




**ASSE VIARIO MARCHE-UMBRIA  
E QUADRILATERO DI PENETRAZIONE INTERNA  
MAXI LOTTO 2**

LAVORI DI COMPLETAMENTO DELLA DIRETTRICE PERUGIA ANCONA:  
SS. 318 DI "VALFABBRICA", TRATTO PIANELLO -VALFABBRICA  
SS. 76 "VAL D'ESINO", TRATTI FOSSATO VICO - CANCELLI E ALBACINA - SERRA SAN QUIRICO  
"PEDEMONTANA DELLE MARCHE", TRATTO FABRIANO-MUCCIA-SFERCIA.

**PROGETTO ESECUTIVO DI DETTAGLIO**

<p><b>CONTRAENTE GENERALE:</b></p> 	<p><i>Il responsabile del Contraente Generale:</i></p>  Ing. Federico Montanari	<p><i>Il responsabile Integrazioni delle Prestazioni Specialistiche:</i></p>  Ing. Salvatore Lieto
--	---	--

**PROGETTAZIONE:** Associazione Temporanea di Imprese

Mandataria: **PROGETTAZIONE**

Mandanti:

GRANDI  
INFRASTRUTTURE  
**PROGIN** S.p.A.

**LOMBARDI SA**  
INGEGNERI CONSULENTI

**LOMBARDI-REICO**  
INGEGNERIA S.r.l.



**SGAI s.r.l.  
di E. Forlani & C.**  
Studio di Ingegneria e Geologia Applicata  
Via Marconi, 20 - 47833 Montiano di Romagna (RN) - ITALY  
P.IVA 01884425003 - tel/fax +39 0541988277 - e-mail: sgaif@sgai.com  
pec: sgaif@sgaipec.com  
www.sgai.com  
Sist. Gest. Qual. ISO 9001 CE RINA 43870005

<p>RESPONSABILE DELLA PROGETTAZIONE PER L'A.T.I.</p>  Ing. Antonio Grimaldi	
---	--

<p>VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO</p> Ing. Giulio Petrizzelli	<p>IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI ESECUZIONE</p> Ing. Salvatore Chirico	<p>IL DIRETTORE DEI LAVORI</p> Ing. Peppino Marascio
--	---	--

**2.1.1. - PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

**Lotto funzionale del Sub lotto 2.1 - Tratto Fabriano - Matelica Nord**  
*OPERE D'ARTE MINORI  
OPERE DI SOSTEGNO E DRENI  
Muro in c.a da pr.6+175.10 a pr. 6+244.51  
RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO*

**SCALA:**

*1:100-50*

**DATA:**

*Febbraio 2018*

Codice Unico di Progetto (CUP) **F12C03000050021** (Assegnato CIPE 20-04-2015)

Codice elaborato:

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.
L 0 7 0 3	2 1 1	E	1 6	O M 0 0 0 2	R E L	0 4	C

REV.	DATA	DESCRIZIONE	Redatto		Controllato	Approvato
A	Marzo 2017	Emissione PE	PROGIN	PROGIN	S. LIETO	A. GRIMALDI
B	Luglio 2017	Emissione a seguito Istruttoria DL	PROGIN	PROGIN	S. LIETO	A. GRIMALDI
C	Febbraio 2018	Emissione PED	PROGIN	PROGIN	S. LIETO	A. GRIMALDI

<b>1. INTRODUZIONE .....</b>	<b>4</b>
1.1 UNITÀ DI MISURA .....	6
<b>2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>7</b>
2.1 NORMATIVE DI CARATTERE GENERALE .....	7
2.2 NORMATIVE SPECIFICHE PER LE STRUTTURE .....	7
<b>3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....</b>	<b>8</b>
<b>4. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE .....</b>	<b>10</b>
<b>5. DEFINIZIONE DELL’AZIONE SISMICA .....</b>	<b>11</b>
<b>6. DEFINIZIONE DEGLI STATI LIMITE DI PROGETTO .....</b>	<b>12</b>
<b>7. METODO DI CALCOLO E CRITERI DI VERIFICA.....</b>	<b>13</b>
7.1 CALCOLO DELLA SPINTA SUL MURO .....	14
7.2 SPINTA IN PRESENZA DI SISMA.....	15
7.3 ANALISI DEI PALI.....	16
7.4 VERIFICA ALLA STABILITÀ GLOBALE .....	19
<b>8. CRITERI DI VERIFICA DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI .....</b>	<b>20</b>
<b>9. ANALISI DEI CARICHI .....</b>	<b>22</b>
9.1 CARICHI FISSI.....	22
9.2 SPINTE DEL TERRENO.....	22
9.3 CARICHI STRADALI.....	22
9.4 AZIONE SISMICA .....	24
9.4.1 Effetti dell’Azione sismica sulla falda .....	25
9.5 COMBINAZIONI DI CARICO .....	26
9.5.1 Condizioni di carico.....	26
9.5.2 Descrizione combinazioni di carico.....	26
9.5.3 Impostazioni di analisi.....	28
<b>10. ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO.....</b>	<b>29</b>
<b>11. RISULTATI ANALISI E VERIFICHE DEI MURI .....</b>	<b>30</b>
11.1 RISULTATI DELLE ANALISI DEI MURI DI SOSTEGNO TIPO B1 .....	30
11.1.1 MODELLI DI CALCOLO.....	30
11.1.2 SOLLECITAZIONI DI CALCOLO .....	31
11.1.3 Verifiche capacità portante.....	34
11.1.4 Quantitativi di Armature .....	35
11.1.5 VERIFICHE STRUTTURALI paramento e fondazione (SLU - SLE).....	35
11.1.6 VERIFICHE STRUTTURALI PALI DI FONDAZIONE.....	40
11.2 RISULTATI DELLE ANALISI DEI MURI DI SOSTEGNO TIPO B2 (H=5,0M) .....	42
11.2.1 MODELLI DI CALCOLO.....	42
11.2.2 SOLLECITAZIONI DI CALCOLO .....	43
11.2.3 Verifiche capacità portante.....	47
11.2.4 Quantitativi di Armature .....	48
11.2.5 VERIFICHE STRUTTURALI paramento e fondazione (SLU - SLE).....	48
11.2.6 VERIFICHE STRUTTURALI PALI DI FONDAZIONE.....	53
11.3 RISULTATI DELLE ANALISI DEI MURI DI SOSTEGNO TIPO B2 (H=6.5M) .....	56
11.3.1 MODELLI DI CALCOLO.....	56

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 3 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	-----------------	-----------	--------------------------

11.3.2	SOLLECITAZIONI DI CALCOLO .....	57
11.3.3	Verifiche capacità portante.....	61
11.3.4	Quantitativi di Armature .....	62
11.3.5	VERIFICHE STRUTTURALI paramento e fondazione (SLU - SLE).....	62
11.3.6	VERIFICHE STRUTTURALI PALI DI FONDAZIONE .....	67
11.4	RISULTATI DELLE ANALISI DEI MURI DI SOSTEGNO TIPO B2 (H=8.0M) .....	70
11.4.1	MODELLI DI CALCOLO.....	70
11.4.2	SOLLECITAZIONI DI CALCOLO .....	71
11.4.3	Verifiche capacità portante.....	75
11.4.4	Quantitativi di Armature .....	76
11.4.5	VERIFICHE STRUTTURALI paramento e fondazione (SLU - SLE).....	76
11.4.6	VERIFICHE STRUTTURALI PALI DI FONDAZIONE .....	81

## **ALLEGATO A: TABULATI DI CALCOLO MURI**

## 1. INTRODUZIONE

La presente relazione riporta i calcoli, e le verifiche dei muri di sostegno in c.a. su fondazione indiretta previsti in pk. 6+175 - 6+252 circa, nell'ambito del Progetto Esecutivo dei Lavori di completamento della direttrice Perugia - Ancona, Lotto della Pedemontana Marche: Tratto Fabriano - Muccia - Sfercia.

Nella tabella seguente è riportata la localizzazione delle diverse tipologie di muro lungo il tracciato di progetto, ed a seguire le sezioni tipo caratteristiche delle diverse tipologie individuate:

**Tabella 1: Caratteristiche geometriche Muri**

Pk. Iniziale	Pk. Finale	Lunghezza Tratto [m]	H <sub>p</sub> [m]	L <sub>f</sub> [m]	S <sub>f</sub> [m]	n° Pali (Allineati)	L <sub>pali</sub> [m]	Interassi (i <sub>t</sub> x l <sub>l</sub> ) [m]	TIPO
6+175,10	6+182,10	7,0	3,50	4,6	1,00	2	14	2.60 x 2.40	B1
6+182,10	6+191,70	9,6	5,00	6,5	1,30	3	16	2.45 x 2.40	B2
6+191,70	6+215,56	23,86	6,50	6,5	1,30	3	17	2.45 x 1.80	B2
6+215,56	6+251,46	44,23	8,00	6,5	1,30	3	18	2.45 x 1.80	B2

H<sub>p</sub>: Altezza paramento

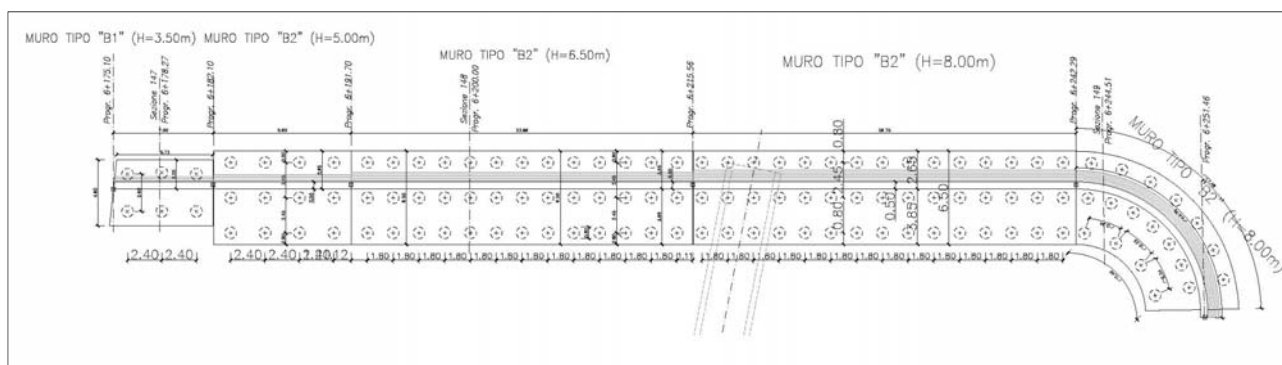
L<sub>f</sub>: Lunghezza fondazione

S<sub>f</sub>: Spessore Fondazione

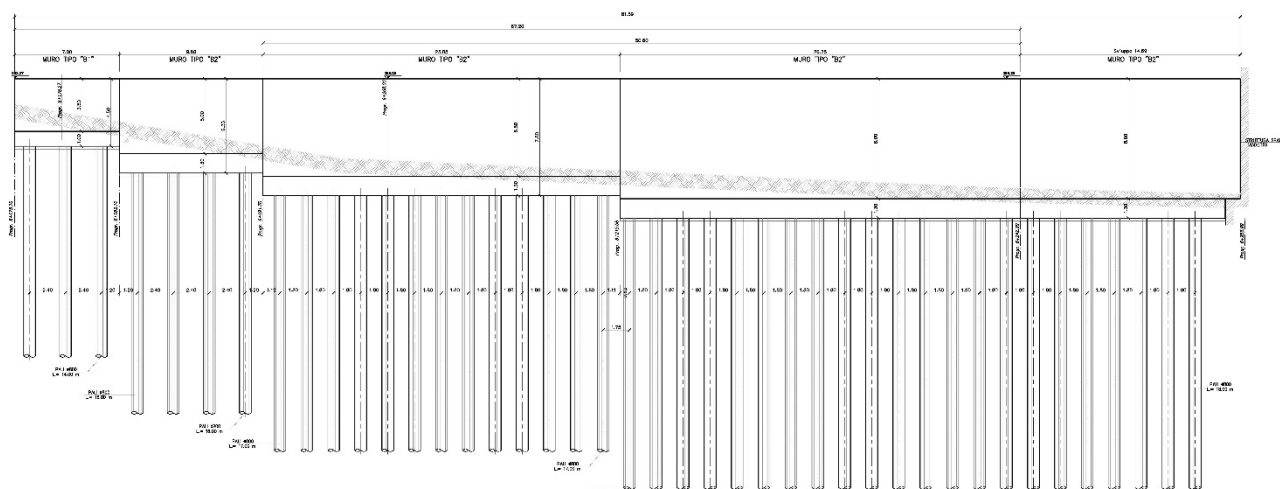
L<sub>pali</sub>: Lunghezza pali

Interassi pali: I<sub>t</sub> (Interasse trasversale), I<sub>l</sub> (Interasse longitudinale)

Di seguito si riporta lo stralcio planimetrico e il prospetto della tratta di muro in esame:



Stralcio planimetrico



Prospetto muro

Per maggiori dettagli ed una descrizione più completa si rimanda agli elaborati grafici di riferimento.

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 6 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	-----------------	-----------	--------------------------

## 1.1 UNITÀ DI MISURA

Nel seguito si adotteranno le seguenti unità di misura:

- per le lunghezze ⇒ m, cm,
- per i carichi ⇒ kN, kN/m<sup>2</sup>, kN/m<sup>3</sup>
- per le azioni di calcolo ⇒ kN, kNm
- per le tensioni ⇒ MPa

	<b>ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI PENETRAZIONE INTERNA MAXI LOTTO 2</b>								
	Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo								
Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 7 di 440	

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Nella esecuzione dei calcoli si è fatto riferimento ai seguenti documenti normativi.

### 2.1 NORMATIVE DI CARATTERE GENERALE

**L. 05/11/1971 n. 1086:** "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica";

**L. 02/02/1974 n. 64:** "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche";

### 2.2 NORMATIVE SPECIFICHE PER LE STRUTTURE

**Decreto Ministeriale 14 settembre 2005** "Norme Tecniche per le Costruzioni".

**OPCM 3274 d.d. 20/03/2003:** "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e successive modifiche ed integrazioni

**UNI EN 1992-2005:** "Progettazione delle strutture di calcestruzzo".

**UNI EN 1997-2005:** "Progettazione geotecnica".

**UNI EN 1998-2005:** "Progettazione delle strutture per la resistenza sismica".

**UNI EN 206-1-2001:** Calcestruzzo: "Specificazione, prestazione, produzione e conformità".

### 3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Per la realizzazione delle sottostrutture sono stati previsti i seguenti materiali.

#### Calcestruzzi

I materiali da utilizzare avranno le seguenti caratteristiche:

#### Tab.1 - PALI di Fondazione

		Classe di esposizione
		XA2
Classe di resistenza minima:	$C_{min}$	C32/40
Rapporto massimo acqua/cemento	a/max	0.5
Contenuto minimo di cemento (kg/m <sup>3</sup> )	cem <sub>min</sub>	360

#### Tab.3 - FONDAZIONI

		Classe di esposizione
		XA2
Classe di resistenza minima:	$C_{min}$	C32/40
Rapporto massimo acqua/cemento	a/max	0.5
Contenuto minimo di cemento (kg/m <sup>3</sup> )	cem <sub>min</sub>	360

#### Tab.4 - ELEVAZIONI:

		Classe di esposizione
		XC2
Classe di resistenza minima:	$C_{min}$	C25/30
Rapporto massimo acqua/cemento	a/max	0.5
Contenuto minimo di cemento (kg/m <sup>3</sup> )	cem <sub>min</sub>	300

#### Tab.5 - CALCESTRUZZO PER MAGRONE

Classe di resistenza minima:	$C_{min}$	C12/15
------------------------------	-----------	--------

Per la realizzazione dei calcestruzzi, al fine di assicurare i requisiti di qualità e di durabilità, si è fatto riferimento alle specifiche riportate nella norma UNI EN 206-1. pertanto sulla base delle condizioni ambientali prevedibili per le opere in oggetto si riporta nella tabella seguente, in corrispondenza di ogni elemento strutturale, la classe di esposizione, la resistenza caratteristica  $R_{ck}$ , il rapporto a/c massimo, il quantitativo di cemento minimo, e l'eventuale percentuale di aria che deve essere inglobata nel calcestruzzo.

Sono previsti inoltre copriferri pari a:

35 mm per le elevazioni, 40 mm per le fondazioni e superfici controterra in genere.

Le caratteristiche meccaniche del calcestruzzo in opera sono state valutate conformemente alle specifiche previste dal Decreto Ministeriale 14 settembre 2005, pertanto nella tabella seguente vengono riportati i valori assunti per il modulo elastico e per le resistenze allo stato limite ultimo e di esercizio

CARATTERISTICHE MECCANICHE CALCESTRUZZI				
$f_{ck}/R_{ck}$ (Mpa)	$E_c$ (Mpa)	S.L.U		S.L.E
		$f_{cd}=R_{ck}/\gamma_{m,c}$ (Mpa)	$f_{ctd}=f_{ctk}/\gamma_{m,c}$ (Mpa)	$\sigma_c=R_{ck}/(\gamma_{m,c}\times\gamma_{E,c})$ (Mpa)
C25/30	33000	15.79	1.15	14.4 (rara) 11.1 (quasi permanente)
C32/40	33000	21.05	2.45	19.2 (rara) 14.8 (quasi permanente)



Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 9 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	--------------------------

### Acciaio per armature

#### ***Tab.5 - ACCIAIO ARMATURA ORDINARIA***

*Acciaio in barre ad aderenza migliorata tipo B450C controllato in stabilimento:*

Tensione caratteristica di snervamento:

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

Le caratteristiche meccaniche adottate per l'acciaio sono:

CARATTERISTICHE MECCANICHE ACCIAIO PER C.A.					
TIPO	E <sub>c</sub> (Mpa)	f <sub>tk</sub> (Mpa)	f <sub>yk</sub> (Mpa)	S.L.U	S.L.E
				f <sub>yd</sub> = f <sub>yk</sub> /γ <sub>m,s</sub> (Mpa)	σ <sub>smax</sub> =f <sub>yk</sub> /1.25(Mpa)
<b>B450C</b>	210000	540	450	391	360

#### 4. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

Le caratteristiche geotecniche e la configurazione stratigrafica del volume di terreno che interagisce con l'opera sono state desunte dalla relazione geotecnica. In particolare si riscontrano le seguenti unità geotecniche:

Unità Geotecnica	z [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{\text{sat}}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\Phi'$ [°]	c' [kPa]
CFR	0 - 3.5	19.0	20.0	12*	0
ECLa	3.5 - 5.5	18.0	20.0	26	10
S4	>5.5	22.0	22.0	25	85

\*Angolo d'attrito residuo

$\gamma$  = peso dell'unità di volume secco

$\gamma_{\text{sat}}$  = peso dell'unità di volume saturo

c' = coesione drenata

$\phi'$  = angolo di resistenza al taglio

A tergo del muro, il terreno spingente è costituito da terreno da rilevato avente le seguenti caratteristiche:

Tipo: *Terreno da rilevato*

Peso dell'unità di volume : 20 kN/m<sup>3</sup>

Peso dell'unità di volume saturo : 20 kN/m<sup>3</sup>

Angolo d'attrito : 35°

Coesione drenata : 0 kPa

La falda è assunta cautelativamente a quota -3.0m dal piano di posa delle fondazioni del muro.

