.09	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	15148	10101	902080	699954
3	0.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	25643	-24359	1472700	1527112
4	0.26	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	67637	38375	4027933	2268770
5	0.35	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	136214	86074	8111828	-1588504
6	0.44	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	232693	133240	13857386	-2713631
7	0.52	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	352849	179034	21012909	-4114866
8	0.62	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	527152	177954	31393033	-6147561
9	0.71	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	710572	175209	42316080	-8286573
10	0.81	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	887832	172244	52872345	-10353761
11	0.91	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1068006	168986	63602075	-12454917
12	1.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1271734	165931	75734507	-14830758

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	X	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1071	-2776	63809	-12496
2	0.09	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	7845	-10828	-91493	467214
3	0.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	27131	-21576	-316395	1615700
4	0.26	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	55708	-17694	-649655	3317516
5	0.35	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	73019	-12810	-851541	4348466

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	281 di 317

6	0.44	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	82885	-9201	-966591	4935977
7	0.52	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	80756	-14182	-941763	4809193
8	0.62	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	85858	-17037	-1001261	5113023
9	0.71	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	113163	-26282	-1319691	6739112
10	0.81	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	152372	-37520	-1776939	9074088
11	0.90	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	208088	-48548	-2426689	12392091
12	1.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	297429	-58944	-3468572	17712553

Armature e tensioni piastre

Combinazione n° 17

X	ascissa sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

Piastra fondazione monte

Nr.	X	A _{fs}	A _{fi}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c	τ _c
1	0.00	0.000196	0.000196	-710555	15194217	97073	-3828
2	0.16	0.000196	0.000196	-527777	11285768	72102	-10549
3	0.33	0.000196	0.000196	9072128	-424256	57960	-18595
4	0.50	0.000196	0.000196	21432327	-1002279	136927	5718
5	0.68	0.000196	0.000196	9070821	-424195	57952	18599
6	0.84	0.000196	0.000196	-527873	11287823	72116	10553
7	1.00	0.000196	0.000196	-710744	15198265	97099	3329
8	1.16	0.000196	0.000196	-527990	11290321	72132	-10543
9	1.32	0.000196	0.000196	9064405	-423895	57911	-18588
10	1.50	0.000196	0.000196	21423944	-1001887	136873	5725
11	1.68	0.000196	0.000196	9056991	-423549	57863	18610
12	1.84	0.000196	0.000196	-528560	11302516	72209	10566
13	2.00	0.000196	0.000196	-711816	15221194	97245	3343
14	2.16	0.000196	0.000196	-529139	11314901	72289	-10526

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	282 di 317

15	2.33	0.000196	0.000196	9027825	-422185	57677	-18570
16	2.50	0.000196	0.000196	21383679	-1000004	136616	5745
17	2.68	0.000196	0.000196	9000628	-420913	57503	18632
18	2.84	0.000196	0.000196	-531375	11362717	72594	10578
19	3.00	0.000196	0.000196	-715078	15290949	97691	3395
20	3.16	0.000196	0.000196	-532281	11382079	72718	-10544
21	3.33	0.000196	0.000196	8986078	-420232	57410	-18653
22	3.50	0.000196	0.000196	21377530	-999716	136577	5989
23	3.68	0.000196	0.000196	9153926	-428082	58483	18370
24	3.84	0.000196	0.000196	-517629	11068775	70716	10099
25	4.00	0.000196	0.000196	-679479	14529701	92827	-3552
26	4.16	0.000196	0.000196	-476851	10196793	65145	-11539
27	4.33	0.000196	0.000196	11302218	-528546	72208	-18199
28	4.50	0.000196	0.000196	24918748	-1165321	159201	-6848
29	4.67	0.000196	0.000196	15195684	-710623	97082	18226
30	4.84	0.000196	0.000196	2226480	2501919	15984	7921
31	5.00	0.000196	0.000196	-76148	1628315	10403	-7279

Piastra fondazione valle

Nr.	X	A _{fs}	A _{fi}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c	τ _c
1	0.00	0.000196	0.000196	-2260149	48330119	308771	-17584
2	0.16	0.000196	0.000196	-1681124	35948484	229667	-36375
3	0.33	0.000196	0.000196	29109844	-1361317	185977	-55429
4	0.50	0.000196	0.000196	68254137	-3191892	436062	18869
5	0.68	0.000196	0.000196	29105281	-1361103	185948	55445
6	0.84	0.000196	0.000196	-1681460	35955658	229713	36391
7	1.00	0.000196	0.000196	-2260810	48344252	308861	13813
8	1.16	0.000196	0.000196	-1681868	35964381	229769	-36355
9	1.32	0.000196	0.000196	29082878	-1360055	185805	-55405
10	1.50	0.000196	0.000196	68224866	-3190523	435875	18897
11	1.68	0.000196	0.000196	29056984	-1358845	185639	55482
12	1.84	0.000196	0.000196	-1683859	36006972	230041	36431
13	2.00	0.000196	0.000196	-2264555	48424340	309373	13866
14	2.16	0.000196	0.000196	-1685883	36050245	230318	-36299
15	2.33	0.000196	0.000196	28955075	-1354079	184988	-55339
16	2.50	0.000196	0.000196	68084157	-3183943	434976	18988
17	2.68	0.000196	0.000196	28859973	-1349631	184380	55552
18	2.84	0.000196	0.000196	-1693703	36217466	231386	36478
19	3.00	0.000196	0.000196	-2275967	48668352	310932	14042
20	3.16	0.000196	0.000196	-1696881	36285419	231820	-36373
21	3.33	0.000196	0.000196	28808504	-1347224	184052	-55602
22	3.50	0.000196	0.000196	68061564	-3182887	434831	18992

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	283 di 317

23	3.68	0.000196	0.000196	29394303	-1374619	187794	54583
24	3.84	0.000196	0.000196	-1645769	35192469	224837	34984
25	4.00	0.000196	0.000196	-2151599	46008923	293942	-15055
26	4.16	0.000196	0.000196	-1503225	32144356	205364	-39876
27	4.33	0.000196	0.000196	36911407	-1726155	235819	-54965
28	4.50	0.000196	0.000196	80462947	-3762835	514061	-24768
29	4.67	0.000196	0.000196	50513646	-2362261	322721	52526
30	4.84	0.000196	0.000196	9653885	5327194	61677	27546
31	5.00	0.000196	0.000196	313556	1376966	8797	-26479

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 17

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
M_{pf}	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
ϵ_m	deformazione media espressa in [%]
s_m	Distanza media tra le fessure espressa in [m]
w	Apertura media della fessura espressa in [m]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	s_m	w
1	0.00	0.002212	0.001206	-151.82	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.14	0.002212	0.001206	-151.82	-0.14	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.27	0.002212	0.001206	-151.82	-0.57	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.41	0.002212	0.001206	-151.82	-1.32	0.0000	0.00000	0.000000
5	0.54	0.002212	0.001206	-151.82	-2.41	0.0000	0.00000	0.000000
6	0.68	0.002212	0.001206	-151.82	-3.86	0.0000	0.00000	0.000000
7	0.81	0.002212	0.001206	-151.82	-5.70	0.0000	0.00000	0.000000
8	0.95	0.002212	0.001206	-151.82	-7.95	0.0000	0.00000	0.000000
9	1.08	0.002212	0.001206	-151.82	-10.63	0.0000	0.00000	0.000000
10	1.22	0.002212	0.001206	-151.82	-13.76	0.0000	0.00000	0.000000
11	1.35	0.002212	0.001206	-151.82	-17.37	0.0000	0.00000	0.000000
12	1.49	0.002212	0.001206	-151.82	-21.48	0.0000	0.00000	0.000000
13	1.62	0.002212	0.001206	-151.82	-26.10	0.0000	0.00000	0.000000
14	1.76	0.002212	0.001206	-151.82	-31.26	0.0000	0.00000	0.000000
15	1.89	0.002212	0.001206	-151.82	-36.97	0.0000	0.00000	0.000000
16	2.03	0.002212	0.001206	-151.82	-43.27	0.0000	0.00000	0.000000
17	2.16	0.002212	0.001206	-151.82	-50.17	0.0000	0.00000	0.000000
18	2.29	0.002212	0.001206	-151.82	-57.68	0.0000	0.00000	0.000000

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	284 di 317

19	2.43	0.002212	0.001206	-151.82	-65.83	0.0000	0.00000	0.000000
20	2.57	0.002212	0.001206	-151.82	-74.64	0.0000	0.00000	0.000000
21	2.70	0.002212	0.001206	-151.82	-84.12	0.0000	0.00000	0.000000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	-1.70	0.001407	0.001407	145.98	0.04	0.0000	0.00000	0.000000
2	-1.61	0.001407	0.001407	145.98	0.80	0.0000	0.00000	0.000000
3	-1.53	0.001407	0.001407	-145.98	-1.35	0.0000	0.00000	0.000000
4	-1.44	0.001407	0.001407	145.98	3.56	0.0000	0.00000	0.000000
5	-1.35	0.001407	0.001407	145.98	7.17	0.0000	0.00000	0.000000
6	-1.26	0.001407	0.001407	145.98	12.25	0.0000	0.00000	0.000000
7	-1.18	0.001407	0.001407	145.98	18.57	0.0000	0.00000	0.000000
8	-1.08	0.001407	0.001407	145.98	27.75	0.0000	0.00000	0.000000
9	-0.98	0.001407	0.001407	145.98	37.40	0.0000	0.00000	0.000000
10	-0.89	0.001407	0.001407	145.98	46.73	0.0000	0.00000	0.000000
11	-0.79	0.001407	0.001407	145.98	56.21	0.0000	0.00000	0.000000
12	-0.70	0.001407	0.001407	145.98	66.94	0.0000	0.00000	0.000000
13	0.00	0.001407	0.001407	-145.98	-15.66	0.0000	0.00000	0.000000
14	0.10	0.001407	0.001407	-145.98	-10.95	0.0000	0.00000	0.000000
15	0.19	0.001407	0.001407	-145.98	-8.02	0.0000	0.00000	0.000000
16	0.29	0.001407	0.001407	-145.98	-5.96	0.0000	0.00000	0.000000
17	0.38	0.001407	0.001407	-145.98	-4.52	0.0000	0.00000	0.000000
18	0.48	0.001407	0.001407	-145.98	-4.25	0.0000	0.00000	0.000000
19	0.56	0.001407	0.001407	-145.98	-4.36	0.0000	0.00000	0.000000
20	0.65	0.001407	0.001407	-145.98	-3.84	0.0000	0.00000	0.000000
21	0.74	0.001407	0.001407	-145.98	-2.93	0.0000	0.00000	0.000000
22	0.83	0.001407	0.001407	-145.98	-1.43	0.0000	0.00000	0.000000
23	0.91	0.001407	0.001407	-145.98	-0.41	0.0000	0.00000	0.000000
24	1.00	0.001407	0.001407	145.98	0.06	0.0000	0.00000	0.000000