La stratigrafia ed i parametri geotecnici assunti in fase di progetto, sono ricavati dalla relazione geotecnica a cui si rimanda per ogni ulteriore dettaglio.

## 5. DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA

Dal punto di vista sismico, si osserva che l'area interessata dalle opere, ricadono in comuni classificati come Zona 2 secondo l'Ordinanza 3274 del 20/03/2003. Più specificatamente, nella relazione 'sismica' viene riportata un'analisi della zonazione sismica relativa ai territori interessati al tracciato dell'asse viario e viene fornita l'accelerazione al suolo relative a tali zone che è assunta pari ad  $ag=0.275g$ ; tale parametro è necessario per la determinazione delle azioni sismiche da utilizzare nella progettazione.

L'analisi delle caratteristiche sismiche locali non ha evidenziato situazioni particolarmente sfavorevoli e per tanto le azioni sismiche sono state valutate con riferimento ai parametri previsti nella relazione 'sismica', ossia:

$ag= 0.275 g$  (accelerazione al suolo per opere in zona sismica II situate lungo l'asse viario e strutture in classe 2)

$S=1.25$  (fattore categoria suolo tipo B)

Di seguito si riportano i parametri utilizzati per la valutazione dell'azione sismica:

Zona sismica      Zona 2 ( $ag=27.5\%g$ )

Accelerazione al suolo  $ag =$                $27.50\%$

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)               $1.25$  (Categorie di sottosuolo B, C, E)

Coefficiente di importanza (gl)               $1.00$

Coefficiente di amplificazione topografica (St)               $1.00$

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale               $0.50$

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)  $kh=(ag*gI*St*S) = 34.4$

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)       $kv=0.50 * kh = 17.2$

Forma diagramma incremento sismico              Stessa forma diagramma statico

## 6. DEFINIZIONE DEGLI STATI LIMITE DI PROGETTO

Ai fini del progetto di un'opera geotecnica, la normativa vigente (cfr. Paragrafo 2), impone di considerare quattro differenti stati limite di progetto:

- stato limite di esercizio (SLE): le analisi sono condotte considerando come valori di progetto delle azioni esterne e dei parametri geotecnici i loro valori caratteristici  $A_k$  e  $M_k$ , le verifiche di resistenza sono condotte considerando come valori di progetto delle resistenze i loro valori caratteristici  $R_k$ ;
- stato limite ultimo combinazione  $A_1+M_1$  (SLU COMB1): le analisi sono condotte considerando i valori di progetto delle azioni esterne  $A_1$  ottenuti amplificando con opportuni fattori i valori caratteristici  $A_k$ , i valori di progetto dei parametri geotecnici  $M_1$  sono pari ai valori caratteristici  $M_k$ . Le verifiche di resistenza sono condotte considerando come valori di progetto delle resistenze  $R_1$  i valori caratteristici  $R_k$  ridotti con opportuni fattori;
- stato limite ultimo combinazione  $A_2+M_2$  (SLU COMB2): le analisi sono condotte considerando i valori di progetto delle azioni esterne  $A_2$  ottenuti amplificando con opportuni fattori i valori caratteristici  $A_k$ , i valori di progetto dei parametri geotecnici  $M_1$  sono ottenuti riducendo con opportuni fattori i valori caratteristici  $M_k$ . Le verifiche di resistenza sono condotte considerando come valori di progetto delle resistenze  $R_2$  i valori caratteristici  $R_k$  ridotti con opportuni fattori;

In generale, per le opere geotecniche, lo stato limite di esercizio è utile per investigare gli spostamenti dell'opera e procedere alle verifiche di resistenza con il metodo delle tensioni ammissibili degli elementi strutturali. Inoltre, lo stato limite ultimo COMB1 e lo stato limite ultimo sismico sono i più gravosi ai fini delle verifiche di resistenza degli elementi strutturali con il metodo degli stati limite infine, lo stato limite ultimo COMB2 permette di controllare la stabilità dell'opera in condizioni ultime.

Nelle tabelle di seguito riportate (cfr. Tabella a, Tabella b, Tabella c), sono riassunti, per ciascuno stato limite considerato, i fattori amplificativi o riduttivi (coefficienti parziali) da applicare.

Considerando inoltre che la normativa tecnica non fornisce indicazioni esplicite sull'obbligatorietà di fattorizzare i valori caratteristici  $M_k$ , nello SLU sismico non si è proceduto alla riduzione dei valori dei parametri geotecnici. Infatti, le azioni sismiche di progetto  $a_g$  sono valutate sulla base delle accelerazioni massime al suolo causate da sismi con probabilità del 90% di non essere superati nella vita utile dell'opera ovvero sono già azioni esterne allo stato limite ultimo. Inoltre, visto che lo SLU sismico costituisce uno stato limite distinto dalla normativa stessa rispetto alla COMB2 e tenendo conto che riducendo i parametri geotecnici del terreno congiuntamente all'applicazione del sisma si arriverebbero a determinare condizioni certamente più gravose della COMB2, è ragionevole concludere che nello SLUS non si debba procedere all'applicazione di nessun coefficiente parziale ai valori  $M_k$ .

**Tabella a – Coefficienti parziali a stato limite COMB1 (A1+M1)**

Azioni ( $A_1$ )				Proprietà del terreno ( $M_1$ )		
Permanenti		Temporanee variabili		$\tan\varphi'$	$c'$	$c_u$
Sfavorevoli	Favorevoli	Sfavorevoli	Favorevoli			
1.40	1.00	1.50	0.00	1.00	1.00	1.00

**Tabella b – Coefficienti parziali a stato limite COMB2 (A2+M2)**

Azioni ( $A_2$ )				Proprietà del terreno ( $M_2$ )		
Permanenti		Temporanee variabili		$\tan\varphi'$	$c'$	$c_u$
Sfavorevoli	Favorevoli	Sfavorevoli	Favorevoli			
1.00	1.00	1.30	0.00	1.25	1.25	1.40

**Tabella c – Coefficienti parziali a stato limite sismico**

Azioni ( $A_1$ )				Proprietà del terreno ( $M_1$ )		
Permanenti		Temporanee variabili		$\tan\varphi'$	$c'$	$c_u$
Sfavorevoli	Favorevoli	Sfavorevoli	Favorevoli			
1.00	1.00	0.30	0.30	1.00	1.00	1.00

**Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche dei pali (Caso A2-M2)**

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 13 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

**Resistenza**

Punta	$\gamma_b$	1.60
Laterale compressione	$\gamma_s$	1.30
Totale compressione	$\gamma_s$	1.50
Laterale trazione	$\gamma_s$	1.60

**Pali trivellati**

Coefficienti di riduzione  $\xi$  per la determinazione della resistenza caratteristica dei pali (Caso A1-M1 e Caso A2-M2)

Numero di verticali indagate    1             $\xi_3=1.40$                              $\xi_4=1.40$

Coefficienti di riduzione  $\xi$  per la determinazione della resistenza caratteristica dei tiranti  
 (Caso A1-M1 e Caso A2-M2)

Numero di verticali indagate    1             $\xi_3=1.40$                              $\xi_4=1.40$

## 7. METODO DI CALCOLO E CRITERI DI VERIFICA

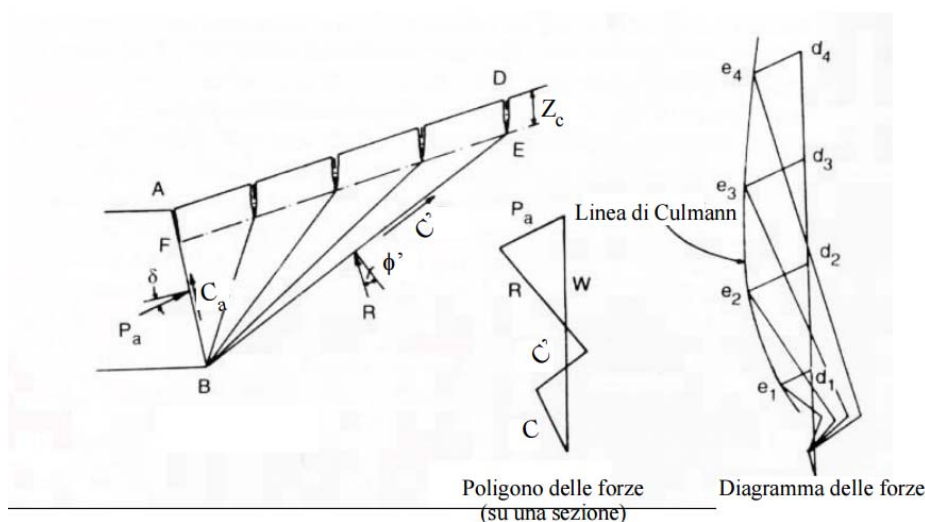
Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- 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

## 7.1 CALCOLO DELLA SPINTA SUL MURO

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

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.

	<b>ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI PENETRAZIONE INTERNA MAXI LOTTO 2</b>								
	Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo								
Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 15 di 440	

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

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

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

dove  $\theta = \arctg(C)$  essendo  $C$  il coefficiente di intensità sismica.

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

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

dove il coefficiente  $A$  vale

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

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

Tale incremento di spinta deve essere applicato ad una distanza dalla base pari a 2/3 dell'altezza del muro stesso.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali che si destano per effetto del sisma. Tale forza viene valutata come

$$F_i = CW$$

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.

### 7.3 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  $\phi$  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:

$$Q_T = Q_P + Q_L - W_P$$

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  $\eta_p$  ed il coefficiente di sicurezza della portanza per attrito laterale  $\eta_l$ .

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:

$$Q_P = A_P (c N'_c + q N'_q + 1/2 B_\gamma N'_\gamma)$$

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,  $\gamma$  è il peso specifico del terreno,  $D$  è il diametro del palo ed i coefficienti  $N'_c$   $N'_q$   $N'_\gamma$  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  $\eta$  che compare nell'espressione assume il valore:

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

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:

$$Q_L = \int_S \tau_a \cdot dS$$

dove  $\tau_a$  è dato dalla nota relazione di Coulomb :

$$\tau_a = c_a + \sigma_n \cdot tg \delta$$

dove  $c_a$  è l'adesione palo-terreno,  $\delta$  è l'angolo di attrito palo-terreno,  $\gamma$  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 Kg/cm<sup>2</sup>/cm che rappresenta la pressione (in Kg/cm<sup>2</sup>) 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 rigidità 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).

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 18 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	-----------------	-----------	---------------------------

Determinazione degli scarichi sul palo.

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

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 rigidzza del palo  $K_s$ , costruita imponendo traslazioni e rotazioni unitarie per determinare le corrispondenti sollecitazioni in testa al palo.

Nota la matrice di rigidzza di ogni palo si assembla la matrice globale (di dimensioni 3x3) 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:

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

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  $K_{ij}$ ) sono tali che se non è possibile raggiungere l'equilibrio si ha collasso per rottura del terreno.

## 7.4 VERIFICA ALLA STABILITÀ GLOBALE

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

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 Bishop si esprime secondo la seguente formula:

$$\eta = \frac{\sum_{i=1}^n \left( \frac{b_i c_i + W_i \operatorname{tg} \phi_i}{m} \right)}{\sum_{i=1}^n W_i \sin \alpha_i}$$

con

$$m = \left( 1 + \frac{\operatorname{tg} \alpha_i \operatorname{tg} \phi_i}{\eta} \right) \cos \alpha_i$$

dove  $n$  è il numero delle strisce considerate,  $b_i$  e  $\alpha_i$  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  $\phi_i$  sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia.

Quindi, assunto un cerchio di tentativo lo si suddivide in  $n$  strisce e dalla formula precedente si ricava  $\eta$ . 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.

## 8. CRITERI DI VERIFICA DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

### **Stato limite di resistenza a presso-tenso-flessione e taglio per elementi in c.a.**

Per le verifiche agli SLU degli elementi in c.a. si è controllato il rispetto della condizione:

$$S_{Rd}/S_{Ed} \geq 1$$

con:

- $S_{Rd}$  la capacità resistente della sezione (a pressoflessione / taglio)
- $S_{Ed}$  la sollecitazione di domanda (a pressoflessione/taglio)

I domini di resistenza a pressoflessione delle sezioni in calcestruzzo armato allo SLU sono stati ricavati con il software commerciale PresFLE+ distribuito dalla Concrete.

Il valore del taglio resistente è stato invece calcolato in accordo con la normativa attraverso un apposito foglio di calcolo. In particolare:

#### Resistenza in assenza di armatura specifica

Si svolgono verifiche di resistenza nella soletta, nei confronti del taglio ultimo secondo il criterio:

$$\frac{V_{Ed,c}}{V_{Rd,c}} \leq 1$$

La resistenza a taglio nel piano verticale  $V_{Rd,c}$  della soletta viene valutata con riferimento all'EN 1992-2:2005 punto 6.2.2 secondo l'espressione :

$$V_{Rd,c} = \left[ \text{Max}(C_{rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3}; v_{\min}) + k_1 \sigma_{cp} \right] b_w d$$

dove  $b_w$  e  $d$  sono rispettivamente la dimensione della sezione in direzione normale all'asse di taglio e l'altezza utile della sezione in direzione parallela all'asse di taglio e dove :

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2 \quad \rho_1 = \frac{A_s}{b_w d} \leq 0.02$$

$$\sigma_{cp} = \sigma_{cp,o} \leq \sigma_{c,med} \leq 0.2 f_{cd}$$

$$C_{Rd,c} = \frac{0.18}{\gamma_c} \quad k_1 = 0.12$$

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

con  $\sigma_{cp,o}$  di trazione assunta negativa e pari a 1.85 MPa.

#### Resistenza in presenza di armatura specifica

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

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

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot f_{cd} \cdot \frac{(\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta)}{(1 + \text{ctg}^2 \theta)}$$

in cui:

- $d$  è l'altezza utile della sezione;
- $b_w$  è la larghezza minima della sezione;

- $A_{sw}$  è l'area dell'armatura trasversale;
- $s$  è l'interasse tra due armature trasversali consecutive;
- $f_{cd}$  è la resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima, pari a  $0.5f_{cd}$ ;
- $\alpha$  è l'inclinazione delle staffe di contenimento;
- $\theta$  è l'inclinazione della biella compressa.

Le verifiche di resistenza delle sezioni maggiormente sollecitate sono state condotte con l'ausilio di un foglio di calcolo strutturato 'ad hoc' nel rispetto dei dettami normativi ipotizzando, cautelativamente, un'inclinazione della biella di calcestruzzo del meccanismo di rottura a taglio sempre pari a  $45^\circ$ .

### Stato limite delle tensioni di esercizio

Come prescritto al p.to 5.1.2.2.7 del D.M. 14/09/2005, la massima tensione di compressione nel conglomerato cementizio deve rispettare la seguente limitazione

$$\sigma_c \leq \frac{R_{ck}}{\gamma_{m,c} \cdot \gamma_{Ec}}$$

dove  $\gamma_{m,c}$  e  $\gamma_{Ec}$  vengono adottati in conformità con quanto indicato nella tabella 5.1-XI, riportata qui di seguito.

**Tabella 5.1-XI**

Condizioni ambientali	Combinazione di carico	$\gamma_{m,c}$	$\gamma_{Ec}$
Ordinarie	Rara	1,5	1,4
	Quasi-permanente	1,5	1,8
Aggressive	Rara	1,5	1,5
	Quasi-permanente	1,5	1,9
Molto aggressive	Rara	1,5	1,6
	Quasi-permanente	1,5	2,0

Nel caso in esame risulta quindi:

- Pali e fondazione (C32/40)  
 $\sigma_c \leq 17.8$  MPa in combinazione rara;  
 $\sigma_c \leq 14.0$  MPa in combinazione quasi permanente.
- Elevazioni (C25/30)  
 $\sigma_c \leq 14.3$  MPa in combinazione rara;  
 $\sigma_c \leq 11.1$  MPa in combinazione quasi permanente.

La tensione massima nelle barre di armatura per effetto delle azioni dovute alle combinazioni rare deve risultare:

$$\sigma_s \leq \frac{f_{yk}}{1.25} = 360 \text{ MPa}$$

## 9. ANALISI DEI CARICHI

### 9.1 CARICHI FISSI

Per carichi fissi si intendono le azioni associate ai pesi propri del muro e del terrapieno spingente, valutati in automatico dal Software di calcolo utilizzato.

A tal riguardo, al calcestruzzo strutturale costituente il muro è stato assegnato un peso dell'unità di Volume  $\gamma=25$  KN/m<sup>3</sup>, mentre per il terreno si è assunto  $\gamma=20$  KN/m<sup>3</sup>

### 9.2 SPINTE DEL TERRENO

Per la valutazione delle spinte del terreno in fase statica, si è fatto riferimento al metodo di Culmann, descritto al paragrafo 7.1.