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	285 di 317

Analisi dei pali

Combinazione n° 17

Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale	[kN]	130.564
Verticale	[kN]	219.737
Momento	[kNm]	-76.211

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[m]	0.0024459
Verticale	[m]	0.0002785
Rotazione	[°]	-0.00830

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	10	35.14	43.52	0.00
2	10	73.25	43.52	0.00
3	10	111.35	43.52	0.00

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 17

Nr.	numero d'ordine della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione
Y	ordinata della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione positiva verso il basso (in [m])
M	momento flettente espresso in [kNm]
N	sforzo normale espresso in [kN]
T	taglio espresso in [kN]
A _r	area di armatura espressa in [mq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ _r	tensione nell'acciaio espressa in [Pa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ _{sf}	tensione nelle staffe espressa in [Pa]

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 1

Nr.	Y	M	N	T	A _r	σ _c	σ _r
1	0.00	0.00	35.14	43.52	0.004398	216666	3249994

Relazione di calcolo opere di sostegno					COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
					NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	286 di 317
2	0.28	-11.97	35.77	39.71	0.004398	2420782	28876390			
3	0.55	-22.89	36.37	32.09	0.004398	4535997	62906471			
4	0.83	-31.71	36.94	20.65	0.004398	6243229	90444837			
5	1.10	-37.39	37.47	5.41	0.004398	7342230	108136411			
6	1.38	-38.88	37.97	-5.82	0.004398	7631034	112679909			
7	1.65	-37.28	38.43	-12.92	0.004398	7323498	107546020			
8	1.93	-33.73	38.86	-16.80	0.004398	6638297	96289827			
9	2.20	-29.10	39.26	-18.28	0.004398	5746526	81695579			
10	2.48	-24.08	39.62	-18.04	0.004398	4776089	65847669			
11	2.75	-19.12	39.96	-16.68	0.004398	3817502	50226136			
12	3.03	-14.53	40.25	-14.66	0.004398	2930225	35812910			
13	3.30	-10.50	40.52	-12.33	0.004398	2149004	23202858			
14	3.58	-7.11	40.75	-9.96	0.004398	1490099	15952057			
15	3.85	-4.37	40.95	-7.71	0.004398	959709	10921160			
16	4.13	-2.25	41.11	-5.69	0.004398	579321	7176372			
17	4.40	-0.68	41.24	-3.97	0.004398	352419	4832035			
18	4.68	0.41	41.34	-2.55	0.004398	313353	4429633			
19	4.95	1.11	41.40	-1.44	0.004398	414497	5480457			
20	5.23	1.51	41.43	-0.60	0.004398	471438	6071880			
21	5.50	1.67	41.43	0.00	0.004398	495034	6316516			
22	5.78	1.67	41.39	0.40	0.004398	494742	6312446			
23	6.05	1.56	41.32	0.64	0.004398	478451	6141481			
24	6.33	1.38	41.22	0.76	0.004398	452470	5869071			
25	6.60	1.17	41.08	0.79	0.004398	421632	5545334			
26	6.88	0.96	40.91	0.76	0.004398	389455	5206746			
27	7.15	0.75	40.71	0.69	0.004398	358334	4878171			
28	7.43	0.56	40.47	0.60	0.004398	329754	4574985			
29	7.70	0.39	40.20	0.50	0.004398	304479	4305121			
30	7.98	0.26	39.90	0.41	0.004398	282735	4070931			
31	8.25	0.14	39.56	0.33	0.004398	264369	3870815			
32	8.53	0.05	39.19	0.27	0.004398	248977	3700596			
33	8.80	-0.02	38.78	0.21	0.004398	242236	3619143			
34	9.08	-0.08	38.64	0.07	0.004398	249808	3693737			
35	9.35	-0.10	39.29	-0.02	0.004398	256703	3783761			
36	9.63	-0.10	39.94	-0.07	0.004398	259974	3836202			
37	9.90	-0.08	40.59	-0.09	0.004398	261180	3867219			
38	10.18	-0.05	41.24	-0.09	0.004398	261543	3889492			
39	10.45	-0.03	41.89	-0.07	0.004398	262015	3912905			
40	10.73	-0.01	42.54	-0.03	0.004398	263367	3945442			
41	11.00	0.00	43.19	-0.03	0.004398	266272	3994077			

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	287 di 317

Nr.	Y	M	N	T	A _r	σ _c	σ _r
1	0.00	0.00	73.25	43.52	0.004398	451619	6774282
2	0.28	-11.97	73.87	39.71	0.004398	2522640	27233261
3	0.55	-22.89	74.43	32.09	0.004398	4646389	53807151
4	0.83	-31.71	74.95	20.65	0.004398	6357643	81229588
5	1.10	-37.39	75.41	5.41	0.004398	7458205	98892901
6	1.38	-38.88	75.81	-5.82	0.004398	7747050	103451143
7	1.65	-37.28	76.16	-12.92	0.004398	7438635	98358094
8	1.93	-33.73	76.46	-16.80	0.004398	6751821	87165668
9	2.20	-29.10	76.70	-18.28	0.004398	5857707	72661452
10	2.48	-24.08	76.89	-18.04	0.004398	4884139	56939532
11	2.75	-19.12	77.02	-16.68	0.004398	3921611	41500539
12	3.03	-14.53	77.10	-14.66	0.004398	3029927	32164148
13	3.30	-10.50	77.12	-12.33	0.004398	2245833	24759146
14	3.58	-7.11	77.09	-9.96	0.004398	1594545	18506905
15	3.85	-4.37	77.01	-7.71	0.004398	1109882	13694593
16	4.13	-2.25	76.87	-5.69	0.004398	796783	10457544
17	4.40	-0.68	76.68	-3.97	0.004398	570915	8109471
18	4.68	0.41	76.43	-2.55	0.004398	529727	7675248
19	4.95	1.11	76.13	-1.44	0.004398	628621	8692323
20	5.23	1.51	75.77	-0.60	0.004398	683184	9248068
21	5.50	1.67	75.36	0.00	0.004398	704273	9455097
22	5.78	1.67	74.90	0.40	0.004398	701345	9411493
23	6.05	1.56	74.38	0.64	0.004398	682289	9199063
24	6.33	1.38	73.81	0.76	0.004398	653416	8883262
25	6.60	1.17	73.18	0.79	0.004398	619557	8514205
26	6.88	0.96	72.50	0.76	0.004398	584229	8128367
27	7.15	0.75	71.76	0.69	0.004398	549831	7750614
28	7.43	0.56	70.97	0.60	0.004398	517843	7396322
29	7.70	0.39	70.13	0.50	0.004398	489032	7073423
30	7.98	0.26	69.23	0.41	0.004398	463624	6784270
31	8.25	0.14	68.28	0.33	0.004398	441465	6527263
32	8.53	0.05	67.27	0.27	0.004398	422152	6298223
33	8.80	-0.02	66.21	0.21	0.004398	411361	6156021
34	9.08	-0.08	65.58	0.07	0.004398	415907	6185223
35	9.35	-0.10	66.23	-0.02	0.004398	422802	6275247
36	9.63	-0.10	66.88	-0.07	0.004398	426074	6327688
37	9.90	-0.08	67.53	-0.09	0.004398	427279	6358705
38	10.18	-0.05	68.18	-0.09	0.004398	427642	6380978
39	10.45	-0.03	68.83	-0.07	0.004398	428114	6404391
40	10.73	-0.01	69.48	-0.03	0.004398	429467	6436928
41	11.00	0.00	70.12	-0.03	0.004398	432371	6485563

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	288 di 317

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 3

Nr.	Y	M	N	T	A _r	σ _c	σ _r
1	0.00	0.00	111.35	43.52	0.004398	686571	10298571
2	0.28	-11.97	111.96	39.71	0.004398	2627989	29899064
3	0.55	-22.89	112.50	32.09	0.004398	4748960	50012597
4	0.83	-31.71	112.96	20.65	0.004398	6464757	72255883
5	1.10	-37.39	113.35	5.41	0.004398	7567515	89842306
6	1.38	-38.88	113.66	-5.82	0.004398	7856602	94405009
7	1.65	-37.28	113.89	-12.92	0.004398	7547199	89362391
8	1.93	-33.73	114.05	-16.80	0.004398	6858474	78260245
9	2.20	-29.10	114.14	-18.28	0.004398	5961680	63893787
10	2.48	-24.08	114.15	-18.04	0.004398	4984906	52306621
11	2.75	-19.12	114.08	-16.68	0.004398	4019427	43224239
12	3.03	-14.53	113.94	-14.66	0.004398	3127703	34768175
13	3.30	-10.50	113.73	-12.33	0.004398	2354869	27326663
14	3.58	-7.11	113.44	-9.96	0.004398	1744839	21286251
15	3.85	-4.37	113.07	-7.71	0.004398	1324200	16960734
16	4.13	-2.25	112.63	-5.69	0.004398	1017272	13764872
17	4.40	-0.68	112.11	-3.97	0.004398	789411	11386907
18	4.68	0.41	111.52	-2.55	0.004398	746102	10920863
19	4.95	1.11	110.86	-1.44	0.004398	842746	11904189
20	5.23	1.51	110.11	-0.60	0.004398	894929	12424256
21	5.50	1.67	109.30	0.00	0.004398	913511	12593679
22	5.78	1.67	108.41	0.40	0.004398	907948	12510539
23	6.05	1.56	107.44	0.64	0.004398	886128	12256646
24	6.33	1.38	106.40	0.76	0.004398	854362	11897453
25	6.60	1.17	105.28	0.79	0.004398	817482	11483075
26	6.88	0.96	104.09	0.76	0.004398	779004	11049988
27	7.15	0.75	102.82	0.69	0.004398	741327	10623058
28	7.43	0.56	101.48	0.60	0.004398	705932	10217659
29	7.70	0.39	100.06	0.50	0.004398	673586	9841726
30	7.98	0.26	98.57	0.41	0.004398	644514	9497609
31	8.25	0.14	97.00	0.33	0.004398	618562	9183710
32	8.53	0.05	95.36	0.27	0.004398	595327	8895850
33	8.80	-0.02	93.64	0.21	0.004398	580486	8692899
34	9.08	-0.08	92.52	0.07	0.004398	582006	8676709
35	9.35	-0.10	93.17	-0.02	0.004398	588901	8766733
36	9.63	-0.10	93.82	-0.07	0.004398	592173	8819174
37	9.90	-0.08	94.47	-0.09	0.004398	593378	8850191
38	10.18	-0.05	95.12	-0.09	0.004398	593741	8872464

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	289 di 317

39	10.45	-0.03	95.77	-0.07	0.004398	594213	8895877
40	10.73	-0.01	96.41	-0.03	0.004398	595566	8928414
41	11.00	0.00	97.06	-0.03	0.004398	598470	8977049

COMBINAZIONE n° 18

Valore della spinta statica	153.4444	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	132.8867	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	76.7222	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1.00	[m]	Y = -1.68	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	30.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	40.03	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	54.1813	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.52	[m]	Y = -1.16	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	132.8867	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	223.5778	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	223.5778	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	132.8867	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.35	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.70	[m]
Risultante in fondazione	260.0883	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	30.73	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	77.7655	[kNm]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	290 di 317

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 18

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.14	2.3169	0.1456	2.1885
3	0.27	4.6337	0.5993	4.5630
4	0.41	6.9506	1.3854	7.1122
5	0.54	9.2674	2.5272	9.8314
6	0.68	11.5843	4.0474	12.7176
7	0.81	13.9011	5.9684	15.7685
8	0.95	16.2180	8.3122	18.9820
9	1.08	18.5349	11.1007	22.3557
10	1.22	20.8517	14.3554	25.8872
11	1.35	23.1686	18.0973	29.5745
12	1.49	25.4854	22.3474	33.4157
13	1.62	27.8023	27.1264	37.4089
14	1.76	30.1192	32.4546	41.5527
15	1.89	32.4360	38.3523	45.8450
16	2.03	34.7529	44.8394	50.2840
17	2.16	37.0697	51.9355	54.8685
18	2.29	39.3866	59.6603	59.5969
19	2.43	41.7034	68.0331	64.4678
20	2.57	44.0203	77.0730	69.4795
21	2.70	46.3372	86.7981	74.6093

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 18

Dimensioni della piastra(Simmetria)

Larghezza(m) = 5.00 Altezza(m) = 2.70

Origine all'attacco con il muro sull'asse di simmetria

Ascissa X positiva verso destra

Ordinata Y positiva dall'attacco con il muro verso l'estremo libero

I momenti negativi tendono le fibre superiori

Sollecitazioni in direzione Y

Nr.	Y	M _{ymin}	M _{ymin}	T _{ymin}	T _{ymin}
1	0.00	-0.0269	0.0416	-1.3130	1.3236
2	0.09	-0.6291	0.8130	-20.6143	13.3213
3	0.17	-1.3700	1.3305	-24.1034	27.0260
4	0.26	-2.0316	3.6367	0.0000	43.0136
5	0.35	0.0000	7.3215	0.0000	65.8190
6	0.44	0.0000	12.5045	0.0000	107.0770
7	0.52	0.0000	18.9591	0.0000	154.4367
8	0.62	0.0000	28.3202	0.0000	132.1598
9	0.71	0.0000	38.1731	0.0000	118.8094
10	0.81	0.0000	47.6986	0.0000	114.1274
11	0.91	0.0000	57.3832	0.0000	118.4806
12	1.00	0.0000	68.3335	0.0000	116.9208
13	1.70	-16.6119	0.0000	-46.9580	0.0000
14	1.79	-11.7129	0.0000	-41.2395	0.0000
15	1.89	-8.6177	0.0000	-27.8235	0.0000
16	1.99	-6.4168	0.0000	-20.6184	0.0000
17	2.08	-4.8645	0.0000	-16.6417	1.0614
18	2.18	-4.5116	0.0000	-13.7724	8.7793
19	2.26	-4.5634	0.0000	-12.0338	0.2138
20	2.35	-3.9863	0.0000	-10.9928	0.0000
21	2.44	-3.0230	0.0000	-17.2468	0.0000
22	2.52	-1.4695	0.0000	-25.7894	0.0000
23	2.61	-0.4234	0.0276	-13.3091	0.0000
24	2.70	0.0000	0.0581	-2.2370	0.0000

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M _{xmin}	M _{xmin}	T _{xmin}	T _{xmin}
-----	---	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	292 di 317

1	0.00	0.0000	6.2820	-15.1452	4.5914
2	0.16	0.0000	4.6727	-52.2142	9.5976
3	0.33	-3.7838	0.0000	-82.4031	9.4453
4	0.50	-8.8718	0.0000	-23.5254	23.5324
5	0.68	-3.7832	0.0000	-9.4365	82.4161
6	0.84	0.0000	4.6736	-9.5887	52.2226
7	1.00	0.0000	6.2839	-15.1350	15.1543
8	1.16	0.0000	4.6747	-52.2023	9.6102
9	1.32	-3.7803	0.0000	-82.3963	9.4576
10	1.50	-8.8680	0.0000	-23.5130	23.5478
11	1.68	-3.7769	0.0000	-9.4131	82.4597
12	1.84	0.0000	4.6803	-9.5650	52.2429
13	2.00	0.0000	6.2943	-15.1084	15.1778
14	2.16	0.0000	4.6859	-52.1734	9.6624
15	2.33	-3.7637	0.0000	-82.4051	9.5091
16	2.50	-8.8497	0.0000	-23.4890	23.5658
17	2.68	-3.7513	0.0000	-9.2798	82.5496
18	2.84	0.0000	4.7076	-9.4296	52.2515
19	3.00	0.0000	6.3260	-15.1838	15.1566
20	3.16	0.0000	4.7165	-52.3399	9.9788
21	3.33	-3.7446	0.0000	-83.0993	9.8212
22	3.50	-8.8468	0.0000	-23.8314	22.9641
23	3.68	-3.8208	0.0000	-8.7346	81.8189
24	3.84	0.0000	4.5744	-8.8741	51.3476
25	4.00	0.0000	5.9803	-17.1468	13.7981
26	4.16	0.0000	4.1781	-55.0469	9.6932
27	4.33	-4.7980	0.0000	-89.6679	9.5461
28	4.50	-10.4590	0.0000	-27.6329	18.2124
29	4.67	-6.5663	0.0000	-23.0257	76.1378
30	4.84	-1.2553	0.6919	-27.2873	46.2694
31	5.00	-0.0415	0.2140	-27.8943	7.6486

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 18

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	293 di 317

σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [Pa]

σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [Pa]

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0.00	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	0	0	0	0
2	0.14	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	4776	3843	-23926	-69507
3	0.27	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	12804	8012	-4886	-183679
4	0.41	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	25537	12489	102978	-361299
5	0.54	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	45282	17263	414190	-630266
6	0.68	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	72495	22331	1006584	-993669
7	0.81	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	106970	27688	1907209	-1447309
8	0.95	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	148704	33331	3128261	-1990608
9	1.08	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	197885	39255	4681724	-2625737
10	1.22	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	254786	45456	6580823	-3356006
11	1.35	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	319714	51931	8839577	-4185180
12	1.49	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	392989	58676	11472379	-5117194
13	1.62	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	474934	65687	14493757	-6156046
14	1.76	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	565875	72963	17918276	-7305754
15	1.89	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	666138	80500	21760451	-8570322
16	2.03	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	776045	88295	26034675	-9953722
17	2.16	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	895916	96345	30755250	-11459902
18	2.29	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	1026068	104648	35936360	-13092775
19	2.43	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	1166816	113201	41592073	-14856223
20	2.57	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	1318472	122001	47736329	-16754093
21	2.70	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	1481333	131009	54382377	-18790037

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	294 di 317

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 18

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [Pa]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [Pa]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	X	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	791	-1334	47117	30458
2	0.09	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	15447	10343	919891	711756
3	0.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	26029	-24708	1505316	1550086
4	0.26	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	69093	39199	4114645	2298590
5	0.35	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	139098	87863	8283614	-1622144
6	0.44	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	237568	135946	14147682	-2770479
7	0.52	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	360196	182635	21450460	-4200550
8	0.62	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	538045	181586	32041735	-6274593
9	0.71	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	725236	178844	43189353	-8457583
10	0.81	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	906208	175878	53966654	-10568055
11	0.91	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1090202	172613	64923883	-12713761
12	1.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1298242	169553	77313145	-15139896

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	X	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1104	-2843	65751	-12876
2	0.09	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	8044	-11193	-93803	479011
3	0.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	27919	-22337	-325587	1662636
4	0.26	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	57432	-18635	-669762	3420198
5	0.35	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	75733	-13961	-883191	4510090

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	295 di 317

6	0.44	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	86698	-10089	-1011064	5163081
7	0.52	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	85715	-15746	-999596	5104519
8	0.62	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	92419	-18888	-1077771	5503729
9	0.71	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	121910	-28546	-1421693	7259995
10	0.81	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	163724	-40189	-1909324	9750125
11	0.90	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	222529	-51635	-2595102	13252107
12	1.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	315604	-62451	-3680522	18794896

Armature e tensioni piastre

Combinazione n° 18

X	ascissa sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

Piastra fondazione monte

Nr.	X	A _{fs}	A _{fi}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c	τ _c
1	0.00	0.000196	0.000196	-720669	15410493	98454	-3909
2	0.16	0.000196	0.000196	-535272	11446040	73126	-10709
3	0.33	0.000196	0.000196	9199470	-430212	58774	-18765
4	0.50	0.000196	0.000196	21736793	-1016517	138872	6094
5	0.68	0.000196	0.000196	9198147	-430150	58765	18769
6	0.84	0.000196	0.000196	-535369	11448119	73140	10714
7	1.00	0.000196	0.000196	-720860	15414589	98481	3392
8	1.16	0.000196	0.000196	-535487	11450647	73156	-10703
9	1.32	0.000196	0.000196	9191654	-429846	58724	-18758
10	1.50	0.000196	0.000196	21728309	-1016120	138818	6101
11	1.68	0.000196	0.000196	9184151	-429495	58676	18780
12	1.84	0.000196	0.000196	-536065	11462988	73235	10726
13	2.00	0.000196	0.000196	-721946	15437793	98629	3406
14	2.16	0.000196	0.000196	-536651	11475522	73315	-10686