Si precisa infine che per la valutazione delle spinte al terreno di rilevato sono state assegnati i seguenti parametri fisico-meccanici:

$$\gamma = 20 \text{ KN/m}^3$$

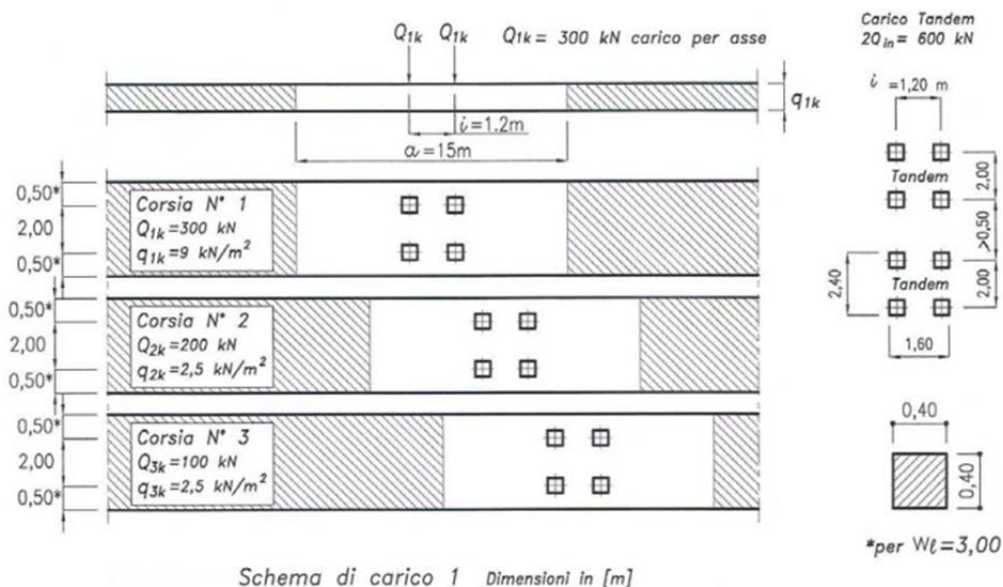
$$c' = 0$$

$$\varphi' = 35$$

$$\delta = 2/3\varphi' \text{ (attrito terra muro)}$$

### 9.3 CARICHI STRADALI

La valutazione dei carichi stradali di progetto applicati all'opera viene effettuata sulla base di quanto specificato dal D.M. 14/09/2005 p.to 6.2.3.3.4



Lo schema di carico di Normativa, è in particolare costituito dalle seguenti colonne di carico:

- una colonna di carichi (ingombro = 3 m) costituita da un automezzo convenzionale  $Q_{1k}$  di 600 kN dotato di 2 assi di 2 ruote ciascuno, distanti 1.20 m in senso longitudinale e con interasse ruote in senso trasversale di 2.00 m; un carico ripartito  $q_{1k}$  di 9 kN/m<sup>2</sup> uniformemente distribuito;

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 23 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

- una seconda colonna di carichi (ingombro = 3 m), analoga alla precedente, ma con carichi pari rispettivamente a 400 kN di Q1k e 2.5 kN/m<sup>2</sup> di q1k e posta ad interasse di 3.00 m. da essa;
- una terza colonna di carichi (ingombro = 3 m), analoga alla precedente, ma con carichi pari rispettivamente a 200 kN di Q1k e 2.5 kN/m<sup>2</sup> di q1k e posta ad interasse di 3.00 m. da essa;
- un carico uniforme qrk = 2.5 kN/m<sup>2</sup> nella zona di carreggiata non impegnata dai carichi precedenti.

Ai fini delle analisi, si è assunto di trasformare i carichi concentrati Q<sub>ik</sub>, in un carichi distribuiti equivalenti, tenendo conto tuttavia dell'effetto collaborazione dei muri in direzione longitudinale, in relazione a cui si è ipotizzato che detti carichi vadano ad interessare uno sviluppo complessivo longitudinale di muro di circa 5m, corrispondente, nel caso fondazioni su pali, alla lunghezza di un tratto tipo comprendente la singola fila di pali e le due adiacenti.

In questa ipotesi risulta dunque:

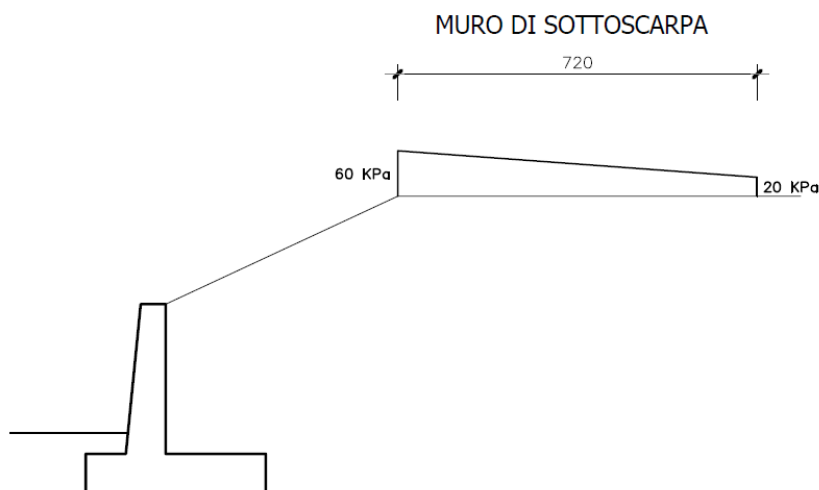
$$Q_{1k\ d} = 600 / 2.40 \times 5.00 = 50 \text{ KN/m}^2$$

$$Q_{2k\ d} = 400 / 2.40 \times 5.00 = 33 \text{ KN/m}^2$$

$$Q_{3k\ d} = 200 / 2.40 \times 5.00 = 17 \text{ KN/m}^2$$

In aggiunta, sul lato corsia 1, va considerato un ulteriore carico distribuito di 9KN/m<sup>2</sup>, mentre sul lato corsia 3, il carico aggiuntivo è pari a 2.5 KN/m<sup>2</sup>.

In definitiva, nell'ipotesi di disporre le tre corsie in affiancamento, è possibile considerare, ai fini delle analisi, il carico uniforme equivalente negli schemi di figura seguente:



## 9.4 AZIONE SISMICA

Gli incrementi sismici dovuti alle masse ed al spinte del terrapieno, vengono valutate, secondo quanto prescritto dall'Ordinanza 3274, eseguendo un'analisi pseudo-statica applicando un insieme di forze statiche orizzontali e verticali all'opera. Le azioni dovute alle masse, vengono valutate moltiplicando le forze di gravità per un coefficiente sismico orizzontale ( $k_h$ ) ed un coefficiente verticale ( $k_v$ ). Tali coefficienti, in assenza di studi specifici, possono essere calcolati applicando le seguenti espressioni:

$$k_h = S \cdot \frac{a_g / g}{r} = 1,25 \cdot \frac{0,275}{1} = 0,344;$$

$$k_v = 0,5 \cdot k_h = 0,172 .$$

Si osserva inoltre che la componente verticale dell'azione sismica, viene considerata agente sia verso l'alto che verso il basso. Tali coefficienti sismici possono essere assunti costanti lungo l'altezza del muro.

Pertanto le azioni sismiche complessive dovute alla massa del muro di sostegno ed a quella del terrapieno, risultano applicate nei rispettivi baricentri.

L'azione globale esercitata dal terrapieno  $E_d$  (statica + dinamica) in condizioni sismiche invece, viene valutata utilizzando l'espressione riportata di seguito ed applicata alla stessa quota di quella statica ( $H/3$  a partire dalla base).

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

dove:

H è l'altezza del muro;

$E_{ws}$  è la spinta idrostatica (assente nel caso in oggetto);

$\gamma^*$  è il peso specifico del terreno

K è il coefficiente di spinta del terreno (statico + dinamico) calcolato applicando la formula di Mononobe e Okabe che per stati di spinta attiva vale:

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

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

Dove si è indicato con:

$\phi$  il valore di calcolo dell'angolo di resistenza a taglio del terreno in condizioni di sforzo efficace;

$\psi, \beta$  gli angoli di inclinazione rispetto all'orizzontale rispettivamente della parete del muro rivolta a monte e della superficie del terrapieno;

$\delta$  è il valore di calcolo dell'angolo di resistenza a taglio tra terreno e muro;

$\theta$  è l'angolo definito dalla seguente espressione:



Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 25 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

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

#### 9.4.1 Effetti dell'Azione sismica sulla falda

Alla pressione  $\square \sigma_h$ , per terreni sotto falda con permeabilità  $k \geq 5 \times 10^{-4}$  m/s (terreni sismicamente permeabili), occorre aggiungere anche la pressione idrodinamica  $p_w$ .

Normalmente gli effetti idrodinamici considerati per il calcolo delle paratie sono calcolati con il metodo di Westergaard (Westergaard, 1931) e sono applicate sempre come pressioni esterne. La pressione idrodinamica viene calcolata come in particolare come segue:

$$p_w = \frac{7}{8} a_x \gamma_w \sqrt{z_w H}$$

- $H$  è l'altezza del livello di falda rispetto a fondo scavo;
- $z_w$  è la profondità del punto considerato dalla superficie libera della falda.

Se l'acqua si trova al di sopra della superficie del terreno, le pressioni esterne idrodinamiche sono contenute all'interno dell'equazione sopra riportata. Nel caso si abbia una quota di falda al di sopra della quota di scavo le pressioni idrodinamiche sono incluse nel lato scavo, nella direzione dell'accelerazione orizzontale.

Dipendendo dalla permeabilità del terreno, l'acqua contenuta nel terreno stesso può muoversi indipendentemente o insieme allo scheletro solido; nello specifico si fa l'ipotesi di terreno pervio, condizione che corrisponde alla possibilità dell'acqua di muoversi in maniera indipendente, per cui gli effetti idrodinamici sono inclusi in tutti gli strati:

## 9.5 COMBINAZIONI DI CARICO

### 9.5.1 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 (Carico stradale)

D Profilo  $X_i=12,50$   $X_f=20,50$   $Q_i=60,0000$   $Q_f=20,0000$

### 9.5.2 Descrizione combinazioni di carico

*Simbologia adottata*

$F/S$  Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)

$\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione

$\Psi$  Coefficiente di combinazione della condizione

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

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,40	1,00	1,40
Carico stradale	SFAV	1,50	1,00	1,50

#### Combinazione n° 2 - Caso A2-M2 (GEO)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carico stradale	SFAV	1,30	1,00	1,30

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

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carico stradale	SFAV	1,30	1,00	1,30

#### Combinazione n° 4 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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° 5 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 6 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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° 7 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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° 8 - Quasi Permanente (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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° 9 - Frequente (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carico stradale	SFAV	1,00	0,75	0,75

Combinazione n° 10 - Rara (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carico stradale	SFAV	1,00	1,00	1,00

**PALI DI FONDAZIONE**

 CARICHI VERTICALI. Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche dei pali

Pali trivellati

		R1	R2
Punta	$\gamma_b$	1,00	1,60
Laterale compressione	$\gamma_s$	1,00	1,30
Totale compressione	$\gamma_t$	1,00	1,50
Laterale trazione	$\gamma_{st}$	1,00	1,60

 CARICHI TRASVERSALI. Coefficienti parziali  $\gamma_T$  per le verifiche dei pali.

	R1	R2
$\gamma_T$	1,00	1,60

 Coefficienti di riduzione  $\xi$  per la determinazione della resistenza caratteristica dei pali

Numero di verticali indagate	4	$\xi_3=1,40$	$\xi_4=1,40$
------------------------------	---	--------------	--------------

### 9.5.3 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

Aggressive

Armatura ad aderenza migliorata

##### Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature

Poco sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure

$w_1 = 0.20$

$w_2 = 0.30$

$w_3 = 0.40$

Metodo di calcolo aperture delle fessure

Circ. Min. 252 (15/10/1996)

##### Verifica delle tensioni

Combinazione di carico

Rara  $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$  -  $\sigma_f < 0.70 f_{yk}$

Quasi permanente  $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$

#### **Impostazioni analisi pali**

Numero elementi palo 40

Tipo carico palo Distribuito

Calcolo della portanza metodo di Berezantzev

Costante di Winkler da Strato

##### Criterio di rottura del sistema terreno-palo

Pressione limite Brich-Hansen

##### Andamento pressione verticale

Geostatica

#### **Impostazioni avanzate**

Terreno a monte a elevata permeabilità

## 10. ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO

Nell'ambito del presente paragrafo si riporta una descrizione delle caratteristiche dei Software utilizzati per l'effettuazione delle Analisi e Verifiche strutturali e geotecniche esposte ai successivi paragrafi.

### Denominazione ed Estremi di Licenza del Software

Titolo	MAX - Analisi e Calcolo Muri di Sostegno
Versione	10.10
Produttore	Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)
Utente	PROGIN S.P.A.
Licenza	AIU01054U

### Tipo di analisi svolta

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

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

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

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo pseudo –statico

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

### Affidabilità dei codici di calcolo

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

### Modalità di presentazione dei risultati

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

### Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni esposte nel documento sono state inoltre sottoposte a controlli dal sottoscritto utente del software.

Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali, che per brevità espositiva si omette dall'allegare al presente documento.

Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

In base a quanto sopra, Il Progettista dichiara pertanto che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, validando conseguentemente i risultati dei calcoli esposti nella presente

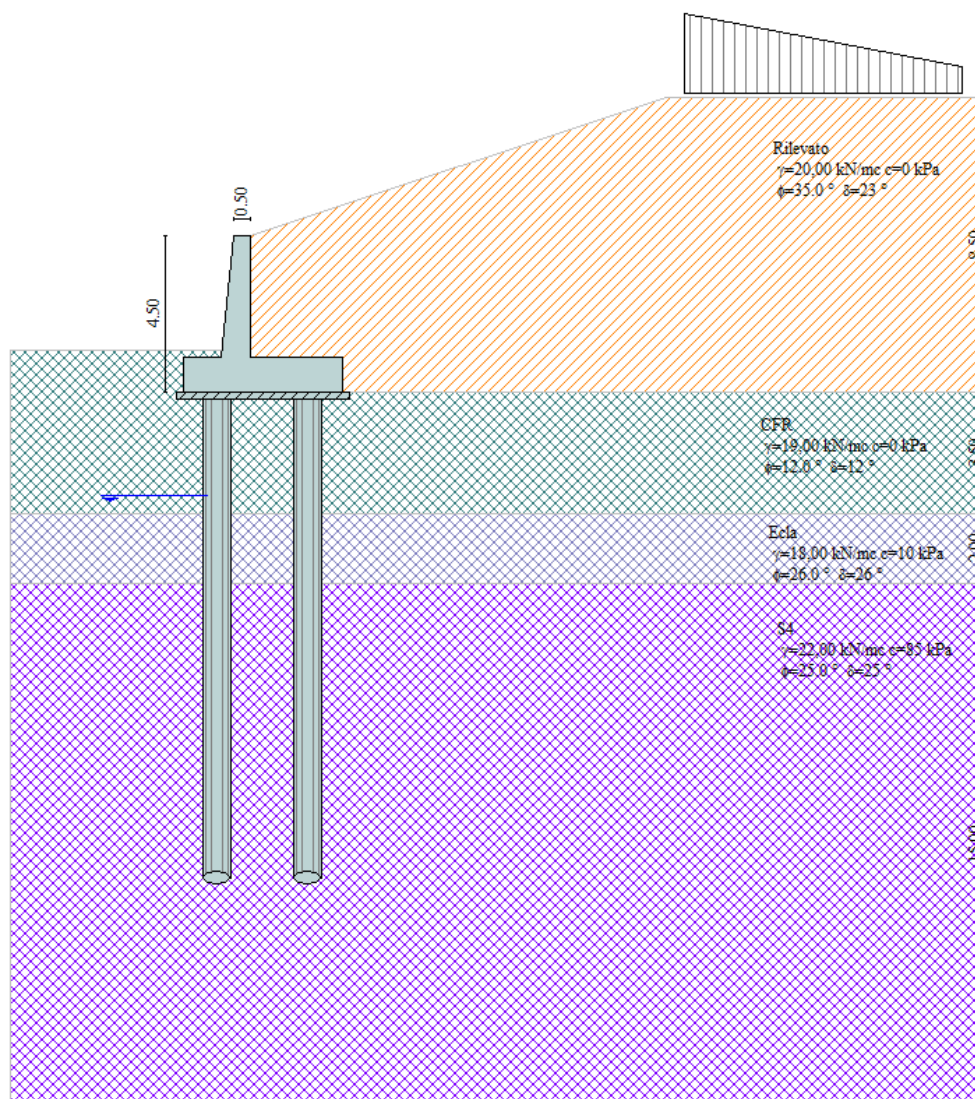
## 11. RISULTATI ANALISI E VERIFICHE DEI MURI

Si riportano di seguito risultati delle Analisi e Verifiche delle diverse sezioni tipo dei Muri definiti in premessa.

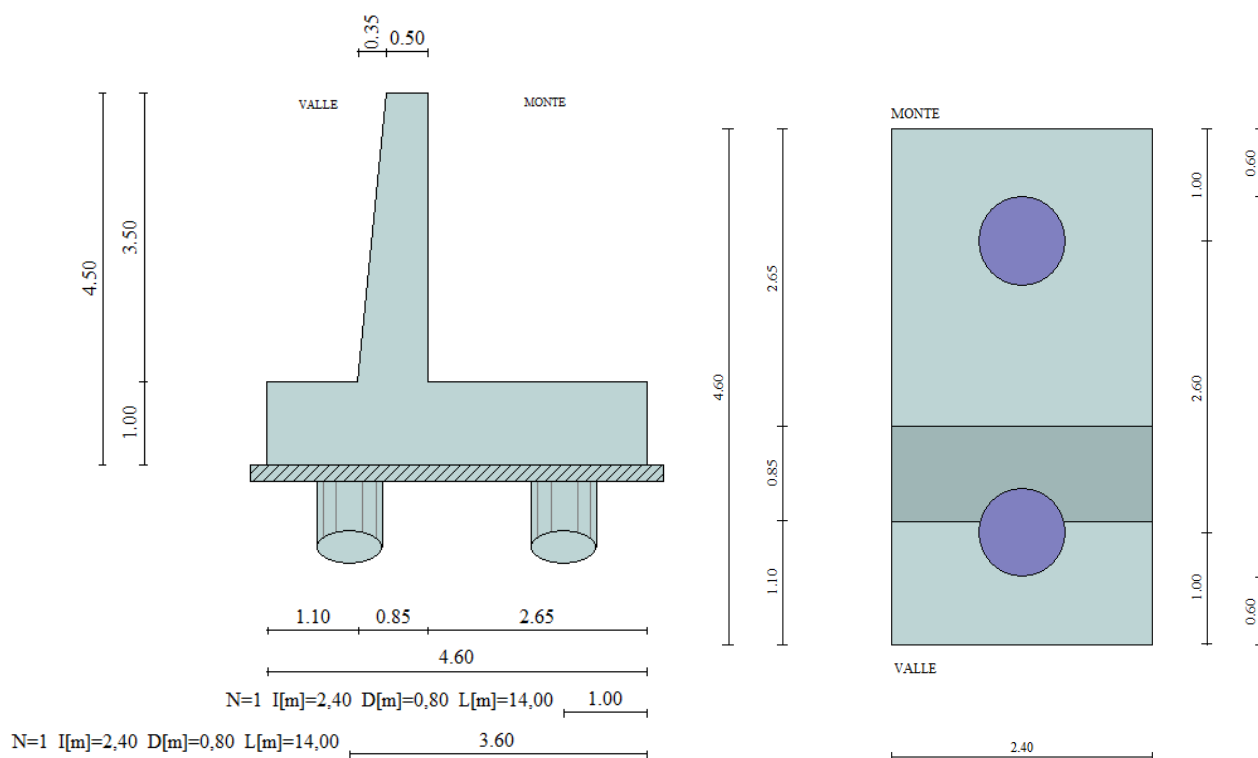
### 11.1 RISULTATI DELLE ANALISI DEI MURI DI SOSTEGNO TIPO B1

#### 11.1.1 MODELLI DI CALCOLO

Di seguito si riportano i principali risultati delle analisi svolte sul muro. Per ulteriori dettagli si rimanda ai tabulati in allegato.