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	296 di 317

15	2.33	0.000196	0.000196	9154636	-428115	58487	-18739
16	2.50	0.000196	0.000196	21687561	-1014215	138557	6121
17	2.68	0.000196	0.000196	9127112	-426828	58311	18802
18	2.84	0.000196	0.000196	-538914	11523910	73624	10738
19	3.00	0.000196	0.000196	-725247	15508383	99080	3459
20	3.16	0.000196	0.000196	-539830	11543501	73749	-10704
21	3.33	0.000196	0.000196	9112395	-426139	58217	-18823
22	3.50	0.000196	0.000196	21681351	-1013924	138518	6034
23	3.68	0.000196	0.000196	9282263	-434083	59302	18536
24	3.84	0.000196	0.000196	-525002	11226422	71723	10255
25	4.00	0.000196	0.000196	-689220	14737998	94158	-3620
26	4.16	0.000196	0.000196	-483735	10343994	66086	-11712
27	4.33	0.000196	0.000196	11456222	-535748	73191	-18367
28	4.50	0.000196	0.000196	25264788	-1181503	161412	-7321
29	4.67	0.000196	0.000196	15396392	-720009	98364	18375
30	4.84	0.000196	0.000196	2240271	2556501	16333	8059
31	5.00	0.000196	0.000196	-78411	1676704	10712	-7342

Piastra fondazione valle

Nr.	X	A _{fs}	A _{fi}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c	τ _c
1	0.00	0.000196	0.000196	-2301921	49223341	314478	-17918
2	0.16	0.000196	0.000196	-1712198	36612950	233913	-37051
3	0.33	0.000196	0.000196	29648226	-1386494	189416	-56455
4	0.50	0.000196	0.000196	69515716	-3250890	444122	19239
5	0.68	0.000196	0.000196	29643578	-1386276	189387	56471
6	0.84	0.000196	0.000196	-1712540	36620258	233959	37067
7	1.00	0.000196	0.000196	-2302594	49237737	314570	14074
8	1.16	0.000196	0.000196	-1712955	36629143	234016	-37031
9	1.32	0.000196	0.000196	29620758	-1385209	189241	-56430
10	1.50	0.000196	0.000196	69485899	-3249495	443931	19268
11	1.68	0.000196	0.000196	29594381	-1383976	189072	56509
12	1.84	0.000196	0.000196	-1714984	36672527	234293	37108
13	2.00	0.000196	0.000196	-2306409	49319316	315091	14128
14	2.16	0.000196	0.000196	-1717045	36716606	234575	-36974
15	2.33	0.000196	0.000196	29490575	-1379121	188409	-56364
16	2.50	0.000196	0.000196	69342571	-3242793	443015	19361
17	2.68	0.000196	0.000196	29393702	-1374591	187790	56581
18	2.84	0.000196	0.000196	-1725011	36886941	235663	37156
19	3.00	0.000196	0.000196	-2318032	49567872	316679	14307
20	3.16	0.000196	0.000196	-1728248	36956160	236105	-37049
21	3.33	0.000196	0.000196	29341274	-1372139	187455	-56631
22	3.50	0.000196	0.000196	69319555	-3241716	442868	19365

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	297 di 317

23	3.68	0.000196	0.000196	29937979	-1400044	191268	55594
24	3.84	0.000196	0.000196	-1676185	35842864	228993	35635
25	4.00	0.000196	0.000196	-2191349	46858930	299372	-15339
26	4.16	0.000196	0.000196	-1530986	32737999	209156	-40617
27	4.33	0.000196	0.000196	37595054	-1758126	240187	-55984
28	4.50	0.000196	0.000196	81951874	-3832464	523574	-25250
29	4.67	0.000196	0.000196	51450540	-2406075	328707	53500
30	4.84	0.000196	0.000196	9836155	5421626	62841	28058
31	5.00	0.000196	0.000196	324805	1396888	8924	-26969

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 18

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
M_{pf}	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
ϵ_m	deformazione media espressa in [%]
s_m	Distanza media tra le fessure espressa in [m]
w	Apertura media della fessura espressa in [m]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	s_m	w
1	0.00	0.002212	0.001206	-151.82	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.14	0.002212	0.001206	-151.82	-0.15	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.27	0.002212	0.001206	-151.82	-0.60	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.41	0.002212	0.001206	-151.82	-1.39	0.0000	0.00000	0.000000
5	0.54	0.002212	0.001206	-151.82	-2.53	0.0000	0.00000	0.000000
6	0.68	0.002212	0.001206	-151.82	-4.05	0.0000	0.00000	0.000000
7	0.81	0.002212	0.001206	-151.82	-5.97	0.0000	0.00000	0.000000
8	0.95	0.002212	0.001206	-151.82	-8.31	0.0000	0.00000	0.000000
9	1.08	0.002212	0.001206	-151.82	-11.10	0.0000	0.00000	0.000000
10	1.22	0.002212	0.001206	-151.82	-14.36	0.0000	0.00000	0.000000
11	1.35	0.002212	0.001206	-151.82	-18.10	0.0000	0.00000	0.000000
12	1.49	0.002212	0.001206	-151.82	-22.35	0.0000	0.00000	0.000000
13	1.62	0.002212	0.001206	-151.82	-27.13	0.0000	0.00000	0.000000
14	1.76	0.002212	0.001206	-151.82	-32.45	0.0000	0.00000	0.000000
15	1.89	0.002212	0.001206	-151.82	-38.35	0.0000	0.00000	0.000000
16	2.03	0.002212	0.001206	-151.82	-44.84	0.0000	0.00000	0.000000
17	2.16	0.002212	0.001206	-151.82	-51.94	0.0000	0.00000	0.000000
18	2.29	0.002212	0.001206	-151.82	-59.66	0.0000	0.00000	0.000000

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	298 di 317

19	2.43	0.002212	0.001206	-151.82	-68.03	0.0000	0.00000	0.000000
20	2.57	0.002212	0.001206	-151.82	-77.07	0.0000	0.00000	0.000000
21	2.70	0.002212	0.001206	-151.82	-86.80	0.0000	0.00000	0.000000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pr}	M	ε _m	S _m	w
1	-1.70	0.001407	0.001407	145.98	0.04	0.0000	0.00000	0.000000
2	-1.61	0.001407	0.001407	145.98	0.81	0.0000	0.00000	0.000000
3	-1.53	0.001407	0.001407	-145.98	-1.37	0.0000	0.00000	0.000000
4	-1.44	0.001407	0.001407	145.98	3.64	0.0000	0.00000	0.000000
5	-1.35	0.001407	0.001407	145.98	7.32	0.0000	0.00000	0.000000
6	-1.26	0.001407	0.001407	145.98	12.50	0.0000	0.00000	0.000000
7	-1.18	0.001407	0.001407	145.98	18.96	0.0000	0.00000	0.000000
8	-1.08	0.001407	0.001407	145.98	28.32	0.0000	0.00000	0.000000
9	-0.98	0.001407	0.001407	145.98	38.17	0.0000	0.00000	0.000000
10	-0.89	0.001407	0.001407	145.98	47.70	0.0000	0.00000	0.000000
11	-0.79	0.001407	0.001407	145.98	57.38	0.0000	0.00000	0.000000
12	-0.70	0.001407	0.001407	145.98	68.33	0.0000	0.00000	0.000000
13	0.00	0.001407	0.001407	-145.98	-16.61	0.0000	0.00000	0.000000
14	0.10	0.001407	0.001407	-145.98	-11.71	0.0000	0.00000	0.000000
15	0.19	0.001407	0.001407	-145.98	-8.62	0.0000	0.00000	0.000000
16	0.29	0.001407	0.001407	-145.98	-6.42	0.0000	0.00000	0.000000
17	0.38	0.001407	0.001407	-145.98	-4.86	0.0000	0.00000	0.000000
18	0.48	0.001407	0.001407	-145.98	-4.51	0.0000	0.00000	0.000000
19	0.56	0.001407	0.001407	-145.98	-4.56	0.0000	0.00000	0.000000
20	0.65	0.001407	0.001407	-145.98	-3.99	0.0000	0.00000	0.000000
21	0.74	0.001407	0.001407	-145.98	-3.02	0.0000	0.00000	0.000000
22	0.83	0.001407	0.001407	-145.98	-1.47	0.0000	0.00000	0.000000
23	0.91	0.001407	0.001407	-145.98	-0.42	0.0000	0.00000	0.000000
24	1.00	0.001407	0.001407	145.98	0.06	0.0000	0.00000	0.000000

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	299 di 317

Analisi dei pali

Combinazione n° 18

Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale	[kN]	132.887
Verticale	[kN]	223.578
Momento	[kNm]	-77.766

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[m]	0.0024894
Verticale	[m]	0.0002833
Rotazione	[°]	-0.00847

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	10	35.64	44.30	0.00
2	10	74.53	44.30	0.00
3	10	113.41	44.30	0.00

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 18

Nr.	numero d'ordine della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione
Y	ordinata della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione positiva verso il basso (in [m])
M	momento flettente espresso in [kNm]
N	sforzo normale espresso in [kN]
T	taglio espresso in [kN]
A _r	area di armatura espressa in [mq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ _r	tensione nell'acciaio espressa in [Pa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ _{sf}	tensione nelle staffe espressa in [Pa]