Modello di calcolo muro



Geometria muro

### 11.1.2 SOLLECITAZIONI DI CALCOLO

Si riportano di seguito in forma tabellare i valori delle spinte di natura statica e sismica per le combinazioni analizzate. Il programma di calcolo in automatico andrà a ripartire tali azione sui pali restituendo le sollecitazioni nei pali in termini di Taglio, Momento e sforzo normale. Gli scarichi sui pali vengono determinati mediante il metodo delle rigidità. La piastra di fondazione viene considerata infinitamente rigida (3 gradi di libertà) ed i pali vengono considerati incastrati o incernierati 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 rigidità del palo  $K_e$ , costruita imponendo traslazioni e rotazioni unitarie per determinare le corrispondenti sollecitazioni in testa al palo. Nota la matrice di rigidità di ogni palo si assembla la matrice globale (di dimensioni 3x3) 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:

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

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.

In tale analisi i pali sono considerati incastrati alla fondazione di base.

**Dettagli coefficienti di sicurezza globali e spinte**

Comb.	Tipo comb.	Sisma	FS (ribalt)	FS (scorr)	FS (qult)	FS (stab)	Spinta[kN]	Incr. sism.[kN]
1	A1-M1 - [1]	--	--	--	--	--	126,9174	0,0000
2	A2-M2 - [1]	--	--	--	--	--	119,7567	0,0000
3	STAB - [1]	--	--	--	--	3,44	119,7567	0,0000
4	A1-M1 - [3]	SismaH + SismaV positivo	--	--	--	--	90,6553	184,4038
5	A1-M1 - [3]	SismaH + SismaV negativo	--	--	--	--	90,6553	203,1376
6	STAB - [3]	SismaH + SismaV positivo	--	--	--	1,77	119,7567	240,5518
7	STAB - [3]	SismaH + SismaV negativo	--	--	--	<b>1,67</b>	119,7567	241,2482
8	SLEQ - [1]	--	--	--	--	--	90,6553	0,0000
9	SLEF - [1]	--	--	--	--	--	90,6553	0,0000
10	SLEP - [1]	--	--	--	--	--	90,6553	0,0000

**Azioni risultanti sul muro**
**Inviluppo sollecitazioni nei pali**

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 <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
T <sub>u</sub>	taglio ultimo espresso in [kN]
CS	coefficiente di sicurezza

**Inviluppo sollecitazioni fila di pali n 1**

Nr.	Y	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax	Nmin	Nmax
1	0,00	222,6141	988,2681	99,9144	479,3488	-571,9677	425,8336
2	0,35	187,6441	820,4962	97,5586	476,9923	-567,4285	430,0984
3	0,70	153,4986	653,5489	92,6420	472,0757	-562,4376	434,2664
4	1,05	121,0739	488,3224	86,3486	464,3928	-556,9948	438,3375
5	1,40	90,8519	325,7849	80,4830	453,7385	-551,1002	442,3118
6	1,75	62,6828	166,9765	75,0891	439,9073	-544,7538	446,1892
7	2,10	13,0089	39,6751	70,1971	422,6940	-537,9556	449,9697
8	2,45	-134,9340	11,8327	65,8246	401,8934	-530,7056	453,6534
9	2,80	-275,5967	-11,2060	61,9776	377,3001	-523,0037	457,2403
10	3,15	-407,6517	-32,8981	58,6507	353,3832	-514,8693	460,7344
11	3,50	-531,3358	-53,4259	55,8283	333,3111	-506,4583	464,1692
12	3,85	-647,9947	-72,9658	38,6422	212,4480	-494,3071	466,8022
13	4,20	-722,3515	-86,4906	24,7131	115,6471	-481,7181	469,3414
14	4,55	-762,8279	-95,1401	13,7387	40,3803	-468,6914	471,7868
15	4,90	-776,9610	-99,9487	-16,0275	5,3858	-455,2270	474,1383
16	5,25	-771,3514	-101,8337	-56,3053	-0,6965	-441,3248	476,3959
17	5,60	-751,6446	-101,5900	-164,0783	-17,4266	-426,3558	478,4249
18	5,95	-694,2172	-95,4906	-228,5640	-27,9065	-409,2487	479,9955
19	6,30	-614,2198	-85,7234	-259,5341	-33,4787	-391,5055	481,4298
20	6,65	-523,3829	-74,0058	-265,6560	-35,3521	-373,1262	482,7277
21	7,00	-430,4033	-61,6326	-254,3318	-34,5723	-354,1108	483,8892
22	7,35	-341,3871	-49,5323	-231,6623	-32,0123	-334,4593	484,9144
23	7,70	-260,3054	-38,3280	-202,4976	-28,3753	-314,1718	485,8032
24	8,05	-189,4312	-28,3966	-170,5459	-24,2066	-293,2482	486,5557
25	8,40	-129,7401	-19,9243	-138,5145	-19,9117	-271,6885	487,1718
26	8,75	-81,2600	-12,9552	-108,2661	-15,7760	-249,4926	487,6515
27	9,10	-43,3669	-7,4336	-80,9756	-11,9863	-226,6607	487,9949
28	9,45	-15,0254	-3,2384	-57,2793	-8,6509	-203,1928	488,2019
29	9,80	-0,2106	5,0223	-37,4095	-5,8184	-179,0887	488,2726
30	10,15	1,8258	18,1156	-21,3114	-3,4942	-154,3485	488,2069
31	10,50	3,0488	25,5746	-8,7420	-1,6543	-128,9723	488,0048
32	10,85	3,6278	28,6343	-0,2571	0,6503	-102,9600	487,6664
33	11,20	3,7178	28,4067	0,7476	7,2630	-76,3116	487,1917
34	11,55	3,4561	25,8646	1,4116	11,4927	-49,0270	486,5805



**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 33 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

35	11,90	2,9620	21,8422	1,7833	13,7019	-24,0090	485,8330
36	12,25	2,3379	17,0465	1,9042	14,1980	-10,1951	484,9492
37	12,60	1,6715	12,0772	1,8073	13,2217	3,8680	483,9290
38	12,95	1,0389	7,4496	1,5165	10,9448	18,1805	482,7724
39	13,30	0,5081	3,6190	1,0466	7,4746	32,7422	481,4795
40	13,65	0,1418	1,0028	0,4052	2,8653	47,5532	480,0502
41	14,00	0,0000	0,0000	0,4052	2,8653	62,6135	478,4846

Inviluppo sollecitazioni fila di pali nr. 2

Nr.	Y	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax	Nmin	Nmax
1	0,00	222,6141	988,2681	99,9144	479,3488	571,1799	1656,6830
2	0,35	187,6441	820,4962	97,5586	476,9923	575,4329	1660,7890
3	0,70	153,4986	653,5489	92,6420	472,0757	579,5656	1664,4805
4	1,05	121,0739	488,3224	86,3486	464,3928	583,5779	1667,7575
5	1,40	90,8519	325,7849	80,4830	453,7385	587,4698	1670,6199
6	1,75	62,6828	166,9765	75,0891	439,9073	591,2414	1673,0678
7	2,10	13,0089	39,6751	70,1971	422,6940	594,8925	1675,1012
8	2,45	-134,9340	11,8327	65,8246	401,8934	598,4233	1676,7200
9	2,80	-275,5967	-11,2060	61,9776	377,3001	601,8337	1677,9244
10	3,15	-407,6517	-32,8981	58,6507	353,3832	605,1289	1678,7318
11	3,50	-531,3358	-53,4259	55,8283	333,3111	608,3503	1679,2855
12	3,85	-647,9947	-72,9658	38,6422	212,4480	610,5752	1676,4076
13	4,20	-722,3515	-86,4906	24,7131	115,6471	612,6834	1673,1281
14	4,55	-762,8279	-95,1401	13,7387	40,3803	614,6750	1669,4470
15	4,90	-776,9610	-99,9487	-16,0275	5,3858	616,5500	1665,3642
16	5,25	-771,3514	-101,8337	-56,3053	-0,6965	618,3084	1660,8799
17	5,60	-751,6446	-101,5900	-164,0783	-17,4266	619,7824	1655,4167
18	5,95	-694,2172	-95,4906	-228,5640	-27,9065	620,6869	1647,9919
19	6,30	-614,2198	-85,7234	-259,5341	-33,4787	621,4218	1639,9835
20	6,65	-523,3829	-74,0058	-265,6560	-35,3521	621,9872	1631,3915
21	7,00	-430,4033	-61,6326	-254,3318	-34,5723	622,3832	1622,2160
22	7,35	-341,3871	-49,5323	-231,6623	-32,0123	622,6097	1612,4568
23	7,70	-260,3054	-38,3280	-202,4976	-28,3753	622,6667	1602,1140
24	8,05	-189,4312	-28,3966	-170,5459	-24,2066	622,5542	1591,1877
25	8,40	-129,7401	-19,9243	-138,5145	-19,9117	622,2723	1579,6777
26	8,75	-81,2600	-12,9552	-108,2661	-15,7760	621,8208	1567,5842
27	9,10	-43,3669	-7,4336	-80,9756	-11,9863	621,1999	1554,9070
28	9,45	-15,0254	-3,2384	-57,2793	-8,6509	620,4095	1541,6463
29	9,80	-0,2106	5,0223	-37,4095	-5,8184	619,4496	1527,8019
30	10,15	1,8258	18,1156	-21,3114	-3,4942	618,3202	1513,3740
31	10,50	3,0488	25,5746	-8,7420	-1,6543	617,0214	1498,3625
32	10,85	3,6278	28,6343	-0,2571	0,6503	615,5531	1482,7674
33	11,20	3,7178	28,4067	0,7476	7,2630	613,9152	1466,5886
34	11,55	3,4561	25,8646	1,4116	11,4927	612,1079	1449,8263
35	11,90	2,9620	21,8422	1,7833	13,7019	610,1312	1432,4804
36	12,25	2,3379	17,0465	1,9042	14,1980	607,9849	1414,5509
37	12,60	1,6715	12,0772	1,8073	13,2217	605,6692	1396,0378
38	12,95	1,0389	7,4496	1,5165	10,9448	603,1840	1376,9411
39	13,30	0,5081	3,6190	1,0466	7,4746	600,5293	1357,2608
40	13,65	0,1418	1,0028	0,4052	2,8653	597,7051	1336,9970
41	14,00	0,0000	0,0000	0,4052	2,8653	594,7114	1316,1495

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 34 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

### 11.1.3 Verifiche capacità portante

Nel seguito si riportano i risultati riguardanti la valutazione della lunghezza minima dei pali necessaria al soddisfacimento delle verifiche di capacità portante con riferimento alla combinazione di carico maggiormente gravosa.

#### Combinazione n° 4

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

Orizzontale	[kN]	382,251
Verticale	[kN]	553,175
Momento	[kNm]	-283,282

*Spostamenti della piastra di fondazione*

Orizzontale	[m]	0,0111307
Verticale	[m]	0,0005493
Rotazione	[°]	-0,03623

*Scarichi in testa ai pali*

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	Tu [kN]	Mu [kNm]
1	1	-329,06	458,70	951,01	615,24	1275,55
2	1	1656,68	458,70	951,01	561,65	1164,46

*Calcolo della portanza*

$\tau_m$	tensione tangenziale media palo-terreno in [kPa]
$\sigma_p$	tensione sul terreno alla punta del palo in [kPa]
$N_c, N_q, N_\gamma$	fattori di capacità portante
$N'_c, N'_q, N'_\gamma$	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]
PT	Parametri Terreno utilizzati

Fila	$N_c$	$N'_c$	$N_q$	$N'_q$	$N_\gamma$	$N'_\gamma$	$\tau_m$	$\sigma_p$
1	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	-0.11	1.27
2	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	0.10	26.70

Fila	$P_l$	$P_p$	$W_p$	$P_d$	PT
1	593,07	0,00	172,53	765,60	MEDI
1	549,63	0,00	172,53	722,16	MINIMI
2	593,07	2193,77	172,53	2614,31	MEDI
2	549,63	2193,77	172,53	2570,87	MINIMI

### 11.1.4 Quantitativi di Armature

Di seguito si riportano i quantitativi d'armatura usati per le verifiche del muro di sostegno:

Armatura paramento: 1  $\Phi$  20/20 lato monte - 1  $\Phi$  16/20 lato valle  
 Armatura fondazione: 1  $\Phi$  18/10 intradosso - 1  $\Phi$  18/10 estradosso

Per i pali invece sono previsti:

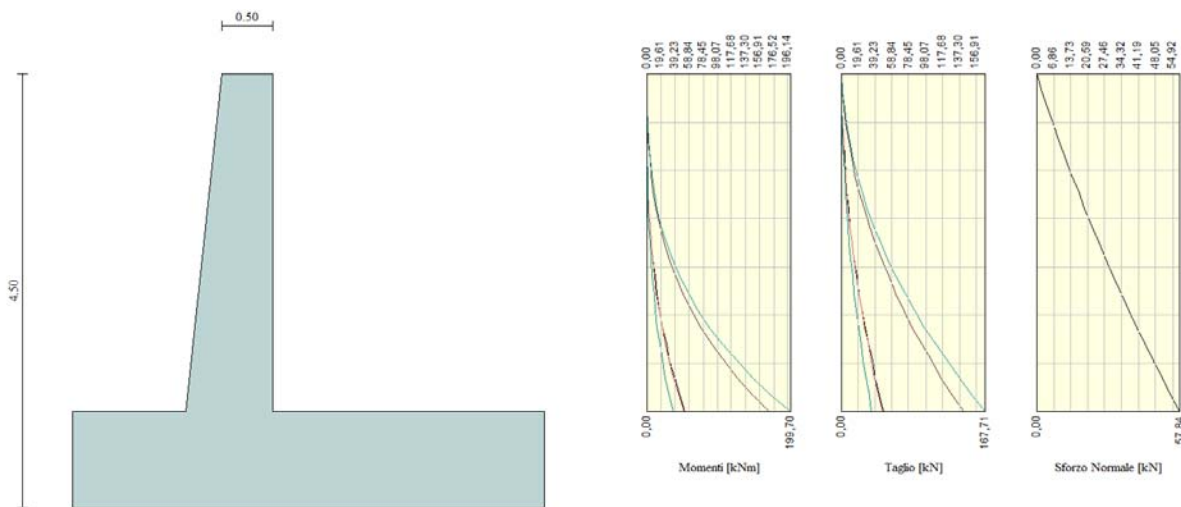
- $0 < z < 7\text{m}$  : 17  $\Phi$ 26 e staffa a spirale  $\Phi$ 14/10
- $7\text{m} < z < 14\text{m}$ : 20  $\Phi$ 20 e staffa a spirale  $\Phi$ 12/20

Ai fini delle verifiche si è fatto riferimento per la parte in elevazione (paramento e fondazione muro) ad un copriferro di calcolo (asse armature) pari a 4 cm, mentre per i pali si è assunto un copriferro di calcolo pari a 7 cm.

### 11.1.5 VERIFICHE STRUTTURALI paramento e fondazione (SLU - SLE)

#### Verifiche strutturali per paramento e fondazione

Di seguito si riporta l'involuppo delle sollecitazioni nel paramento e nella fondazione ed i risultati della verifica a pressoflessione degli stessi.



#### Involuppo Sollecitazioni paramento

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]
$A_{fv}$	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\sigma_{fs}$	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
$\sigma_{fv}$	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]
$N_u$	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]

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 36 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

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	0,17	2,1826	2,1826	-0,0025	0,0769	0,1197	1,1155
3	0,35	4,4399	4,4399	0,0174	0,3966	0,4790	2,9970
4	0,52	6,7718	6,7718	0,1011	1,0925	1,0777	5,6443
5	0,70	9,1785	9,1785	0,2897	2,2979	1,9159	9,0574
6	0,88	11,6599	11,6599	0,6245	4,1462	2,9937	13,2365
7	1,05	14,2160	14,2160	1,1468	6,7707	4,3109	18,1814
8	1,22	16,8467	16,8467	1,8978	10,3049	5,8676	23,8922
9	1,40	19,5522	19,5522	2,9189	14,8821	7,6638	30,3688
10	1,57	22,3323	22,3323	4,2511	20,6357	9,6995	37,6113
11	1,75	25,1872	25,1872	5,9359	27,6990	11,9747	45,6197
12	1,92	28,1167	28,1167	8,0144	36,2054	14,4893	54,3940
13	2,10	31,1210	31,1210	10,5279	46,2883	17,2435	63,9342
14	2,27	34,1999	34,1999	13,5177	58,0811	20,2372	74,2402
15	2,45	37,3535	37,3535	17,0250	71,7171	23,4703	85,3120
16	2,63	40,5819	40,5819	21,0910	87,3298	26,9430	97,1498
17	2,80	43,8849	43,8849	25,7571	105,0523	30,6551	109,7534
18	2,97	47,2626	47,2626	31,0644	125,0183	34,6068	123,1229
19	3,15	50,7150	50,7150	37,0543	147,3609	38,7979	137,2583
20	3,32	54,2421	54,2421	43,7680	172,2137	43,2285	152,1595
21	3,50	57,8439	57,8439	51,2449	199,7043	47,8604	167,7082

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	0,17	2,1826	2,1826	-0,0044	-0,0044	0,0881	0,0881
3	0,35	4,4399	4,4399	0,0026	0,0026	0,3522	0,3522
4	0,52	6,7718	6,7718	0,0511	0,0511	0,7925	0,7925
5	0,70	9,1785	9,1785	0,1714	0,1714	1,4089	1,4089
6	0,88	11,6599	11,6599	0,3934	0,3934	2,2014	2,2014
7	1,05	14,2160	14,2160	0,7475	0,7475	3,1701	3,1701
8	1,22	16,8467	16,8467	1,2638	1,2638	4,3148	4,3148
9	1,40	19,5522	19,5522	1,9724	1,9724	5,6357	5,6357
10	1,57	22,3323	22,3323	2,9036	2,9036	7,1327	7,1327
11	1,75	25,1872	25,1872	4,0874	4,0874	8,8058	8,8058
12	1,92	28,1167	28,1167	5,5540	5,5540	10,6550	10,6550
13	2,10	31,1210	31,1210	7,3337	7,3337	12,6803	12,6803
14	2,27	34,1999	34,1999	9,4565	9,4565	14,8818	14,8818
15	2,45	37,3535	37,3535	11,9526	11,9526	17,2593	17,2593
16	2,63	40,5819	40,5819	14,8523	14,8523	19,8130	19,8130
17	2,80	43,8849	43,8849	18,1856	18,1856	22,5428	22,5428
18	2,97	47,2626	47,2626	21,9827	21,9827	25,4487	25,4487
19	3,15	50,7150	50,7150	26,2738	26,2738	28,5307	28,5307
20	3,32	54,2421	54,2421	31,0890	31,0890	31,7889	31,7889
21	3,50	57,8439	57,8439	36,4572	36,4572	35,1950	35,1950

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 37 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

**Inviluppo armature e tensioni nei materiali del muro**
Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>n</sub>	M <sub>n</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,001571	0,001005	0,00	0,00	1000,00	190,21	--	--
2	0,17	1,00, 0,52	0,001571	0,001005	6528,58	7,26	2991,21	181,08	--	--
3	0,35	1,00, 0,53	0,001571	0,001005	5645,14	-27,49	1271,46	197,38	--	--
4	0,52	1,00, 0,55	0,001571	0,001005	4381,87	-106,06	647,07	200,91	--	--
5	0,70	1,00, 0,57	0,001571	0,001005	3210,00	-225,98	349,73	204,42	--	--
6	0,88	1,00, 0,59	0,001571	0,001005	2114,02	-384,46	181,31	207,89	--	--
7	1,05	1,00, 0,60	0,001571	0,001005	1398,65	-549,63	98,39	211,34	--	--
8	1,22	1,00, 0,62	0,001571	0,001005	980,10	-599,51	58,18	214,76	--	--
9	1,40	1,00, 0,64	0,001571	0,001005	722,14	-549,65	36,93	218,15	--	--
10	1,57	1,00, 0,66	0,001571	0,001005	566,68	-523,63	25,37	221,53	--	--
11	1,75	1,00, 0,67	0,001571	0,001005	463,59	-509,82	18,41	224,88	--	--
12	1,92	1,00, 0,69	0,001571	0,001005	390,69	-503,08	13,90	229,45	--	--
13	2,10	1,00, 0,71	0,001571	0,001005	336,69	-500,79	10,82	234,24	--	--
14	2,27	1,00, 0,73	0,001571	0,001005	295,27	-501,46	8,63	239,03	--	--
15	2,45	1,00, 0,74	0,001571	0,001005	262,61	-504,21	7,03	243,81	--	--
16	2,63	1,00, 0,76	0,001571	0,001005	236,28	-508,46	5,82	248,59	--	--
17	2,80	1,00, 0,78	0,001571	0,002011	216,39	-518,00	4,93	253,37	--	--
18	2,97	1,00, 0,80	0,001571	0,002011	198,10	-524,01	4,19	258,14	--	--
19	3,15	1,00, 0,81	0,001571	0,001005	181,38	-527,02	3,58	262,91	--	--
20	3,32	1,00, 0,83	0,001571	0,001005	168,34	-534,47	3,10	267,68	--	--
21	3,50	1,00, 0,85	0,001571	0,001005	157,10	-542,37	2,72	272,44	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,001571	0,001005	0	0	0	0
2	0,17	1,00, 0,52	0,001571	0,001005	4	0	-58	-60
3	0,35	1,00, 0,53	0,001571	0,001005	8	1	-112	-121
4	0,52	1,00, 0,55	0,001571	0,001005	13	2	-155	-189
5	0,70	1,00, 0,57	0,001571	0,001005	18	3	-183	-270
6	0,88	1,00, 0,59	0,001571	0,001005	25	5	-193	-369
7	1,05	1,00, 0,60	0,001571	0,001005	34	6	-180	-487
8	1,22	1,00, 0,62	0,001571	0,001005	44	9	-144	-627
9	1,40	1,00, 0,64	0,001571	0,001005	55	11	-82	-791
10	1,57	1,00, 0,66	0,001571	0,001005	69	13	12	-983
11	1,75	1,00, 0,67	0,001571	0,001005	86	16	184	-1221
12	1,92	1,00, 0,69	0,001571	0,001005	108	19	487	-1519
13	2,10	1,00, 0,71	0,001571	0,001005	134	22	977	-1884
14	2,27	1,00, 0,73	0,001571	0,001005	167	25	1705	-2319
15	2,45	1,00, 0,74	0,001571	0,001005	204	28	2705	-2822
16	2,63	1,00, 0,76	0,001571	0,001005	247	32	3994	-3387
17	2,80	1,00, 0,78	0,001571	0,002011	273	35	5257	-3714
18	2,97	1,00, 0,80	0,001571	0,002011	321	39	7091	-4343
19	3,15	1,00, 0,81	0,001571	0,001005	401	43	9622	-5410
20	3,32	1,00, 0,83	0,001571	0,001005	460	47	12085	-6188
21	3,50	1,00, 0,85	0,001571	0,001005	523	51	14843	-7016

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 38 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

## Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	3255.70	318.68	--	--
2	0.15	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	202.06	318.68	--	--
3	0.30	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	106.79	318.68	--	--
4	0.45	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	60.01	318.68	--	--
5	0.60	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	21.44	318.68	--	--
6	0.73	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	21.71	318.68	--	--
7	0.87	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	933.69	18.92	318.68	--	--
8	1.00	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	933.69	6.00	318.68	--	--
9	1.10	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	933.69	2.92	318.68	--	--

#### Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
10	0.00	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	1	3	39	29
11	0.15	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	11	3	618	418
12	0.30	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	18	6	997	984
13	0.45	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	52	10	1622	2814
14	0.60	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	143	22	2508	7726
15	0.73	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	153	49	3234	8264
16	0.87	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	88	135	4760	-1130
17	1.00	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	364	246	19720	-4681
18	1.10	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	801	309	43404	-10302

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	933.69	1000.00	318.68	--	--
2	0.15	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	222.84	318.68	--	--
3	0.30	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	108.44	318.68	--	--
4	0.45	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	60.70	318.68	--	--
5	0.60	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	31.48	318.68	--	--
6	0.73	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	20.83	318.68	--	--
7	0.87	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	13.88	318.68	--	--
8	1.00	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	9.80	318.68	--	--
9	1.13	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	7.26	318.68	--	--
10	1.27	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	5.59	318.68	--	--
11	1.40	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	4.44	318.68	--	--
12	1.56	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	3.50	318.68	--	--
13	1.71	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	2.81	318.68	--	--
14	1.87	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	2.34	318.68	--	--
15	2.03	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	1.99	318.68	--	--
16	2.18	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	1.72	318.68	--	--
17	2.34	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	1.51	318.68	--	--
18	2.49	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	1.33	318.68	--	--
19	2.65	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	1.19	318.68	--	--

#### Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
20	0.00	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	2	0	102	-24
21	0.15	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	23	0	569	1237
22	0.30	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	51	0	-662	2790
23	0.45	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	97	0	-1243	5238
24	0.60	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	193	0	-2487	10476
25	0.73	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	294	0	-3777	15912
26	0.87	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	357	0	-4593	19350
27	1.00	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	392	0	-5048	21267
28	1.13	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	403	11	-5177	21812

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 39 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

29	1.27	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	384	42	-4939	20808
30	1.40	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	327	71	-4211	17741
31	1.56	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	269	48	-3458	14570
32	1.71	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	268	23	-3449	14532
33	1.87	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	293	6	-3765	15861
34	2.03	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	336	0	-4327	18231
35	2.18	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	402	0	-5169	21778
36	2.34	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	496	0	-6384	26899
37	2.49	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	636	0	-8175	34442
38	2.65	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	887	0	-11408	48063

## Inviluppo armature e tensioni piastre

X	ascissa sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fv</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

### Piastra fondazione monte

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fv</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-1.20	0.000385	0.000385	0.00	143.59	116.33
2	-0.93	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	20.83
3	-0.67	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	8.76
4	-0.40	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	4.50
5	-0.20	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	2.86
6	0.00	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	2.58
7	0.20	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	2.86
8	0.40	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	4.50
9	0.67	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	8.76
10	0.93	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	20.83
11	1.20	0.000385	0.000385	0.00	143.59	116.33

### Piastra fondazione valle

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fv</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-1.20	0.000385	0.000385	0.00	143.59	154.63
2	-0.93	0.000385	0.000385	0.00	143.59	15.47
3	-0.67	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	8.95
4	-0.40	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	8.63
5	-0.20	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	4.25
6	0.00	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	3.79
7	0.20	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	4.25
8	0.40	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	8.63
9	0.67	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	8.95
10	0.93	0.000385	0.000385	0.00	143.59	15.47
11	1.20	0.000385	0.000385	0.00	143.59	154.63

**VERIFICHE A TAGLIO**

I risultati ottenuti dalle verifiche delle sezioni maggiormente sollecitate per la struttura in esame sono riepilogati nella seguente tabella.

Verifica a taglio (per metro lineare di sviluppo longitudinale)						
Sezione	V <sub>Ed</sub>	b	h	V <sub>Rd</sub>	ESITO	Armatura a taglio
[-]	[kN]	[cm]	[cm]	[kN]	[-]	[-]
Paramento	167.7	100	85	260	verificato	-
Fondazione	690	100	100	852	verificato	Ferri piegati 1φ18/25cm

**11.1.6 VERIFICHE STRUTTURALI PALI DI FONDAZIONE**

Di seguito si riportano le verifiche strutturali dei pali:

**Involuppo verifiche fila di pali nr. 1**

Nr.	Y	A <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0.00	0.010088	994.26	-365.46	835.27	1.01
2	0.35	0.010088	966.79	-426.41	835.27	1.18
3	0.70	0.010088	928.35	-513.78	835.27	1.42
4	1.05	0.010088	870.98	-648.76	835.27	1.78
5	1.40	0.010088	776.56	-883.40	835.27	1.84
6	1.75	0.010088	593.21	-1388.66	835.27	1.90
7	2.10	0.010088	88.21	-3245.64	835.27	1.98
8	2.45	0.010088	110.14	-1644.52	835.27	2.08
9	2.80	0.010088	746.29	-988.31	835.27	2.21
10	3.15	0.010088	848.07	-711.11	835.27	2.08
11	3.50	0.010088	908.56	-557.61	835.27	1.71
12	3.85	0.010088	950.20	-457.27	835.27	1.47
13	4.20	0.010088	972.67	-404.27	835.27	1.35
14	4.55	0.010088	985.41	-374.35	835.27	1.29
15	4.90	0.010088	992.47	-357.57	835.27	1.28
16	5.25	0.010088	995.92	-349.01	835.27	1.29
17	5.60	0.010088	997.16	-345.56	835.27	1.33
18	5.95	0.010088	991.57	-357.62	835.27	1.43
19	6.30	0.010088	979.79	-383.72	835.27	1.60
20	6.65	0.010088	961.76	-424.33	835.27	1.84
21	7.00	0.010088	936.69	-482.00	835.27	2.18
22	7.35	0.006283	586.35	-366.23	493.50	1.72
23	7.70	0.006283	556.20	-436.81	493.50	2.14
24	8.05	0.006283	516.35	-534.65	493.50	2.73
25	8.40	0.006283	463.22	-673.57	493.50	3.56
26	8.75	0.006283	391.25	-878.47	493.50	4.56
27	9.10	0.006283	255.28	-1198.97	493.50	6.09
28	9.45	0.006283	106.64	-1749.99	493.50	8.62
29	9.80	0.006283	1.95	-2147.39	493.50	12.59
30	10.15	0.006283	74.89	-1527.66	493.50	11.57
31	10.50	0.006283	118.18	-1226.72	493.50	11.64
32	10.85	0.006283	138.28	-1045.60	493.50	12.61
33	11.20	0.006283	140.85	-915.33	493.50	14.67
34	11.55	0.006283	130.77	-798.22	493.50	18.61
35	11.90	0.006283	112.25	-568.41	493.50	25.25
36	12.25	0.006283	88.89	371.02	493.50	25.42
37	12.60	0.006283	63.84	282.06	493.50	25.60
38	12.95	0.006283	39.90	3239.30	493.50	25.80
39	13.30	0.006283	19.63	8300.48	493.50	26.00
40	13.65	0.006283	5.51	9913.27	493.50	26.21
41	14.00	0.006283	0.00	10023.58	493.50	26.42



**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscampa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 41 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

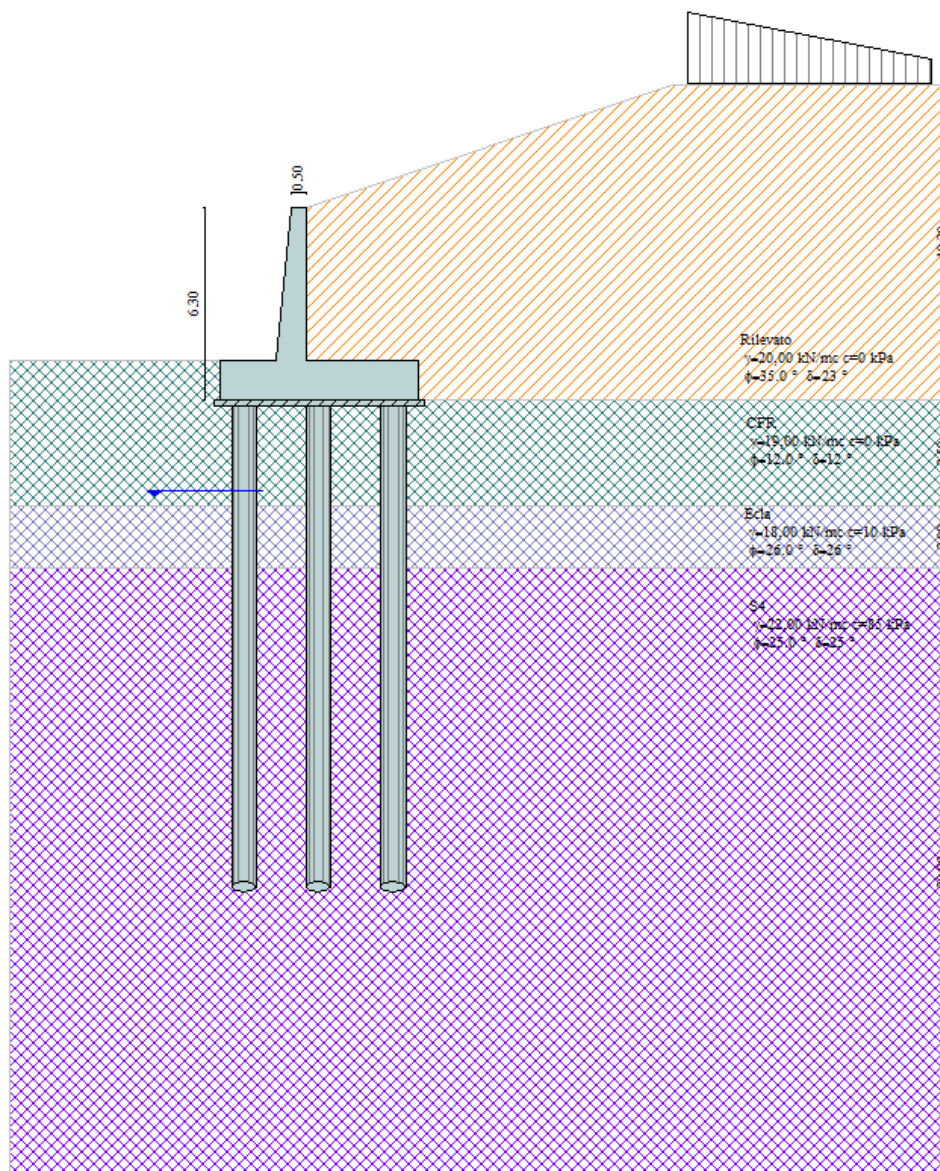
**Inviluppo verifiche fila di pali nr. 2**

Nr.	Y	A <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0.00	0.009048	1413.00	2296.60	877.34	1.43
2	0.35	0.009048	1456.71	2859.07	877.34	1.78
3	0.70	0.009048	1474.89	3698.76	877.34	1.86
4	1.05	0.009048	1378.12	4902.05	877.34	1.89
5	1.40	0.009048	1218.61	6575.61	877.34	1.93
6	1.75	0.009048	918.32	8886.38	877.34	1.99
7	2.10	0.009048	88.48	10701.96	877.34	2.08
8	2.45	0.009048	54.63	9788.58	877.34	2.18
9	2.80	0.009048	436.78	7291.85	877.34	2.33
10	3.15	0.009048	809.56	5671.32	877.34	2.48
11	3.50	0.009048	1045.88	4579.53	877.34	2.63
12	3.85	0.009048	1203.03	3761.67	877.34	2.31
13	4.20	0.009048	1281.18	3337.31	877.34	2.06
14	4.55	0.009048	1321.13	3129.78	877.34	1.93
15	4.90	0.009048	1339.56	3056.03	877.34	1.89
16	5.25	0.009048	1344.13	3072.28	877.34	1.91
17	5.60	0.009048	1339.71	3153.44	877.34	1.96
18	5.95	0.009048	1307.98	3431.78	877.34	2.15
19	6.30	0.009048	1251.88	3888.13	877.34	2.44
20	6.65	0.009048	1170.33	4523.38	877.34	2.86
21	7.00	0.009048	1061.68	5317.33	877.34	3.38
22	7.35	0.009048	927.64	6237.61	877.34	3.79
23	7.70	0.009048	775.27	7340.41	877.34	4.33
24	8.05	0.009048	614.48	8549.82	877.34	5.14
25	8.40	0.009048	436.90	9735.70	877.34	6.31
26	8.75	0.009048	284.77	10760.54	877.34	6.88
27	9.10	0.009048	162.09	10917.09	877.34	7.03
28	9.45	0.009048	67.47	11038.75	877.34	7.16
29	9.80	0.009048	1.28	11082.72	877.34	7.26
30	10.15	0.009048	48.43	11023.71	877.34	7.29
31	10.50	0.009048	76.49	10989.36	877.34	7.34
32	10.85	0.009048	89.76	10974.33	877.34	7.41
33	11.20	0.009048	91.72	10973.95	877.34	7.49
34	11.55	0.009048	85.43	10984.21	877.34	7.58
35	11.90	0.009048	73.56	11001.64	877.34	7.69
36	12.25	0.009048	58.44	11023.20	877.34	7.80
37	12.60	0.009048	42.11	11046.22	877.34	7.92
38	12.95	0.009048	26.40	11068.26	877.34	8.04
39	13.30	0.009048	13.04	11086.98	877.34	8.17
40	13.65	0.009048	3.67	11100.09	877.34	8.30
41	14.00	0.009048	0.00	11105.23	877.34	8.44

## 11.2 RISULTATI DELLE ANALISI DEI MURI DI SOSTEGNO TIPO B2 (H=5,0M)

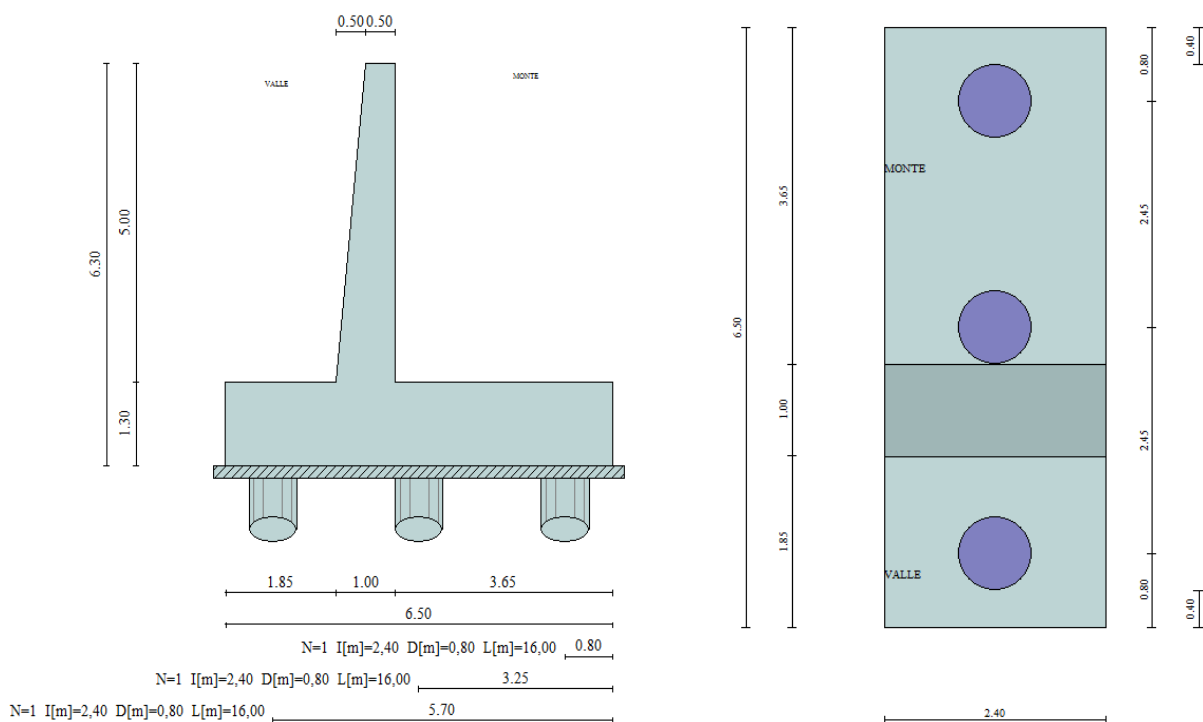
### 11.2.1 MODELLI DI CALCOLO

Di seguito si riportano i principali risultati delle analisi svolte sul muro. Per ulteriori dettagli si rimanda ai tabulati in allegato.