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 1

Nr.	Y	M	N	T	A _r	σ _c	σ _r
1	0.00	0.00	35.64	44.30	0.004398	219769	3296535

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	300 di 317

2	0.28	-12.18	36.27	40.48	0.004398	2463470	29421517
3	0.55	-23.31	36.87	32.86	0.004398	4619853	64119066
4	0.83	-32.35	37.44	21.43	0.004398	6368214	92325762
5	1.10	-38.24	37.97	6.18	0.004398	7508339	110685898
6	1.38	-39.94	38.47	-5.56	0.004398	7838270	115897972
7	1.65	-38.41	38.93	-13.02	0.004398	7544487	110987705
8	1.93	-34.83	39.36	-17.14	0.004398	6853851	99643132
9	2.20	-30.12	39.75	-18.75	0.004398	5944198	84757987
10	2.48	-24.96	40.12	-18.57	0.004398	4948766	68503273
11	2.75	-19.86	40.44	-17.21	0.004398	3962104	52424393
12	3.03	-15.12	40.74	-15.16	0.004398	3046575	37549937
13	3.30	-10.96	41.00	-12.78	0.004398	2238863	24505205
14	3.58	-7.44	41.23	-10.34	0.004398	1556335	16598439
15	3.85	-4.60	41.42	-8.02	0.004398	1005247	11378772
16	4.13	-2.40	41.58	-5.93	0.004398	605022	7452827
17	4.40	-0.76	41.71	-4.15	0.004398	366670	4993192
18	4.68	0.38	41.80	-2.68	0.004398	311950	4428306
19	4.95	1.12	41.86	-1.52	0.004398	418095	5530864
20	5.23	1.53	41.88	-0.65	0.004398	478316	6156163
21	5.50	1.71	41.88	-0.02	0.004398	503823	6420462
22	5.78	1.72	41.83	0.40	0.004398	504398	6425223
23	6.05	1.61	41.76	0.65	0.004398	488217	6255229
24	6.33	1.43	41.65	0.78	0.004398	461831	5978437
25	6.60	1.22	41.50	0.81	0.004398	430267	5646987
26	6.88	0.99	41.33	0.78	0.004398	397194	5298916
27	7.15	0.78	41.12	0.71	0.004398	365119	4960238
28	7.43	0.58	40.87	0.62	0.004398	335601	4647124
29	7.70	0.41	40.59	0.52	0.004398	309454	4368003
30	7.98	0.27	40.28	0.43	0.004398	286930	4125494
31	8.25	0.15	39.94	0.35	0.004398	267883	3918088
32	8.53	0.06	39.56	0.28	0.004398	251907	3741569
33	8.80	-0.02	39.14	0.22	0.004398	244272	3650599
34	9.08	-0.08	39.00	0.08	0.004398	252179	3728484
35	9.35	-0.10	39.65	-0.02	0.004398	259248	3820305
36	9.63	-0.10	40.30	-0.07	0.004398	262552	3873085
37	9.90	-0.08	40.95	-0.09	0.004398	263702	3903530
38	10.18	-0.05	41.59	-0.09	0.004398	263966	3924777
39	10.45	-0.03	42.24	-0.07	0.004398	264331	3947078
40	10.73	-0.01	42.89	-0.03	0.004398	265598	3978728
41	11.00	0.00	43.54	-0.03	0.004398	268465	4026979

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	301 di 317

Nr.	Y	M	N	T	A _r	σ _c	σ _r
1	0.00	0.00	74.53	44.30	0.004398	459513	6892690
2	0.28	-12.18	75.15	40.48	0.004398	2567425	27715287
3	0.55	-23.31	75.71	32.86	0.004398	4732534	54832963
4	0.83	-32.35	76.22	21.43	0.004398	6485013	82921230
5	1.10	-38.24	76.68	6.18	0.004398	7626756	101252046
6	1.38	-39.94	77.08	-5.56	0.004398	7956776	106478025
7	1.65	-38.41	77.43	-13.02	0.004398	7662135	101608407
8	1.93	-34.83	77.72	-17.14	0.004398	6969893	90327558
9	2.20	-30.12	77.96	-18.75	0.004398	6057896	75532331
10	2.48	-24.96	78.14	-18.57	0.004398	5059322	59403082
11	2.75	-19.86	78.26	-17.21	0.004398	4068684	43505067
12	3.03	-15.12	78.34	-15.16	0.004398	3148634	33339179
13	3.30	-10.96	78.35	-12.78	0.004398	2337670	25686084
14	3.58	-7.44	78.31	-10.34	0.004398	1661455	19204926
15	3.85	-4.60	78.22	-8.02	0.004398	1153374	14174526
16	4.13	-2.40	78.07	-5.93	0.004398	825059	10785096
17	4.40	-0.76	77.87	-4.15	0.004398	589621	8337461
18	4.68	0.38	77.61	-2.68	0.004398	532736	7740106
19	4.95	1.12	77.30	-1.52	0.004398	636586	8808226
20	5.23	1.53	76.93	-0.65	0.004398	694380	9397119
21	5.50	1.71	76.50	-0.02	0.004398	717329	9623046
22	5.78	1.72	76.02	0.40	0.004398	715215	9587465
23	6.05	1.61	75.49	0.65	0.004398	696212	9375162
24	6.33	1.43	74.90	0.78	0.004398	666874	9054094
25	6.60	1.22	74.26	0.81	0.004398	632228	8676398
26	6.88	0.99	73.56	0.78	0.004398	595940	8280115
27	7.15	0.78	72.81	0.71	0.004398	560520	7891257
28	7.43	0.58	72.00	0.62	0.004398	527526	7525994
29	7.70	0.41	71.14	0.52	0.004398	497771	7192757
30	7.98	0.27	70.22	0.43	0.004398	471508	6894164
31	8.25	0.15	69.25	0.35	0.004398	448591	6628706
32	8.53	0.06	68.22	0.28	0.004398	428613	6392167
33	8.80	-0.02	67.13	0.22	0.004398	416846	6239209
34	9.08	-0.08	66.49	0.08	0.004398	421666	6270776
35	9.35	-0.10	67.14	-0.02	0.004398	428734	6362597
36	9.63	-0.10	67.79	-0.07	0.004398	432038	6415377
37	9.90	-0.08	68.43	-0.09	0.004398	433188	6445822
38	10.18	-0.05	69.08	-0.09	0.004398	433452	6467070
39	10.45	-0.03	69.73	-0.07	0.004398	433817	6489371
40	10.73	-0.01	70.38	-0.03	0.004398	435084	6521021
41	11.00	0.00	71.03	-0.03	0.004398	437951	6569271

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	302 di 317

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 3

Nr.	Y	M	N	T	A _r	σ _c	σ _r
1	0.00	0.00	113.41	44.30	0.004398	699256	10488846
2	0.28	-12.18	114.02	40.48	0.004398	2674933	30435485
3	0.55	-23.31	114.55	32.86	0.004398	4837206	50940230
4	0.83	-32.35	115.01	21.43	0.004398	6594351	73762979
5	1.10	-38.24	115.39	6.18	0.004398	7738371	92014199
6	1.38	-39.94	115.70	-5.56	0.004398	8068703	97242545
7	1.65	-38.41	115.93	-13.02	0.004398	7773104	92422466
8	1.93	-34.83	116.08	-17.14	0.004398	7078955	81231256
9	2.20	-30.12	116.16	-18.75	0.004398	6164255	66572850
10	2.48	-24.96	116.16	-18.57	0.004398	5162406	54069327
11	2.75	-19.86	116.08	-17.21	0.004398	4168648	44724696
12	3.03	-15.12	115.93	-15.16	0.004398	3248117	36002130
13	3.30	-10.96	115.70	-12.78	0.004398	2447269	28301951
14	3.58	-7.44	115.40	-10.34	0.004398	1810508	22011746
15	3.85	-4.60	115.02	-8.02	0.004398	1369219	17483215
16	4.13	-2.40	114.56	-5.93	0.004398	1050044	14159868
17	4.40	-0.76	114.03	-4.15	0.004398	812573	11681731
18	4.68	0.38	113.42	-2.68	0.004398	753523	11051906
19	4.95	1.12	112.73	-1.52	0.004398	855077	12085588
20	5.23	1.53	111.97	-0.65	0.004398	910444	12638076
21	5.50	1.71	111.13	-0.02	0.004398	930834	12825629
22	5.78	1.72	110.22	0.40	0.004398	926031	12749707
23	6.05	1.61	109.23	0.65	0.004398	904208	12495095
24	6.33	1.43	108.16	0.78	0.004398	871918	12129750
25	6.60	1.22	107.01	0.81	0.004398	834189	11705810
26	6.88	0.99	105.80	0.78	0.004398	794687	11261314
27	7.15	0.78	104.50	0.71	0.004398	755921	10822275
28	7.43	0.58	103.13	0.62	0.004398	719451	10404864
29	7.70	0.41	101.68	0.52	0.004398	686088	10017510
30	7.98	0.27	100.15	0.43	0.004398	656086	9662834
31	8.25	0.15	98.55	0.35	0.004398	629299	9339324
32	8.53	0.06	96.88	0.28	0.004398	605320	9042765
33	8.80	-0.02	95.12	0.22	0.004398	589420	8827820
34	9.08	-0.08	93.98	0.08	0.004398	591152	8813069
35	9.35	-0.10	94.63	-0.02	0.004398	598220	8904890
36	9.63	-0.10	95.27	-0.07	0.004398	601524	8957669
37	9.90	-0.08	95.92	-0.09	0.004398	602675	8988115
38	10.18	-0.05	96.57	-0.09	0.004398	602938	9009362

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	303 di 317

39	10.45	-0.03	97.22	-0.07	0.004398	603304	9031663
40	10.73	-0.01	97.87	-0.03	0.004398	604570	9063313
41	11.00	0.00	98.52	-0.03	0.004398	607438	9111564

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	304 di 317

Inviluppo Sollecitazioni paramento

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in [kNm]

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.14	2.3169	3.1278	0.1756	0.3116	2.6446	4.6878
3	0.27	4.6337	6.2555	0.7256	1.2850	5.5459	9.8039
4	0.41	6.9506	9.3833	1.6839	2.9768	8.6901	15.3254
5	0.54	9.2674	12.5110	3.0826	5.4407	12.0714	21.2426
6	0.68	11.5843	15.6388	4.9536	8.7298	15.6856	27.5485
7	0.81	13.9011	18.7665	7.3281	12.8961	19.5292	34.2373
8	0.95	16.2180	21.8943	10.2367	17.9909	23.5997	41.3046
9	1.08	18.5349	25.0221	13.7100	24.0651	27.8932	48.7443
10	1.22	20.8517	28.1498	17.7778	31.1684	32.4068	56.5510
11	1.35	23.1686	31.2776	22.4696	39.3501	37.1373	64.7200
12	1.49	25.4854	34.4053	27.8145	48.6589	42.0821	73.2465
13	1.62	27.8023	37.5331	33.8413	59.1426	47.2385	82.1261
14	1.76	30.1192	40.6609	40.5784	70.8487	52.6045	91.3555
15	1.89	32.4360	43.7886	48.0538	83.8241	58.1772	100.9297
16	2.03	34.7529	46.9164	56.2954	98.1150	63.9537	110.8443
17	2.16	37.0697	50.0441	65.3304	113.7672	69.9326	121.0965
18	2.29	39.3866	53.1719	75.1862	130.8261	76.1113	131.6822
19	2.43	41.7034	56.2996	85.8894	149.3363	82.4879	142.5981
20	2.57	44.0203	59.4274	97.4667	169.3423	89.0604	153.8410
21	2.70	46.3372	62.5552	109.9433	190.8861	95.7963	165.3566