Modello di calcolo muro

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 43 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------



Geometria muro

### 11.2.2 SOLLECITAZIONI DI CALCOLO

Si riportano di seguito in forma tabellare i valori delle spinte di natura statica e sismica per le combinazioni analizzate. Il programma di calcolo in automatico andrà a ripartire tali azione sui pali restituendo le sollecitazioni nei pali in termini di Taglio, Momento e sforzo normale. Gli scarichi sui pali vengono determinati mediante il metodo delle rigidzze. La piastra di fondazione viene considerata infinitamente rigida (3 gradi di libertà) ed i pali vengono considerati incastrati o incernierati 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 rigidzza del palo  $K_e$ , costruita imponendo traslazioni e rotazioni unitarie per determinare le corrispondenti sollecitazioni in testa al palo. Nota la matrice di rigidzza di ogni palo si assembla la matrice globale (di dimensioni  $3 \times 3$ ) 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:

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

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.

In tale analisi i pali sono considerati incastrati alla fondazione di base.

**Dettagli coefficienti di sicurezza globali e spinte**

Comb.	Tipo comb.	Sisma	FS (ribalt)	FS (scorr)	FS (quilt)	FS (stab)	Spinta[kN]	Incr. sism.[kN]
1	A1-M1 - [1]	--	--	--	--	--	247,4396	0,0000
2	A2-M2 - [1]	--	--	--	--	--	254,3424	0,0000
3	STAB - [1]	--	--	--	--	2,72	254,3424	0,0000
4	A1-M1 - [3]	SismaH + SismaV positivo	--	--	--	--	176,7426	305,5174
5	A1-M1 - [3]	SismaH + SismaV negativo	--	--	--	--	176,7426	311,0631
6	STAB - [3]	SismaH + SismaV positivo	--	--	--	1,47	232,9753	372,6189
7	STAB - [3]	SismaH + SismaV negativo	--	--	--	<b>1,46</b>	232,9753	367,2230
8	SLEQ - [1]	--	--	--	--	--	176,7426	0,0000
9	SLEF - [1]	--	--	--	--	--	176,7426	0,0000
10	SLEP - [1]	--	--	--	--	--	176,7426	0,0000

Azioni risultanti sul muro
**Inviluppo sollecitazioni nei pali**

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 <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
T <sub>u</sub>	taglio ultimo espresso in [kN]
CS	coefficiente di sicurezza

Inviluppo sollecitazioni fila di pali n 1

Nr.	Y	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax	Nmin	Nmax
1	0,00	296,2427	1187,9668	129,8628	551,9663	-486,0366	616,7574
2	0,40	244,2976	967,1826	126,7667	548,8645	-480,9433	621,6094
3	0,80	193,5910	747,7730	120,2684	542,3661	-475,5222	626,3066
4	1,20	145,4836	532,4639	111,7805	532,1589	-469,7734	630,8488
5	1,60	100,7714	321,2377	104,0133	517,9364	-463,6968	635,2362
6	2,00	59,1660	115,7007	97,0397	499,3924	-457,2925	639,4686
7	2,40	-89,1047	20,3502	90,9024	476,2202	-450,5604	643,5463
8	2,80	-279,5927	-16,0108	85,6164	448,1135	-443,5005	647,4690
9	3,20	-458,8381	-50,2573	81,1703	421,4842	-436,1319	651,2458
10	3,60	-627,4318	-82,7255	54,4644	263,3785	-428,0245	654,6735
11	4,00	-732,7832	-104,5112	33,2288	139,1880	-418,0207	657,2051
12	4,40	-788,4584	-117,8027	16,9207	45,9666	-407,6993	659,5866
13	4,80	-806,4976	-124,5710	-23,0099	4,9255	-397,0604	661,8181
14	5,20	-797,2937	-126,5412	-69,3581	-3,4083	-386,1040	663,8995
15	5,60	-769,5504	-125,1779	-191,0406	-25,9764	-374,4806	665,6657
16	6,00	-693,1342	-114,7874	-255,3336	-38,6188	-361,4014	666,7441
17	6,40	-591,0008	-99,3398	-277,5773	-43,8731	-347,8608	667,6044
18	6,80	-479,9698	-81,7906	-270,8994	-43,9435	-333,8588	668,2466
19	7,20	-371,6101	-64,2132	-245,9982	-40,6513	-319,3953	668,6708
20	7,60	-273,2108	-47,9527	-211,1862	-35,4315	-304,4705	668,8770
21	8,00	-188,7364	-33,7801	-172,5990	-29,3596	-289,0841	668,8651
22	8,40	-119,6968	-22,0362	-134,4969	-23,1969	-273,2364	668,6351
23	8,80	-65,8980	-12,7575	-99,6020	-17,4432	-256,9272	668,1872
24	9,20	-26,0572	-5,7802	-69,4336	-12,3911	-240,1566	667,5211
25	9,60	-0,8238	1,7162	-44,6168	-8,1770	-222,9245	666,6370
26	10,00	2,4470	19,5629	-25,1500	-4,8254	-205,2310	665,5349
27	10,40	4,3772	29,6230	-10,6267	-2,2867	-187,0761	664,2147
28	10,80	5,2919	33,8736	-0,5125	-0,4087	-168,4597	662,6765
29	11,20	5,4788	34,0371	0,7479	6,2432	-149,3819	660,9202
30	11,60	5,1797	31,5398	1,4792	10,0770	-129,8427	658,9459
31	12,00	4,5880	27,5090	1,8408	11,7895	-109,8420	656,7535
32	12,40	3,8517	22,7933	1,9344	11,9906	-89,3799	654,3431
33	12,80	3,0779	17,9970	1,8456	11,1877	-68,4563	651,7146
34	13,20	2,3397	13,5219	1,6431	9,7827	-47,0714	648,8681

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 45 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

35	13,60	1,6824	9,6088	1,3793	8,0789	-29,5404	645,8035
36	14,00	1,1307	6,3773	1,0920	6,2926	-24,4664	642,5209
37	14,40	0,6939	3,8603	0,8068	4,5687	-19,3885	639,0203
38	14,80	0,3712	2,0328	0,5396	2,9956	-14,3067	635,3016
39	15,20	0,1553	0,8345	0,2992	1,6210	-9,2212	631,3648
40	15,60	0,0357	0,1861	0,0892	0,4653	-4,1317	627,2100
41	16,00	0,0000	0,0000	0,0892	0,4653	0,9615	622,8371

Inviluppo sollecitazioni fila di pali nr. 2

Nr.	Y	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax	Nmin	Nmax
1	0,00	296,2427	1187,9668	129,8628	551,9663	622,6709	816,1216
2	0,40	244,2976	967,1826	126,7667	548,8645	627,5224	820,9161
3	0,80	193,5910	747,7730	120,2684	542,3661	632,2178	825,4406
4	1,20	145,4836	532,4639	111,7805	532,1589	636,7572	829,6952
5	1,60	100,7714	321,2377	104,0133	517,9364	641,1406	833,6798
6	2,00	59,1660	115,7007	97,0397	499,3924	645,3681	837,3945
7	2,40	-89,1047	20,3502	90,9024	476,2202	649,4395	840,8393
8	2,80	-279,5927	-16,0108	85,6164	448,1135	653,3549	844,0141
9	3,20	-458,8381	-50,2573	81,1703	421,4842	656,7739	846,9347
10	3,60	-627,4318	-82,7255	54,4644	263,3785	659,5813	849,2467
11	4,00	-732,7832	-104,5112	33,2288	139,1880	661,1225	849,9969
12	4,40	-788,4584	-117,8027	16,9207	45,9666	662,4517	850,4855
13	4,80	-806,4976	-124,5710	-23,0099	4,9255	663,5688	850,7126
14	5,20	-797,2937	-126,5412	-69,3581	-3,4083	664,4740	850,6782
15	5,60	-769,5504	-125,1779	-191,0406	-25,9764	664,9337	850,0945
16	6,00	-693,1342	-114,7874	-255,3336	-38,6188	664,4215	848,3118
17	6,40	-591,0008	-99,3398	-277,5773	-43,8731	663,6011	846,1491
18	6,80	-479,9698	-81,7906	-270,8994	-43,9435	662,4727	843,6063
19	7,20	-371,6101	-64,2132	-245,9982	-40,6513	661,0361	840,6835
20	7,60	-273,2108	-47,9527	-211,1862	-35,4315	659,2914	837,3806
21	8,00	-188,7364	-33,7801	-172,5990	-29,3596	657,2387	833,6978
22	8,40	-119,6968	-22,0362	-134,4969	-23,1969	654,8778	829,6348
23	8,80	-65,8980	-12,7575	-99,6020	-17,4432	652,2088	825,1919
24	9,20	-26,0572	-5,7802	-69,4336	-12,3911	649,2317	820,3689
25	9,60	-0,8238	1,7162	-44,6168	-8,1770	645,9465	815,1659
26	10,00	2,4470	19,5629	-25,1500	-4,8254	642,3532	809,5828
27	10,40	4,3772	29,6230	-10,6267	-2,2867	638,4517	803,6197
28	10,80	5,2919	33,8736	-0,5125	-0,4087	634,2422	797,2765
29	11,20	5,4788	34,0371	0,7479	6,2432	629,7246	790,5533
30	11,60	5,1797	31,5398	1,4792	10,0770	624,8988	783,4501
31	12,00	4,5880	27,5090	1,8408	11,7895	619,7650	775,9668
32	12,40	3,8517	22,7933	1,9344	11,9906	614,3230	768,1035
33	12,80	3,0779	17,9970	1,8456	11,1877	608,5730	759,8602
34	13,20	2,3397	13,5219	1,6431	9,7827	602,5148	751,2368
35	13,60	1,6824	9,6088	1,3793	8,0789	596,1486	742,2334
36	14,00	1,1307	6,3773	1,0920	6,2926	589,4742	732,8499
37	14,40	0,6939	3,8603	0,8068	4,5687	582,4917	723,0864
38	14,80	0,3712	2,0328	0,5396	2,9956	575,2011	712,9429
39	15,20	0,1553	0,8345	0,2992	1,6210	567,6024	702,4193
40	15,60	0,0357	0,1861	0,0892	0,4653	559,6956	691,5157
41	16,00	0,0000	0,0000	0,0892	0,4653	551,4807	680,2320

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 46 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

Inviluppo sollecitazioni fila di pali nr. 3

Nr.	Y	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax	Nmin	Nmax
1	0,00	296,2427	1187,9668	129,8628	551,9663	628,5844	1831,8245
2	0,40	244,2976	967,1826	126,7667	548,8645	633,4353	1836,4837
3	0,80	193,5910	747,7730	120,2684	542,3661	638,1290	1840,6023
4	1,20	145,4836	532,4639	111,7805	532,1589	642,6656	1844,1805
5	1,60	100,7714	321,2377	104,0133	517,9364	647,0451	1847,2181
6	2,00	59,1660	115,7007	97,0397	499,3924	651,2675	1849,7152
7	2,40	-89,1047	20,3502	90,9024	476,2202	655,3327	1851,6718
8	2,80	-279,5927	-16,0108	85,6164	448,1135	659,2408	1853,0879
9	3,20	-458,8381	-50,2573	81,1703	421,4842	663,0009	1853,9947
10	3,60	-627,4318	-82,7255	54,4644	263,3785	666,4068	1853,6832
11	4,00	-732,7832	-104,5112	33,2288	139,1880	668,9035	1850,2442
12	4,40	-788,4584	-117,8027	16,9207	45,9666	671,2480	1846,2815
13	4,80	-806,4976	-124,5710	-23,0099	4,9255	673,4403	1841,7951
14	5,20	-797,2937	-126,5412	-69,3581	-3,4083	675,4803	1836,7850
15	5,60	-769,5504	-125,1779	-191,0406	-25,9764	677,2006	1830,6750
16	6,00	-693,1342	-114,7874	-255,3336	-38,6188	678,2230	1822,1643
17	6,40	-591,0008	-99,3398	-277,5773	-43,8731	679,0242	1812,8926
18	6,80	-479,9698	-81,7906	-270,8994	-43,9435	679,6041	1802,8599
19	7,20	-371,6101	-64,2132	-245,9982	-40,6513	679,9628	1792,0662
20	7,60	-273,2108	-47,9527	-211,1862	-35,4315	680,1004	1780,5116
21	8,00	-188,7364	-33,7801	-172,5990	-29,3596	680,0167	1768,1959
22	8,40	-119,6968	-22,0362	-134,4969	-23,1969	679,7118	1755,1193
23	8,80	-65,8980	-12,7575	-99,6020	-17,4432	679,1856	1741,2817
24	9,20	-26,0572	-5,7802	-69,4336	-12,3911	678,4383	1726,6832
25	9,60	-0,8238	1,7162	-44,6168	-8,1770	677,4697	1711,3236
26	10,00	2,4470	19,5629	-25,1500	-4,8254	676,2799	1695,2031
27	10,40	4,3772	29,6230	-10,6267	-2,2867	674,8690	1678,3216
28	10,80	5,2919	33,8736	-0,5125	-0,4087	673,2367	1660,6791
29	11,20	5,4788	34,0371	0,7479	6,2432	671,3833	1642,2756
30	11,60	5,1797	31,5398	1,4792	10,0770	669,3087	1623,1112
31	12,00	4,5880	27,5090	1,8408	11,7895	667,0128	1603,1858
32	12,40	3,8517	22,7933	1,9344	11,9906	664,4957	1582,4994
33	12,80	3,0779	17,9970	1,8456	11,1877	661,7575	1561,0520
34	13,20	2,3397	13,5219	1,6431	9,7827	658,7979	1538,8436
35	13,60	1,6824	9,6088	1,3793	8,0789	655,6172	1515,8743
36	14,00	1,1307	6,3773	1,0920	6,2926	652,2153	1492,1440
37	14,40	0,6939	3,8603	0,8068	4,5687	648,5921	1467,6527
38	14,80	0,3712	2,0328	0,5396	2,9956	644,7478	1442,4004
39	15,20	0,1553	0,8345	0,2992	1,6210	640,6822	1416,3872
40	15,60	0,0357	0,1861	0,0892	0,4653	636,3954	1389,6129
41	16,00	0,0000	0,0000	0,0892	0,4653	631,8873	1362,0777

### 11.2.3 Verifiche capacità portante

Nel seguito si riportano i risultati riguardanti la valutazione della lunghezza minima dei pali necessaria al soddisfacimento delle verifiche di capacità portante con riferimento alla combinazione di carico maggiormente gravosa.

#### Combinazione n° 4

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

Orizzontale	[kN]	684,865
Verticale	[kN]	1020,152
Momento	[kNm]	-593,104

*Spostamenti della piastra di fondazione*

Orizzontale	[m]	0,0118674
Verticale	[m]	0,0007720
Rotazione	[°]	-0,02247

*Scarichi in testa ai pali*

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	Tu [kN]	Mu [kNm]
1	1	-199,58	547,89	1184,88	720,20	1557,53
2	1	816,12	547,89	1184,88	674,16	1457,95
3	1	1831,82	547,89	1184,88	674,16	1457,95

*Calcolo della portanza*

$\tau_m$	tensione tangenziale media palo-terreno in [kPa]
$\sigma_p$	tensione sul terreno alla punta del palo in [kPa]
$N_c, N_q, N_\gamma$	fattori di capacità portante
$N'_c, N'_q, N'_\gamma$	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]
PT	Parametri Terreno utilizzati

Fila	$N_c$	$N'_c$	$N_q$	$N'_q$	$N_\gamma$	$N'_\gamma$	$\tau_m$	$\sigma_p$
1	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	-0.05	0.02
2	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	0.03	13.80
3	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	0.12	27.63

Fila	$P_1$	$P_p$	$W_p$	$P_d$	PT
1	759,09	0,00	197,18	956,27	MEDI
1	715,64	0,00	197,18	912,82	MINIMI
2	759,09	2332,46	197,18	2894,37	MEDI
2	715,64	2332,46	197,18	2850,93	MINIMI
3	759,09	2332,46	197,18	2894,37	MEDI
3	715,64	2332,46	197,18	2850,93	MINIMI

### 11.2.4 Quantitativi di Armature

Di seguito si riportano i quantitativi d'armatura usati per le verifiche del muro di sostegno:

Armatura paramento: 1  $\Phi$  20/20 lato monte - 1  $\Phi$  16/20 lato valle  
 Armatura fondazione: 1  $\Phi$  20/10 intradosso - 1  $\Phi$  20/10 estradosso

Per i pali invece sono previsti:

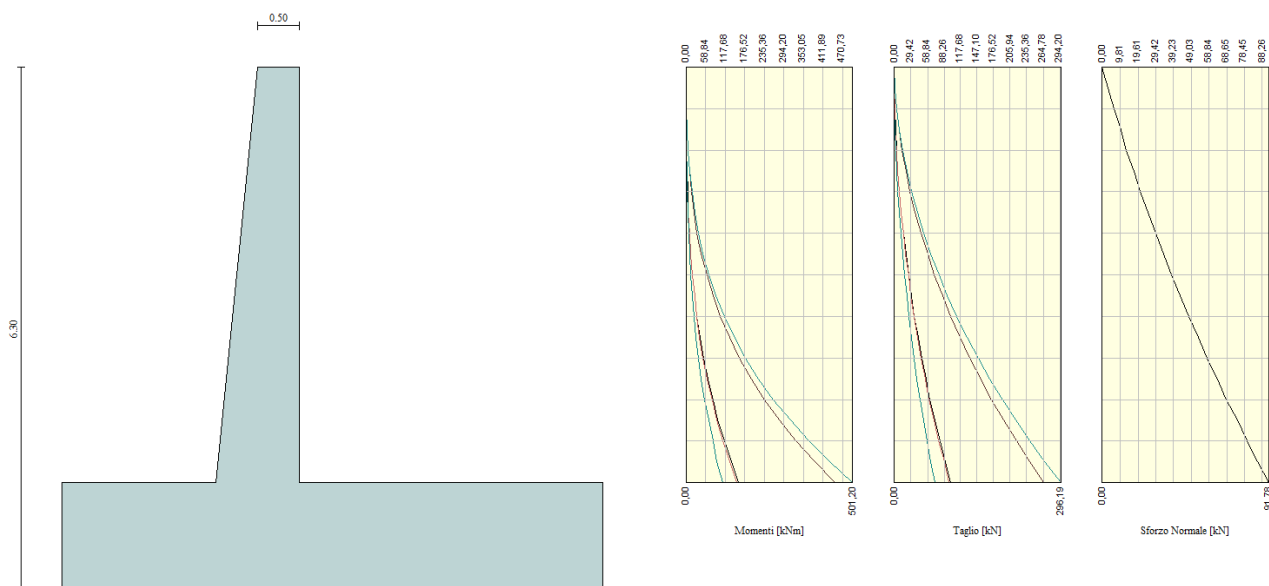
- $0 < z < 7m$  : 24  $\Phi$ 26 e staffa a spirale  $\Phi$ 14/10
- $7m < z < 16m$ : 20  $\Phi$ 20 e staffa a spirale  $\Phi$ 12/20

Ai fini delle verifiche si è fatto riferimento per la parte in elevazione (paramento e fondazione muro) ad un copriferro di calcolo (asse armature) pari a 4 cm, mentre per i pali si è assunto un copriferro di calcolo pari a 7 cm.

### 11.2.5 VERIFICHE STRUTTURALI paramento e fondazione (SLU - SLE)

#### Verifiche strutturali per paramento e fondazione

Di seguito si riporta l'involuppo delle sollecitazioni nel paramento e nella fondazione ed i risultati della verifica a pressoflessione degli stessi.



#### Involuppo Sollecitazioni paramento

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]
$A_{fv}$	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\sigma_{fs}$	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
$\sigma_{fv}$	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]
$N_u$	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
$M_u$	momento ultimo espresso in [kNm]



Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 49 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

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]

**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	0,25	3,1408	3,1408	0,0009	0,1687	0,2444	1,7353
3	0,50	6,4341	6,4341	0,0836	0,9031	0,9775	4,8479
4	0,75	9,8799	9,8799	0,3686	2,5457	2,1994	9,3378
5	1,00	13,4780	13,4780	0,9760	5,4388	3,9101	15,2050
6	1,25	17,2286	17,2286	2,0262	9,9248	6,1095	22,4496
7	1,50	21,1317	21,1317	3,6394	16,3462	8,7977	31,0716
8	1,75	25,1872	25,1872	5,9359	25,0455	11,9747	41,0708
9	2,00	29,3951	29,3951	9,0359	36,3649	15,6404	52,4474
10	2,25	33,7555	33,7555	13,0598	50,6470	19,7949	65,2014
11	2,50	38,2683	38,2683	18,1279	68,2341	24,4381	79,3326
12	2,75	42,9335	42,9335	24,3603	89,4687	29,5701	94,8412
13	3,00	47,7512	47,7512	31,8774	114,6933	35,1909	111,7272
14	3,25	52,7214	52,7214	40,7994	144,2501	41,3004	129,9904
15	3,50	57,8439	57,8439	51,2467	178,4816	47,8987	149,6310
16	3,75	63,1189	63,1189	63,3394	217,7303	54,9857	170,6490
17	4,00	68,5464	68,5464	77,1980	262,3386	62,5615	193,0442
18	4,25	74,1263	74,1263	92,9426	312,6489	70,6261	216,8168
19	4,50	79,8586	79,8586	110,6935	369,0036	79,1794	241,9668
20	4,75	85,7434	85,7434	130,5711	431,7451	88,2215	268,4940
21	5,00	91,7806	91,7806	152,6903	501,2017	97,6742	296,1866

**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	0,25	3,1408	3,1408	-0,0045	-0,0045	0,1797	0,1797
3	0,50	6,4341	6,4341	0,0405	0,0405	0,7188	0,7188
4	0,75	9,8799	9,8799	0,2231	0,2231	1,6174	1,6174
5	1,00	13,4780	13,4780	0,6311	0,6311	2,8754	2,8754
6	1,25	17,2286	17,2286	1,3526	1,3526	4,4927	4,4927
7	1,50	21,1317	21,1317	2,4753	2,4753	6,4696	6,4696
8	1,75	25,1872	25,1872	4,0874	4,0874	8,8058	8,8058
9	2,00	29,3951	29,3951	6,2766	6,2766	11,5014	11,5014
10	2,25	33,7555	33,7555	9,1311	9,1311	14,5565	14,5565
11	2,50	38,2683	38,2683	12,7386	12,7386	17,9710	17,9710
12	2,75	42,9335	42,9335	17,1872	17,1872	21,7449	21,7449
13	3,00	47,7512	47,7512	22,5647	22,5647	25,8782	25,8782
14	3,25	52,7214	52,7214	28,9592	28,9592	30,3710	30,3710
15	3,50	57,8439	57,8439	36,4586	36,4586	35,2231	35,2231
16	3,75	63,1189	63,1189	45,1507	45,1507	40,4347	40,4347
17	4,00	68,5464	68,5464	55,1236	55,1236	46,0057	46,0057
18	4,25	74,1263	74,1263	66,4652	66,4652	51,9362	51,9362
19	4,50	79,8586	79,8586	79,2634	79,2634	58,2260	58,2260
20	4,75	85,7434	85,7434	93,6061	93,6061	64,8753	64,8753
21	5,00	91,7806	91,7806	109,5776	109,5776	71,8264	71,8264

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 50 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

**Inviluppo armature e tensioni nei materiali del muro**
Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001005	0.00	0.00	1000.00	190.21	--	--
2	0.25	1.00, 0.52	0.001571	0.001005	6427.88	-1.91	2046.54	195.35	--	--
3	0.50	1.00, 0.55	0.001571	0.001005	4729.39	-92.25	735.05	200.41	--	--
4	0.75	1.00, 0.57	0.001571	0.001005	3154.55	-267.47	319.29	205.41	--	--
5	1.00	1.00, 0.60	0.001571	0.001005	1802.60	-503.69	133.74	210.35	--	--
6	1.25	1.00, 0.62	0.001571	0.001005	1094.34	-630.41	63.52	215.24	--	--
7	1.50	1.00, 0.65	0.001571	0.001005	722.74	-559.07	34.20	220.08	--	--
8	1.75	1.00, 0.67	0.001571	0.001005	531.90	-528.90	21.12	224.88	--	--
9	2.00	1.00, 0.70	0.001571	0.001005	417.73	-516.77	14.21	231.50	--	--
10	2.25	1.00, 0.72	0.001571	0.001005	342.47	-513.85	10.15	238.34	--	--
11	2.50	1.00, 0.75	0.001571	0.001005	289.52	-516.23	7.57	245.18	--	--
12	2.75	1.00, 0.77	0.001571	0.001005	250.46	-521.93	5.83	252.00	--	--
13	3.00	1.00, 0.80	0.001571	0.001005	220.60	-529.85	4.62	258.82	--	--
14	3.25	1.00, 0.82	0.001571	0.001005	197.11	-539.31	3.74	265.63	--	--
15	3.50	1.00, 0.85	0.001571	0.001005	178.22	-549.90	3.08	272.44	--	--
16	3.75	1.00, 0.87	0.001571	0.001005	162.72	-561.32	2.58	279.25	--	--
17	4.00	1.00, 0.90	0.001571	0.001005	149.82	-573.38	2.19	286.06	--	--
18	4.25	1.00, 0.92	0.001571	0.001005	138.92	-585.94	1.87	292.87	--	--
19	4.50	1.00, 0.95	0.001571	0.002011	130.32	-602.17	1.63	299.67	--	--
20	4.75	1.00, 0.97	0.001571	0.001005	121.57	-612.16	1.42	306.48	--	--
21	5.00	1.00, 1.00	0.001571	0.001005	114.58	-625.70	1.25	313.30	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001005	0	0	0	0
2	0.25	1.00, 0.52	0.001571	0.001005	6	0	-82	-85
3	0.50	1.00, 0.55	0.001571	0.001005	12	2	-150	-179
4	0.75	1.00, 0.57	0.001571	0.001005	20	3	-188	-297
5	1.00	1.00, 0.60	0.001571	0.001005	31	6	-186	-451
6	1.25	1.00, 0.62	0.001571	0.001005	45	9	-137	-649
7	1.50	1.00, 0.65	0.001571	0.001005	63	12	-35	-897
8	1.75	1.00, 0.67	0.001571	0.001005	86	16	184	-1221
9	2.00	1.00, 0.70	0.001571	0.001005	118	20	671	-1666
10	2.25	1.00, 0.72	0.001571	0.001005	162	25	1585	-2253
11	2.50	1.00, 0.75	0.001571	0.001005	216	29	3044	-2977
12	2.75	1.00, 0.77	0.001571	0.001005	280	34	5094	-3825
13	3.00	1.00, 0.80	0.001571	0.001005	353	40	7744	-4784
14	3.25	1.00, 0.82	0.001571	0.001005	434	45	10993	-5849
15	3.50	1.00, 0.85	0.001571	0.001005	523	51	14844	-7016
16	3.75	1.00, 0.87	0.001571	0.001005	620	56	19300	-8284
17	4.00	1.00, 0.90	0.001571	0.001005	725	62	24369	-9652
18	4.25	1.00, 0.92	0.001571	0.001005	837	68	30056	-11119
19	4.50	1.00, 0.95	0.001571	0.002011	893	75	35642	-11796
20	4.75	1.00, 0.97	0.001571	0.001005	1083	81	43315	-14347
21	5.00	1.00, 1.00	0.001571	0.001005	1216	87	50896	-16106

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 51 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

## Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	1728.86	393.04	--	--
2	0.20	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	219.56	393.04	--	--
3	0.40	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	54.78	393.04	--	--
4	0.60	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	24.10	393.04	--	--
5	0.80	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	1515.47	12.36	393.04	--	--
6	1.00	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	1515.47	7.39	393.04	--	--
7	1.20	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	1515.47	4.96	393.04	--	--
8	1.42	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	1515.47	3.27	393.04	--	--
9	1.63	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	1515.47	2.31	393.04	--	--
10	1.85	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	1515.47	1.72	393.04	--	--

#### Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
11	0.00	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	1	3	60	61
12	0.20	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	12	12	535	651
13	0.40	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	53	33	1881	2953
14	0.60	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	85	50	4763	4463
15	0.80	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	169	105	9443	-2246
16	1.00	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	285	165	15984	-3801
17	1.20	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	427	222	23914	-5688
18	1.42	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	656	218	36760	-8743
19	1.63	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	937	207	52491	-12484
20	1.85	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	1266	199	70900	-16862

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	1515.47	1000.00	393.04	--	--
2	0.20	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	307.48	393.04	--	--
3	0.40	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	71.96	393.04	--	--
4	0.60	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	34.95	393.04	--	--
5	0.80	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	18.48	393.04	--	--
6	1.00	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	11.34	393.04	--	--
7	1.20	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	7.69	393.04	--	--
8	1.41	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	5.49	393.04	--	--
9	1.61	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	4.14	393.04	--	--
10	1.82	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	3.29	393.04	--	--
11	2.02	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	2.71	393.04	--	--
12	2.23	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	2.27	393.04	--	--
13	2.44	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	1.94	393.04	--	--
14	2.64	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	1.68	393.04	--	--
15	2.85	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	1.46	393.04	--	--
16	3.05	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	1.30	393.04	--	--
17	3.25	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	1.19	393.04	--	--
18	3.45	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	1.11	393.04	--	--
19	3.65	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	1.01	393.04	--	--

#### Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
20	0.00	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	3	0	166	-40
21	0.20	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	21	0	-275	1158
22	0.40	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	86	0	-1151	4838
23	0.60	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	169	1	-2248	9450
24	0.80	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	188	20	-2511	10559
25	1.00	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	160	42	-2131	8959
26	1.20	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	66	74	-875	3677

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 52 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

27	1.41	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	46	51	2596	-618
28	1.61	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	83	23	4658	-1108
29	1.82	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	82	7	4578	-1089
30	2.02	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	49	0	2727	-648
31	2.23	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	63	0	-842	3541
32	2.44	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	140	0	-1861	7825
33	2.64	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	247	0	-3295	13853
34	2.85	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	439	0	-5847	24585
35	3.05	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	607	0	-8086	33998
36	3.25	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	684	2	-9116	38328
37	3.45	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	760	67	-10127	42580
38	3.65	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	1048	148	-13959	58691

## Inviluppo armature e tensioni piastre

X	ascissa sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

### Piastra fondazione monte

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-1.20	0.000616	0.000616	0.00	300.54	171.24
2	-0.93	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	37.26
3	-0.67	0.000616	0.000616	0.00	300.54	18.03
4	-0.40	0.000616	0.000616	0.00	300.54	8.21
5	-0.20	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	5.47
6	0.00	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	4.97
7	0.20	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	5.47
8	0.40	0.000616	0.000616	0.00	300.54	8.21
9	0.67	0.000616	0.000616	0.00	300.54	18.03
10	0.93	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	37.26
11	1.20	0.000616	0.000616	0.00	300.54	171.24

### Piastra fondazione valle

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-1.20	0.000616	0.000616	0.00	300.54	180.88
2	-0.93	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	16.19
3	-0.67	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	8.45
4	-0.40	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	3.39
5	-0.20	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	2.09
6	0.00	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	1.88
7	0.20	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	2.09
8	0.40	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	3.39
9	0.67	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	8.45
10	0.93	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	16.19
11	1.20	0.000616	0.000616	0.00	300.54	180.88

**VERIFICHE A TAGLIO**

I risultati ottenuti dalle verifiche delle sezioni maggiormente sollecitate per la struttura in esame sono riepilogati nella seguente tabella.

Verifica a taglio (per metro lineare di sviluppo longitudinale)						
Sezione	V <sub>Ed</sub>	b	h	V <sub>Rd</sub>	ESITO	Armatura a taglio
[-]	[kN]	[cm]	[cm]	[kN]	[-]	[-]
Paramento	296	100	100	301	verificato	-
Fondazione	890	100	130	1394	verificato	Ferri piegati 1φ20/25cm

**11.2.6 VERIFICHE STRUTTURALI PALI DI FONDAZIONE**

Di seguito si riportano le verifiche strutturali dei pali:

**Inviluppo verifiche fila di pali nr. 1**

Nr.	Y	A <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0.00	0.012742	1278.89	-229.60	835.27	1.08
2	0.40	0.012742	1250.62	-272.28	835.27	1.29
3	0.80	0.012742	1208.55	-337.94	835.27	1.54
4	1.20	0.012742	1139.71	-451.00	835.27	1.57
5	1.60	0.012742	1007.55	-689.33	835.27	1.61
6	2.00	0.012742	654.10	-1507.02	835.27	1.67
7	2.40	0.012742	277.33	-1851.93	835.27	1.75
8	2.80	0.012742	773.58	-740.12	835.27	1.86
9	3.20	0.012742	1122.94	-462.26	835.27	1.98
10	3.60	0.012742	1195.18	-335.57	835.27	1.90
11	4.00	0.012742	1228.07	-280.91	835.27	1.68
12	4.40	0.012742	1244.43	-253.62	835.27	1.58
13	4.80	0.012742	1252.17	-239.95	835.27	1.55
14	5.20	0.012742	1254.71	-234.22	835.27	1.57
15	5.60	0.012742	1253.97	-233.60	835.27	1.63
16	6.00	0.012742	1243.09	-248.51	835.27	1.79
17	6.40	0.012742	1222.61	-277.97	835.27	2.07
18	6.80	0.012742	1191.35	-324.65	835.27	2.48
19	7.20	0.006283	603.66	-210.03	493.50	1.62
20	7.60	0.006283	568.09	-265.81	493.50	2.08
21	8.00	0.006283	518.13	-351.85	493.50	2.75
22	8.40	0.006283	447.32	-491.63	493.50	3.67
23	8.80	0.006283	313.41	-738.55	493.50	4.95
24	9.20	0.006283	138.84	-1241.92	493.50	7.11
25	9.60	0.006283	12.41	-2316.72	493.50	10.76
26	10.00	0.006283	71.14	-1349.61	493.50	9.17
27	10.40	0.006283	120.25	-1051.35	493.50	8.71
28	10.80	0.006283	143.36	-927.21	493.50	8.87
29	11.20	0.006283	147.90	-877.85	493.50	9.50
30	11.60	0.006283	139.95	-870.86	493.50	10.63
31	12.00	0.006283	124.39	-893.29	493.50	12.40
32	12.40	0.006283	104.95	-939.60	493.50	15.12
33	12.80	0.006283	84.37	-1007.71	493.50	18.53
34	13.20	0.006283	64.56	-1097.32	493.50	18.72
35	13.60	0.006283	46.76	-1105.42	493.50	18.92
36	14.00	0.006283	31.66	-306.37	493.50	19.13
37	14.40	0.006283	19.58	-1505.64	493.50	19.35
38	14.80	0.006283	10.55	-1693.35	493.50	19.59
39	15.20	0.006283	4.45	-1908.78	493.50	19.84
40	15.60	0.006283	1.03	-2149.92	493.50	20.10
41	16.00	0.006283	0.00	10023.58	493.50	20.38

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 54 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	-----------------	-----------	---------------------------