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.14	2.3169	2.3169	0.1301	0.1456	1.9590	2.1885
3	0.27	4.6337	4.6337	0.5375	0.5993	4.1081	4.5630
4	0.41	6.9506	6.9506	1.2473	1.3854	6.4371	7.1122
5	0.54	9.2674	9.2674	2.2834	2.5272	8.9418	9.8314
6	0.68	11.5843	11.5843	3.6694	4.0474	11.6189	12.7176
7	0.81	13.9011	13.9011	5.4282	5.9684	14.4661	15.7685

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	305 di 317

8	0.95	16.2180	16.2180	7.5828	8.3122	17.4812	18.9820
9	1.08	18.5349	18.5349	10.1556	11.1007	20.6617	22.3557
10	1.22	20.8517	20.8517	13.1687	14.3554	24.0050	25.8872
11	1.35	23.1686	23.1686	16.6441	18.0973	27.5091	29.5745
12	1.49	25.4854	25.4854	20.6033	22.3474	31.1719	33.4157
13	1.62	27.8023	27.8023	25.0676	27.1264	34.9915	37.4089
14	1.76	30.1192	30.1192	30.0580	32.4546	38.9663	41.5527
15	1.89	32.4360	32.4360	35.5954	38.3523	43.0942	45.8450
16	2.03	34.7529	34.7529	41.7003	44.8394	47.3731	50.2840
17	2.16	37.0697	37.0697	48.3929	51.9355	51.8019	54.8685
18	2.29	39.3866	39.3866	55.6934	59.6603	56.3787	59.5969
19	2.43	41.7034	41.7034	63.6218	68.0331	61.1021	64.4678
20	2.57	44.0203	44.0203	72.1976	77.0730	65.9707	69.4795
21	2.70	46.3372	46.3372	81.4395	86.7981	70.9602	74.6093

Inviluppo armature e tensioni nei materiali del muro

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [Pa]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [Pa]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR _{cd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR _{sd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR _d	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	0.00	0.00	1000.00	271.02	--	--
2	0.14	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	8354.35	-588.49	3327.16	271.35	--	--
3	0.27	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	5262.04	-1031.35	1135.60	271.69	--	--
4	0.41	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	2965.92	-1270.25	426.72	272.02	--	--
5	0.54	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	1776.46	-1042.92	191.69	272.35	--	--
6	0.68	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	1185.88	-893.67	102.37	272.68	--	--

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	306 di 317

7	0.81	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	864.63	-802.11	62.20	273.02	--	--
8	0.95	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	674.12	-747.82	41.57	273.35	--	--
9	1.08	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	548.36	-711.98	29.59	273.68	--	--
10	1.22	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	459.34	-686.60	22.03	274.01	--	--
11	1.35	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	393.15	-667.74	16.97	274.35	--	--
12	1.49	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	342.12	-653.19	13.42	274.68	--	--
13	1.62	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	301.64	-641.66	10.85	275.01	--	--
14	1.76	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	268.80	-632.30	8.92	275.34	--	--
15	1.89	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	241.68	-624.57	7.45	275.68	--	--
16	2.03	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	218.93	-618.09	6.30	276.01	--	--
17	2.16	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	199.60	-612.58	5.38	276.34	--	--
18	2.29	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	183.00	-607.85	4.65	276.67	--	--
19	2.43	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	168.60	-603.74	4.04	277.01	--	--
20	2.57	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	156.01	-600.15	3.54	277.34	--	--
21	2.70	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	144.92	-596.99	3.13	277.67	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0.00	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	0	0	0	0
2	0.14	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	4776	3843	-26087	-69507
3	0.27	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	12804	8012	-13581	-183679
4	0.41	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	25537	12489	102978	-361299
5	0.54	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	45282	17263	414190	-630266
6	0.68	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	72495	22331	1006584	-993669
7	0.81	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	106970	27688	1907209	-1447309
8	0.95	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	148704	33331	3128261	-1990608
9	1.08	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	197885	39255	4681724	-2625737
10	1.22	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	254786	45456	6580823	-3356006
11	1.35	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	319714	51931	8839577	-4185180
12	1.49	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	392989	58676	11472379	-5117194
13	1.62	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	474934	65687	14493757	-6156046
14	1.76	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	565875	72963	17918276	-7305754
15	1.89	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	666138	80500	21760451	-8570322
16	2.03	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	776045	88295	26034675	-9953722
17	2.16	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	895916	96345	30755250	-11459902
18	2.29	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	1026068	104648	35936360	-13092775
19	2.43	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	1166816	113201	41592073	-14856223
20	2.57	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	1318472	122001	47736329	-16754093
21	2.70	1.00, 0.70	0.002212	0.001206	1481333	131009	54382377	-18790037

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	307 di 317

Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [Pa]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [Pa]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [Pa]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [Pa]
N_u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M_u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V_{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V_{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
V_{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	5252.14	252.51	--	--
2	0.09	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	229.70	252.51	--	--
3	0.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	132.85	252.51	--	--
4	0.26	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	49.28	252.51	--	--
5	0.35	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	24.67	252.51	--	--
6	0.44	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	14.52	252.51	--	--
7	0.52	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	9.61	252.51	--	--
8	0.62	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	6.45	252.51	--	--
9	0.71	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	4.79	252.51	--	--
10	0.81	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	3.83	252.51	--	--
11	0.91	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	3.18	252.51	--	--
12	1.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	2.66	252.51	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
13	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	791	115	47117	30458
14	0.09	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	15447	10343	919891	711756
15	0.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	26029	24029	1505316	1550086
16	0.26	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	69093	39199	4114645	2298590

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	308 di 317

17	0.35	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	139098	87863	8283614	-1622144
18	0.44	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	237568	135946	14147682	-2770479
19	0.52	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	360196	182635	21450460	-4200550
20	0.62	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	538045	181586	32041735	-6274593
21	0.71	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	725236	178844	43189353	-8457583
22	0.81	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	906208	175878	53966654	-10568055
23	0.91	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1090202	172613	64923883	-12713761
24	1.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1298242	169553	77313145	-15139896

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	356.33	1000.00	252.51	--	--
2	0.09	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	620.04	252.51	--	--
3	0.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	178.49	252.51	--	--
4	0.26	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	86.74	252.51	--	--
5	0.35	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	63.13	252.51	--	--
6	0.44	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	39.94	252.51	--	--
7	0.52	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	27.52	252.51	--	--
8	0.62	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	19.51	252.51	--	--
9	0.71	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	14.66	252.51	--	--
10	0.81	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	11.53	252.51	--	--
11	0.90	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	9.35	252.51	--	--
12	1.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	0.00	-356.33	7.73	252.51	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
13	0.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	1104	0	65751	-12876
14	0.09	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	8044	0	-93803	479011
15	0.17	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	27919	0	-325587	1662636
16	0.26	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	57432	0	-669762	3420198
17	0.35	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	75733	0	-883191	4510090
18	0.44	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	86698	225	-1011064	5163081
19	0.52	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	85715	8042	-999596	5104519
20	0.62	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	92419	1584	-1077771	5503729
21	0.71	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	121910	0	-1421693	7259995
22	0.81	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	163724	0	-1909324	9750125
23	0.90	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	222529	0	-2595102	13252107
24	1.00	1.00, 0.70	0.001407	0.001407	315604	0	-3680522	18794896

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	309 di 317

Inviluppo armature e tensioni piastre

X	ascissa sezione espressa in [m]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

Piastra fondazione monte

Nr.	X	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS
1	0.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	19.10
2	0.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	25.72
3	0.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	32.00
4	0.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	13.54
5	0.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	32.01
6	0.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	25.72
7	1.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	19.10
8	1.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	25.71
9	1.32	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	32.03
10	1.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	13.55
11	1.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	32.06
12	1.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	25.68
13	2.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	19.07
14	2.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	25.65
15	2.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	32.16
16	2.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	13.57
17	2.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	32.26
18	2.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	25.55
19	3.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	18.98
20	3.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	25.50
21	3.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	32.31
22	3.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	13.58
23	3.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	31.72
24	3.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	26.22

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	310 di 317

25	4.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	19.97
26	4.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	28.46
27	4.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	25.70
28	4.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	11.65
29	4.67	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	19.13
30	4.84	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	114.97
31	5.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	175.01

Piastra fondazione valle

Nr.	X	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS
1	0.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	4.38
2	0.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	5.88
3	0.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	7.26
4	0.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	3.10
5	0.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	7.26
6	0.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	5.88
7	1.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	4.37
8	1.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	5.88
9	1.32	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	7.27
10	1.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	3.10
11	1.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	7.28
12	1.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	5.87
13	2.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	4.37
14	2.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	5.87
15	2.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	7.30
16	2.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	3.11
17	2.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	7.33
18	2.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	5.84
19	3.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	4.35
20	3.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	5.83
21	3.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	7.34
22	3.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	3.11
23	3.68	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	7.19
24	3.84	0.000196	0.000196	0.00	50.88	6.01
25	4.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	4.60
26	4.16	0.000196	0.000196	0.00	50.88	6.58
27	4.33	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	5.72
28	4.50	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	2.63
29	4.67	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	4.18
30	4.84	0.000196	0.000196	0.00	-50.88	21.69
31	5.00	0.000196	0.000196	0.00	50.88	171.03

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	311 di 317

Inviluppo sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Nr.	numero d'ordine della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione
Y	ordinata della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione positiva verso il basso (in [m])
M	momento flettente espresso in [kNm]
N	sforzo normale espresso in [kN]
T	taglio espresso in [kN]
M _u	momento ultimo espresso in [kNm]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
T _u	taglio ultimo espresso in [kN]
CS	coefficiente di sicurezza

Inviluppo sollecitazioni fila di pali nr. 1

Nr.	Y	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax	Nmin	Nmax
1	0.00	0.0000	0.0000	42.7405	92.4080	-17.6542	48.2699
2	0.28	-25.4122	-11.7536	38.9290	88.5964	-16.9924	48.8841
3	0.55	-49.7762	-22.4591	31.3060	80.9734	-16.3042	49.4292
4	0.83	-72.0439	-31.0682	19.8715	69.5388	-15.5897	49.9053
5	1.10	-91.1670	-36.5329	4.6255	54.2928	-14.8489	50.3123
6	1.38	-106.0976	-37.8049	-6.0771	35.2353	-14.0818	50.6503
7	1.65	-115.7873	-36.1337	-13.8353	12.3662	-13.2883	50.9192
8	1.93	-119.1880	-32.6088	-23.0594	-14.3143	-12.4686	51.1192
9	2.20	-115.2516	-28.0813	-37.5016	-17.8002	-11.6225	51.2500
10	2.48	-104.9395	-23.1863	-50.4776	-17.5058	-10.7500	51.3118
11	2.75	-91.0582	-18.3722	-55.7783	-16.1422	-9.8513	51.3046
12	3.03	-75.7191	-13.9331	-55.5992	-14.1557	-8.9262	51.2284
13	3.30	-60.4294	-10.0402	-51.7735	-11.8857	-7.9748	51.0831
14	3.58	-46.1916	-6.7717	-45.7685	-9.5779	-6.9971	50.8687
15	3.85	-33.6053	-4.1377	-38.7091	-7.3988	-5.9930	50.5853
16	4.13	-22.9603	-2.1031	-31.4168	-5.4509	-4.9626	50.2329
17	4.40	-14.3207	-0.6041	-24.4556	-3.7874	-3.9059	49.8115
18	4.68	-7.5954	0.4375	-18.1798	-2.4246	-2.8229	49.3210
19	4.95	-2.5960	1.1150	-12.7802	-1.3536	-1.7136	48.7614
20	5.23	0.9186	2.0155	-8.3259	-0.5488	-0.5779	48.1328
21	5.50	1.6274	3.2087	-4.7994	0.0247	0.5841	47.4352
22	5.78	1.6206	4.5280	-2.1270	0.4057	1.7724	46.6685
23	6.05	1.5090	5.1130	-0.2020	0.7810	2.9871	45.8328
24	6.33	1.3350	5.1685	0.7426	1.1050	4.2280	44.9281
25	6.60	1.1308	4.8668	0.7670	1.8944	5.4953	43.9543
26	6.88	0.9199	4.3458	0.7335	2.3063	6.7889	42.9114
27	7.15	0.7182	3.7116	0.6644	2.4379	8.1089	41.7996
28	7.43	0.5354	3.0411	0.5772	2.3788	9.4552	40.8727

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	312 di 317

29	7.70	0.3767	2.3870	0.4848	2.2026	10.8277	40.5945
30	7.98	0.2434	1.7813	0.3966	1.9675	12.2267	40.2826
31	8.25	0.1343	1.2402	0.3185	1.7167	13.6519	39.9371
32	8.53	0.0468	0.7681	0.2539	1.4806	15.1035	39.5578
33	8.80	-0.0231	0.3610	0.2039	1.2780	16.5813	39.1448
34	9.08	-0.0996	0.0095	0.0689	0.6749	17.8496	39.8581
35	9.35	-0.1761	-0.0981	-0.0193	0.2352	18.4983	40.5067
36	9.63	-0.2408	-0.0928	-0.0964	-0.0551	19.1470	41.1554
37	9.90	-0.2256	-0.0737	-0.2169	-0.0896	19.7956	41.8041
38	10.18	-0.1660	-0.0490	-0.2701	-0.0866	20.4443	42.4527
39	10.45	-0.0917	-0.0252	-0.2296	-0.0649	21.0930	43.1014
40	10.73	-0.0286	-0.0074	-0.1039	-0.0268	21.7417	43.7501
41	11.00	0.0000	0.0000	-0.1039	-0.0268	22.3903	44.3988

Inviluppo verifiche fila di pali nr. 1

Nr.	Y	A _r	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	0.004398	0.00	-1720.80	98.27	1.06
2	0.28	0.004398	156.19	-55.90	98.27	1.11
3	0.55	0.004398	161.18	-26.65	98.27	1.21
4	0.83	0.004398	162.88	-16.74	98.27	1.41
5	1.10	0.004398	163.71	-11.76	98.27	1.80
6	1.38	0.004398	164.18	-8.75	98.27	1.55
7	1.65	0.004398	164.46	-6.68	98.27	1.42
8	1.93	0.004398	164.62	-5.13	98.27	1.38
9	2.20	0.004398	164.68	-3.81	98.27	1.43
10	2.48	0.004398	164.65	-2.46	98.27	1.57
11	2.75	0.004398	164.56	-0.74	98.27	1.76
12	3.03	0.004398	164.41	1.74	98.27	1.77
13	3.30	0.004398	164.19	5.62	98.27	1.90
14	3.58	0.004398	163.88	12.07	98.27	2.15
15	3.85	0.004398	157.79	23.36	98.27	2.54
16	4.13	0.004398	135.57	-35.20	98.27	3.13
17	4.40	0.004398	92.29	-44.19	98.27	4.02
18	4.68	0.004398	15.68	-59.66	98.27	5.41
19	4.95	0.004398	50.32	-103.18	98.27	7.69
20	5.23	0.004398	83.61	-98.61	98.27	11.80
21	5.50	0.004398	96.47	30.47	98.35	20.49
22	5.78	0.004398	100.63	66.00	98.52	37.24
23	6.05	0.004398	99.91	99.20	98.68	33.21
24	6.33	0.004398	95.83	140.09	98.85	32.57
25	6.60	0.004398	89.15	194.52	99.02	33.94

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	313 di 317

26	6.88	0.004398	80.40	269.20	99.20	36.58
27	7.15	0.004398	70.05	376.50	99.38	40.39
28	7.43	0.004398	58.66	532.01	99.56	41.86
29	7.70	0.004398	46.66	743.73	99.75	45.29
30	7.98	0.004398	34.52	1023.23	99.94	50.80
31	8.25	0.004398	22.06	1404.34	100.14	58.33
32	8.53	0.004398	10.90	1861.35	100.33	66.26
33	8.80	0.004398	0.87	2359.51	100.54	67.12
34	9.08	0.004398	0.61	2576.86	100.71	65.40
35	9.35	0.004398	11.22	2549.05	100.80	63.72
36	9.63	0.004398	11.23	2530.58	100.89	62.48
37	9.90	0.004398	9.06	2537.66	100.97	61.58
38	10.18	0.004398	6.07	2557.60	101.06	60.86
39	10.45	0.004398	3.12	2580.93	101.15	60.20
40	10.73	0.004398	0.91	2600.00	101.24	59.52
41	11.00	0.004398	0.00	2608.35	101.33	58.75

Inviluppo sollecitazioni fila di pali nr. 2

Nr.	Y	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax	Nmin	Nmax
1	0.00	0.0000	0.0000	42.7405	92.4080	71.9615	100.9933
2	0.28	-25.4122	-11.7536	38.9290	88.5964	72.5833	101.5829
3	0.55	-49.7762	-22.4591	31.3060	80.9734	73.1516	102.0545
4	0.83	-72.0439	-31.0682	19.8715	69.5388	73.6664	102.4079
5	1.10	-91.1670	-36.5329	4.6255	54.2928	74.1275	102.6433
6	1.38	-106.0976	-37.8049	-6.0771	35.2353	74.5351	102.7606
7	1.65	-115.7873	-36.1337	-13.8353	12.3662	74.8891	102.7598
8	1.93	-119.1880	-32.6088	-23.0594	-14.3143	75.1895	102.6409
9	2.20	-115.2516	-28.0813	-37.5016	-17.8002	75.4364	102.4039
10	2.48	-104.9395	-23.1863	-50.4776	-17.5058	75.6297	102.0488
11	2.75	-91.0582	-18.3722	-55.7783	-16.1422	75.7694	101.5757
12	3.03	-75.7191	-13.9331	-55.5992	-14.1557	75.8555	100.9844
13	3.30	-60.4294	-10.0402	-51.7735	-11.8857	75.8880	100.2751
14	3.58	-46.1916	-6.7717	-45.7685	-9.5779	75.8670	99.4477
15	3.85	-33.6053	-4.1377	-38.7091	-7.3988	75.7924	98.5021
16	4.13	-22.9603	-2.1031	-31.4168	-5.4509	75.6642	97.4385
17	4.40	-14.3207	-0.6041	-24.4556	-3.7874	75.4824	96.2569
18	4.68	-7.5954	0.4375	-18.1798	-2.4246	75.2471	94.9571
19	4.95	-2.5960	1.1150	-12.7802	-1.3536	74.9581	93.5392
20	5.23	0.9186	2.0155	-8.3259	-0.5488	74.6157	92.0033
21	5.50	1.6274	3.2087	-4.7994	0.0247	73.7487	90.3492
22	5.78	1.6206	4.5280	-2.1270	0.4057	72.3655	88.5771

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	314 di 317

23	6.05	1.5090	5.1130	-0.2020	0.7810	70.8832	86.6869
24	6.33	1.3350	5.1685	0.7426	1.1050	69.3018	84.6786
25	6.60	1.1308	4.8668	0.7670	1.8944	67.6212	82.5522
26	6.88	0.9199	4.3458	0.7335	2.3063	65.8416	80.3078
27	7.15	0.7182	3.7116	0.6644	2.4379	63.9629	77.9452
28	7.43	0.5354	3.0411	0.5772	2.3788	61.9850	75.4645
29	7.70	0.3767	2.3870	0.4848	2.2026	59.9080	72.8658
30	7.98	0.2434	1.7813	0.3966	1.9675	57.7319	70.2184
31	8.25	0.1343	1.2402	0.3185	1.7167	55.4567	69.2451
32	8.53	0.0468	0.7681	0.2539	1.4806	53.0824	68.2169
33	8.80	-0.0231	0.3610	0.2039	1.2780	50.6089	67.1337
34	9.08	-0.0996	0.0095	0.0689	0.6749	48.9247	66.4883
35	9.35	-0.1761	-0.0981	-0.0193	0.2352	49.5734	67.1370
36	9.63	-0.2408	-0.0928	-0.0964	-0.0551	50.2221	67.7857
37	9.90	-0.2256	-0.0737	-0.2169	-0.0896	50.8707	68.4343
38	10.18	-0.1660	-0.0490	-0.2701	-0.0866	51.5194	69.0830
39	10.45	-0.0917	-0.0252	-0.2296	-0.0649	52.1681	69.7317
40	10.73	-0.0286	-0.0074	-0.1039	-0.0268	52.8167	70.3804
41	11.00	0.0000	0.0000	-0.1039	-0.0268	53.4654	71.0290

Inviluppo verifiche fila di pali nr. 2

Nr.	Y	A _r	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	0.004398	0.00	2608.35	109.26	1.18
2	0.28	0.004398	153.35	629.92	109.35	1.23
3	0.55	0.004398	170.68	331.28	109.41	1.35
4	0.83	0.004398	172.30	229.70	109.47	1.57
5	1.10	0.004398	172.26	181.96	109.51	1.89
6	1.38	0.004398	171.82	156.19	109.54	1.62
7	1.65	0.004398	171.34	142.77	109.55	1.48
8	1.93	0.004398	171.19	138.46	109.55	1.44
9	2.20	0.004398	171.35	143.04	109.54	1.49
10	2.48	0.004398	171.85	157.05	109.51	1.64
11	2.75	0.004398	171.94	180.63	109.47	1.89
12	3.03	0.004398	168.26	216.06	109.42	1.97
13	3.30	0.004398	161.16	268.95	109.35	2.11
14	3.58	0.004398	148.44	349.08	109.27	2.39
15	3.85	0.004398	129.70	474.63	109.18	2.82
16	4.13	0.004398	99.91	667.17	109.07	3.47
17	4.40	0.004398	58.21	963.85	108.95	4.46
18	4.68	0.004398	8.27	1460.55	108.82	5.99
19	4.95	0.004398	28.11	2208.64	108.67	8.50

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	315 di 317

20	5.23	0.004398	25.67	2267.43	108.51	13.03
21	5.50	0.004398	62.26	2064.86	108.33	22.57
22	5.78	0.004398	65.92	1813.97	108.14	21.07
23	6.05	0.004398	65.48	1705.15	107.94	20.28
24	6.33	0.004398	62.24	1678.71	107.72	20.45
25	6.60	0.004398	57.03	1705.89	107.50	21.30
26	6.88	0.004398	50.47	1772.02	107.25	22.71
27	7.15	0.004398	43.01	1867.11	107.00	24.60
28	7.43	0.004398	35.19	1983.81	106.73	26.93
29	7.70	0.004398	26.90	2115.55	106.44	29.65
30	7.98	0.004398	19.19	2257.17	106.15	32.77
31	8.25	0.004398	12.25	2403.84	105.84	36.25
32	8.53	0.004398	6.05	2530.27	105.51	39.65
33	8.80	0.004398	0.49	2569.23	105.18	42.24
34	9.08	0.004398	0.41	2595.46	104.95	43.91
35	9.35	0.004398	6.46	2588.66	105.03	43.35
36	9.63	0.004398	6.41	2581.81	105.12	42.88
37	9.90	0.004398	5.21	2583.74	105.21	42.47
38	10.18	0.004398	3.51	2590.40	105.30	42.09
39	10.45	0.004398	1.82	2598.51	105.39	41.72
40	10.73	0.004398	0.54	2605.31	105.48	41.35
41	11.00	0.004398	0.00	2608.35	105.56	40.95

Inviluppo sollecitazioni fila di pali nr. 3

Nr.	Y	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax	Nmin	Nmax
1	0.00	0.0000	0.0000	42.7405	92.4080	109.2860	209.8829
2	0.28	-25.4122	-11.7536	38.9290	88.5964	109.8977	210.4219
3	0.55	-49.7762	-22.4591	31.3060	80.9734	110.4354	210.7415
4	0.83	-72.0439	-31.0682	19.8715	69.5388	110.8990	210.8417
5	1.10	-91.1670	-36.5329	4.6255	54.2928	111.2887	210.7225
6	1.38	-106.0976	-37.8049	-6.0771	35.2353	111.6044	210.3840
7	1.65	-115.7873	-36.1337	-13.8353	12.3662	111.8461	209.8260
8	1.93	-119.1880	-32.6088	-23.0594	-14.3143	112.0137	209.0487
9	2.20	-115.2516	-28.0813	-37.5016	-17.8002	112.1074	208.0520
10	2.48	-104.9395	-23.1863	-50.4776	-17.5058	112.1270	206.8359
11	2.75	-91.0582	-18.3722	-55.7783	-16.1422	112.0727	205.4004
12	3.03	-75.7191	-13.9331	-55.5992	-14.1557	111.9444	203.7456
13	3.30	-60.4294	-10.0402	-51.7735	-11.8857	111.7420	201.8714
14	3.58	-46.1916	-6.7717	-45.7685	-9.5779	111.4657	199.7777
15	3.85	-33.6053	-4.1377	-38.7091	-7.3988	111.1153	197.4647
16	4.13	-22.9603	-2.1031	-31.4168	-5.4509	110.6910	194.9323

Relazione di calcolo opere di sostegno	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	316 di 317

17	4.40	-14.3207	-0.6041	-24.4556	-3.7874	110.1927	192.1806
18	4.68	-7.5954	0.4375	-18.1798	-2.4246	109.6203	189.2094
19	4.95	-2.5960	1.1150	-12.7802	-1.3536	108.9740	186.0189
20	5.23	0.9186	2.0155	-8.3259	-0.5488	108.2536	182.6090
21	5.50	1.6274	3.2087	-4.7994	0.0247	107.4593	178.9797
22	5.78	1.6206	4.5280	-2.1270	0.4057	106.5909	175.1310
23	6.05	1.5090	5.1130	-0.2020	0.7810	105.6486	171.0629
24	6.33	1.3350	5.1685	0.7426	1.1050	104.6322	166.7755
25	6.60	1.1308	4.8668	0.7670	1.8944	103.5419	162.2686
26	6.88	0.9199	4.3458	0.7335	2.3063	102.3775	157.5424
27	7.15	0.7182	3.7116	0.6644	2.4379	101.1391	152.5968
28	7.43	0.5354	3.0411	0.5772	2.3788	99.0798	147.4318
29	7.70	0.3767	2.3870	0.4848	2.2026	95.5669	142.0474
30	7.98	0.2434	1.7813	0.3966	1.9675	91.9028	136.4437
31	8.25	0.1343	1.2402	0.3185	1.7167	88.0873	130.6205
32	8.53	0.0468	0.7681	0.2539	1.4806	84.1206	124.5780
33	8.80	-0.0231	0.3610	0.2039	1.2780	80.0024	118.3161
34	9.08	-0.0996	0.0095	0.0689	0.6749	77.0893	113.8011
35	9.35	-0.1761	-0.0981	-0.0193	0.2352	77.7380	114.4498
36	9.63	-0.2408	-0.0928	-0.0964	-0.0551	78.3867	115.0985
37	9.90	-0.2256	-0.0737	-0.2169	-0.0896	79.0353	115.7471
38	10.18	-0.1660	-0.0490	-0.2701	-0.0866	79.6840	116.3958
39	10.45	-0.0917	-0.0252	-0.2296	-0.0649	80.3327	117.0445
40	10.73	-0.0286	-0.0074	-0.1039	-0.0268	80.9814	117.6932
41	11.00	0.0000	0.0000	-0.1039	-0.0268	81.6300	118.3418

Inviluppo verifiche fila di pali nr. 3

Nr.	Y	A _r	M _u	N _u	T _u	CS
1	0.00	0.004398	0.00	2608.35	116.92	1.27
2	0.28	0.004398	135.00	1156.66	117.00	1.32
3	0.55	0.004398	161.59	692.88	117.05	1.45
4	0.83	0.004398	169.45	496.11	117.09	1.68
5	1.10	0.004398	172.00	392.65	117.11	1.89
6	1.38	0.004398	172.21	336.90	117.10	1.62
7	1.65	0.004398	172.22	307.89	117.08	1.49
8	1.93	0.004398	172.08	298.00	117.03	1.45
9	2.20	0.004398	171.27	306.72	116.97	1.50
10	2.48	0.004398	168.79	334.92	116.88	1.64
11	2.75	0.004398	164.69	383.28	116.77	1.89
12	3.03	0.004398	156.87	456.75	116.64	2.10
13	3.30	0.004398	145.65	560.80	116.49	2.25

Relazione di calcolo opere di sostegno

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR1J	00 D 29	CL	RI0005009	B	317 di 317

14	3.58	0.004398	130.10	705.83	116.32	2.54
15	3.85	0.004398	107.31	901.90	116.13	3.00
16	4.13	0.004398	77.12	1177.04	115.92	3.69
17	4.40	0.004398	41.83	1555.58	115.69	4.73
18	4.68	0.004398	5.56	2015.54	115.44	6.35
19	4.95	0.004398	18.98	2513.34	115.17	9.01
20	5.23	0.004398	13.00	2469.72	114.87	13.80
21	5.50	0.004398	43.66	2386.35	114.56	13.61
22	5.78	0.004398	48.26	2270.10	114.23	13.00
23	6.05	0.004398	47.96	2193.24	113.87	12.87
24	6.33	0.004398	45.38	2172.99	113.49	13.08
25	6.60	0.004398	41.27	2191.38	113.10	13.55
26	6.88	0.004398	36.18	2236.55	112.68	14.24
27	7.15	0.004398	30.27	2300.75	112.24	15.12
28	7.43	0.004398	24.20	2376.08	111.79	16.16
29	7.70	0.004398	18.44	2453.60	111.31	17.31
30	7.98	0.004398	13.15	2526.64	110.81	18.53
31	8.25	0.004398	8.39	2548.41	110.29	19.52
32	8.53	0.004398	4.14	2569.11	109.75	20.63
33	8.80	0.004398	0.33	2588.78	109.18	21.88
34	9.08	0.004398	0.21	2600.15	108.79	22.92
35	9.35	0.004398	4.00	2596.54	108.87	22.70
36	9.63	0.004398	4.44	2594.90	108.96	22.55
37	9.90	0.004398	3.62	2595.82	109.05	22.43
38	10.18	0.004398	2.45	2599.17	109.14	22.33
39	10.45	0.004398	1.27	2603.30	109.23	22.24
40	10.73	0.004398	0.37	2606.78	109.32	22.15
41	11.00	0.004398	0.00	2608.35	109.41	22.04