**Inviluppo verifiche fila di pali nr. 2**

Nr.	Y	A <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0.00	0.011762	1471.90	773.55	671.71	1.22
2	0.40	0.011762	1499.73	975.57	671.71	1.22
3	0.80	0.011762	1544.09	1308.88	671.71	1.24
4	1.20	0.011762	1620.88	1949.04	671.71	1.26
5	1.60	0.011762	1442.15	3466.19	671.71	1.30
6	2.00	0.011762	1037.54	7938.96	671.71	1.35
7	2.40	0.011762	209.28	8869.62	671.71	1.41
8	2.80	0.011762	654.83	4026.75	671.71	1.50
9	3.20	0.011762	1173.09	2372.33	671.71	1.59
10	3.60	0.011762	1441.72	1670.75	671.71	2.53
11	4.00	0.011762	1554.62	1404.22	671.71	2.12
12	4.40	0.011762	1542.41	1295.91	671.71	1.96
13	4.80	0.011762	1538.52	1265.86	671.71	1.91
14	5.20	0.011762	1540.89	1284.20	671.71	1.93
15	5.60	0.011762	1547.77	1337.36	671.71	2.01
16	6.00	0.011762	1569.40	1504.39	671.71	2.26
17	6.40	0.011762	1497.02	1801.16	671.71	2.42
18	6.80	0.011762	1381.99	2276.40	671.71	2.48
19	7.20	0.011762	1225.95	3024.16	671.71	2.73
20	7.60	0.011762	1028.62	4153.81	671.71	3.18
21	8.00	0.011762	800.83	5710.54	671.71	3.89
22	8.40	0.011762	559.17	7656.12	671.71	4.99
23	8.80	0.011762	324.54	10004.11	671.71	6.74
24	9.20	0.011762	143.87	11864.12	671.71	9.67
25	9.60	0.011762	12.04	12146.67	671.71	14.91
26	10.00	0.011762	73.87	11935.83	671.71	14.81
27	10.40	0.011762	124.99	11818.19	671.71	14.80
28	10.80	0.011762	149.18	11732.36	671.71	14.86
29	11.20	0.011762	154.06	11706.31	671.71	14.99
30	11.60	0.011762	145.93	11788.50	671.71	15.15
31	12.00	0.011762	129.84	11832.90	671.71	15.34
32	12.40	0.011762	109.66	11886.49	671.71	15.55
33	12.80	0.011762	88.25	11942.42	671.71	15.78
34	13.20	0.011762	67.60	11995.85	671.71	16.01
35	13.60	0.011762	49.01	12043.65	671.71	16.26
36	14.00	0.011762	33.22	12084.00	671.71	16.51
37	14.40	0.011762	20.57	12116.10	671.71	16.77
38	14.80	0.011762	11.10	12139.90	671.71	17.04
39	15.20	0.011762	4.68	12155.83	671.71	17.31
40	15.60	0.011762	1.08	12164.63	671.71	17.59
41	16.00	0.011762	0.00	12167.21	671.71	17.89

**Inviluppo verifiche fila di pali nr. 3**

Nr.	Y	A <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0.00	0.011762	1661.60	2426.30	671.71	1.22
2	0.40	0.011762	1701.82	3060.53	671.71	1.22
3	0.80	0.011762	1699.96	4018.06	671.71	1.24
4	1.20	0.011762	1581.97	5477.09	671.71	1.26
5	1.60	0.011762	1349.56	7684.58	671.71	1.30
6	2.00	0.011762	711.34	10366.69	671.71	1.35
7	2.40	0.011762	171.28	11786.32	671.71	1.41
8	2.80	0.011762	572.97	8251.88	671.71	1.50
9	3.20	0.011762	1072.83	6112.76	671.71	1.59
10	3.60	0.011762	1352.11	4781.89	671.71	2.55
11	4.00	0.011762	1474.58	4122.52	671.71	2.35
12	4.40	0.011762	1531.45	3825.03	671.71	2.18
13	4.80	0.011762	1554.72	3727.08	671.71	2.13
14	5.20	0.011762	1558.15	3761.66	671.71	2.16
15	5.60	0.011762	1548.57	3889.95	671.71	2.24
16	6.00	0.011762	1499.69	4289.83	671.71	2.48
17	6.40	0.011762	1415.03	4945.25	671.71	2.42
18	6.80	0.011762	1292.93	5809.51	671.71	2.48
19	7.20	0.011762	1132.27	6878.74	671.71	2.73
20	7.60	0.011762	935.49	8186.12	671.71	3.18
21	8.00	0.011762	719.24	9632.17	671.71	3.89

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

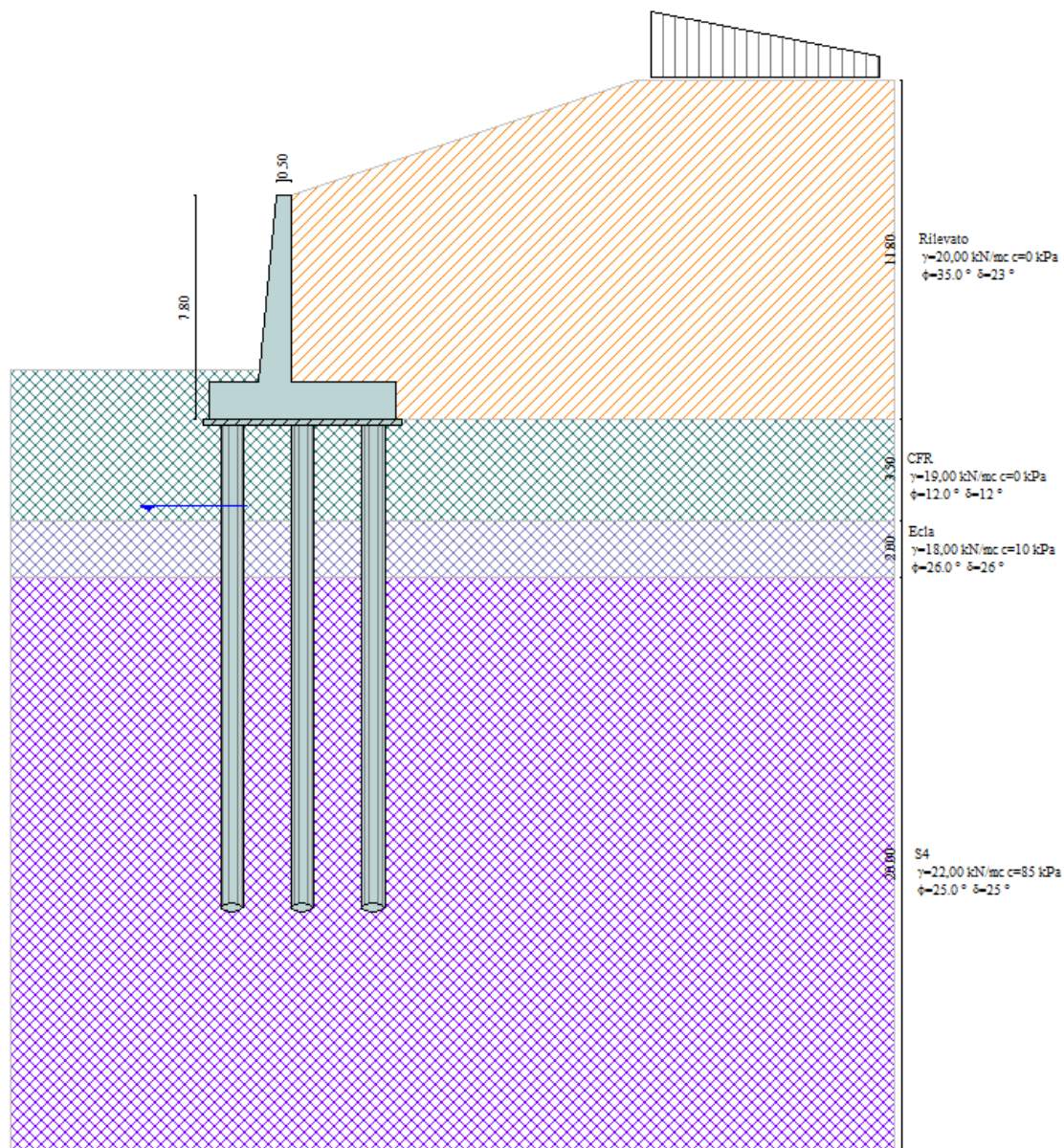
Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. progr.	REV.	Pag. di Pag.
L0703	211	E	16	OM0002	REL	04	C	55 di 440

22	8.40	0.011762	488.82	11024.94	671.71	4.99
23	8.80	0.011762	283.48	11866.23	671.71	6.74
24	9.20	0.011762	125.61	12045.39	671.71	6.98
25	9.60	0.011762	10.03	12159.04	671.71	7.11
26	10.00	0.011762	64.56	12073.86	671.71	7.13
27	10.40	0.011762	109.36	12025.03	671.71	7.17
28	10.80	0.011762	130.64	12003.22	671.71	7.23
29	11.20	0.011762	135.03	12000.64	671.71	7.31
30	11.60	0.011762	128.00	12010.92	671.71	7.41
31	12.00	0.011762	113.97	12029.01	671.71	7.51
32	12.40	0.011762	96.32	12051.01	671.71	7.62
33	12.80	0.011762	77.57	12074.03	671.71	7.74
34	13.20	0.011762	59.46	12096.07	671.71	7.86
35	13.60	0.011762	43.14	12115.82	671.71	7.99
36	14.00	0.011762	29.27	12132.51	671.71	8.13
37	14.40	0.011762	18.13	12145.84	671.71	8.28
38	14.80	0.011762	9.79	12155.75	671.71	8.43
39	15.20	0.011762	4.14	12162.42	671.71	8.59
40	15.60	0.011762	0.96	12166.12	671.71	8.76
41	16.00	0.011762	0.00	12167.21	671.71	8.93

### 11.3 RISULTATI DELLE ANALISI DEI MURI DI SOSTEGNO TIPO B2 (H=6.5M)

#### 11.3.1 MODELLI DI CALCOLO

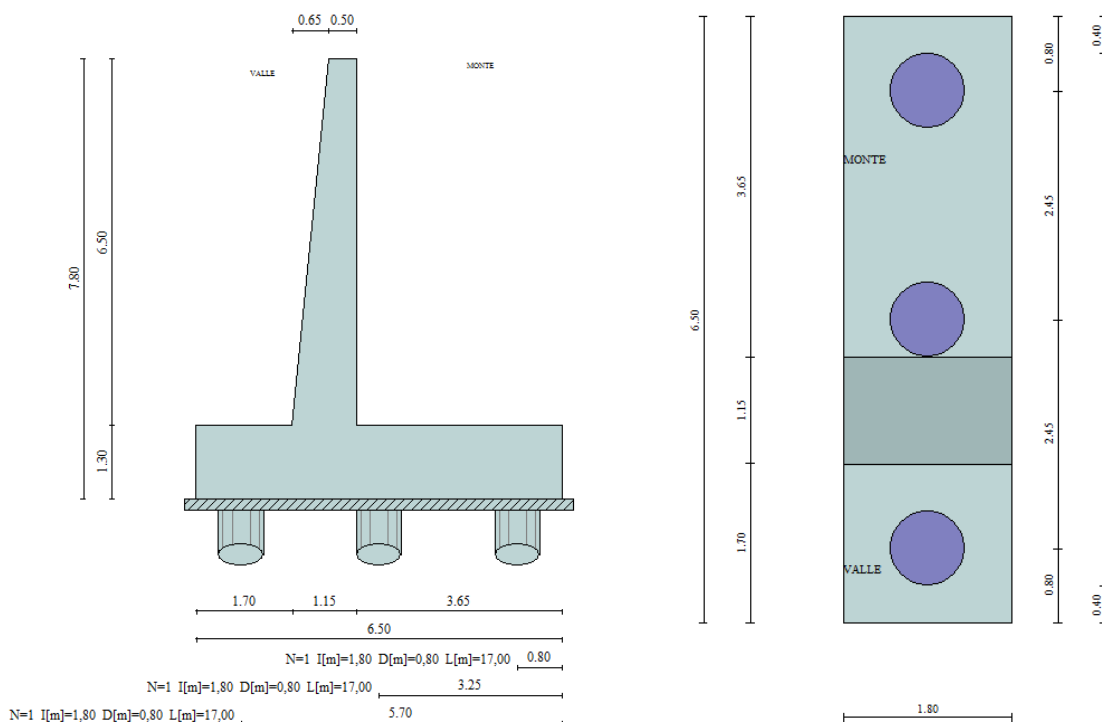
Di seguito si riportano i principali risultati delle analisi svolte sul muro. Per ulteriori dettagli si rimanda ai tabulati in allegato.



Modello di calcolo muro



Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 57 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------



Geometria muro

### 11.3.2 SOLLECITAZIONI DI CALCOLO

Si riportano di seguito in forma tabellare i valori delle spinte di natura statica e sismica per le combinazioni analizzate. Il programma di calcolo in automatico andrà a ripartire tali azione sui pali restituendo le sollecitazioni nei pali in termini di Taglio, Momento e sforzo normale. 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 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  $3 \times 3$ ) 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:

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

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.

In tale analisi i pali sono considerati incastrati alla fondazione di base.

**Dettagli coefficienti di sicurezza globali e spinte**

Comb.	Tipo comb.	Sisma	FS (ribalt)	FS (scorr)	FS (qult)	FS (stab)	Spinta[kN]	Incr. sism.[kN]
1	A1-M1 - [1]	--	--	--	--	--	247,4396	0,0000
2	A2-M2 - [1]	--	--	--	--	--	254,3424	0,0000
3	STAB - [1]	--	--	--	--	2,72	254,3424	0,0000
4	A1-M1 - [3]	SismaH + SismaV positivo	--	--	--	--	176,7426	305,5174
5	A1-M1 - [3]	SismaH + SismaV negativo	--	--	--	--	176,7426	311,0631
6	STAB - [3]	SismaH + SismaV positivo	--	--	--	1,47	232,9753	372,6189
7	STAB - [3]	SismaH + SismaV negativo	--	--	--	<b>1,46</b>	232,9753	367,2230
8	SLEQ - [1]	--	--	--	--	--	176,7426	0,0000
9	SLEF - [1]	--	--	--	--	--	176,7426	0,0000
10	SLEP - [1]	--	--	--	--	--	176,7426	0,0000

**Azioni risultanti sul muro**
**Inviluppo sollecitazioni nei pali**

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 <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
T <sub>u</sub>	taglio ultimo espresso in [kN]
CS	coefficiente di sicurezza

**Inviluppo sollecitazioni fila di pali n 1**

Nr.	Y	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax	Nmin	Nmax
1	0,00	365,2732	1362,7914	140,1418	541,9832	-806,7735	454,5496
2	0,42	305,7130	1132,4486	136,6360	538,4771	-801,1964	459,7194
3	0,85	247,6427	903,5959	130,9967	531,0978	-794,9404	464,7536
4	1,27	191,9691	677,8793	125,7284	519,4777	-788,0052	469,6523
5	1,70	138,5346	457,1013	120,9058	503,2490	-780,3911	474,4155
6	2,13	87,1496	243,2205	116,5829	483,3574	-772,0979	479,0431
7	2,55	33,1770	44,7824	112,7936	466,0700	-763,1258	483,5352
8	2,98	-164,4121	-10,3354	109,5527	451,4020	-753,4745	487,8918
9	3,40	-355,7619	-56,8954	106,8562	439,2914	-743,2837	492,1407
10	3,82	-541,9616	-102,3092	73,4509	290,4119	-729,4240	495,6573
11	4,25	-664,8669	-133,5259	47,4757	175,5789	-713,9243	498,8465
12	4,67	-738,9664	-153,7030	28,1447	90,8883	-697,7667	501,9045
13	5,10	-777,0829	-165,6645	14,5486	31,9782	-680,9513	504,8311
14	5,52	-790,1800	-171,8477	-137,8435	-25,0327	-663,3192	507,5947
15	5,95	-731,5965	-161,2088	-232,4835	-47,8617	-642,3311	509,6885
16	6,38	-632,7910	-140,8676	-272,4658	-58,2014	-620,3871	511,5915
17	6,80	-516,9931	-116,1319	-274,6170	-59,7949	-597,4871	513,3037
18	7,22	-400,2939	-90,7191	-252,7424	-55,7410	-573,6311	514,8250
19	7,65	-292,9753	-67,0292	-217,5752	-48,4706	-548,8191	516,1556
20	8,07	-200,5576	-46,4292	-177,0044	-39,7880	-523,0511	517,2953
21	8,50	-125,3497	-29,5193	-136,4675	-30,9496	-496,3271	518,2443
22	8,92	-67,3510	-16,3658	-99,4012	-22,7606	-468,6472	519,0024
23	9,35	-25,1055	-6,6925	-67,6299	-15,6738	-440,0113	519,5697
24	9,78	-0,0311	3,7731	-41,8845	-9,8813	-410,4193	519,9462
25	10,20	4,1684	21,5471	-22,1164	-5,3948	-379,8714	520,1319
26	10,63	6,4612	30,9204	-7,7905	-2,1116	-348,3676	520,1268
27	11,05	7,3587	34,2079	0,1348	1,9365	-315,9077	519,9308
28	11,47	7,3014	33,3849	1,5367	7,8557	-282,4918	519,5441
29	11,90	6,6483	30,0462	2,2864	10,9030	-248,1200	518,9666
30	12,32	5,6766	25,4125	2,5601	11,8750	-212,7922	518,1982
31	12,75	4,5886	20,3656	2,5088	11,4489	-176,5083	517,2390
32	13,17	3,5223	15,5018	2,2554	10,1692	-139,2685	516,0891
33	13,60	2,5638	11,1829	1,8943	8,4526	-101,0728	514,7483
34	14,03	1,7587	7,5918	1,4947	6,6007	-61,9210	513,2167

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 59 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

35	14,45	1,1234	4,7865	1,1043	4,8218	-25,8840	511,4943
36	14,88	0,6541	2,7373	0,7538	3,2439	0,0072	509,5810
37	15,30	0,3338	1,3586	0,4615	1,9432	26,4494	507,4770
38	15,72	0,1376	0,5328	0,2367	0,9584	53,4427	505,1822
39	16,15	0,0370	0,1254	0,0836	0,3057	80,9872	502,6965
40	16,57	-0,0049	0,0015	-0,0114	0,0035	109,0828	500,0201
41	17,00	0,0000	0,0000	-0,0114	0,0035	137,7295	497,1528

Inviluppo sollecitazioni fila di pali nr. 2

Nr.	Y	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax	Nmin	Nmax
1	0,00	365,2732	1362,7914	140,1418	541,9832	574,8031	760,0442
2	0,42	305,7130	1132,4486	136,6360	538,4771	579,9606	765,1432
3	0,85	247,6427	903,5959	130,9967	531,0978	584,9580	769,9652
4	1,27	191,9691	677,8793	125,7284	519,4777	589,7954	774,5101
5	1,70	138,5346	457,1013	120,9058	503,2490	594,4727	778,7780
6	2,13	87,1496	243,2205	116,5829	483,3574	598,9898	782,7689
7	2,55	33,1770	44,7824	112,7936	466,0700	603,3470	786,4827
8	2,98	-164,4121	-10,3354	109,5527	451,4020	607,5440	789,9195
9	3,40	-355,7619	-56,8954	106,8562	439,2914	611,6138	793,1362
10	3,82	-541,9616	-102,3092	73,4509	290,4119	614,8188	794,8560
11	4,25	-664,8669	-133,5259	47,4757	175,5789	617,6371	795,9067
12	4,67	-738,9664	-153,7030	28,1447	90,8883	620,3003	796,6890
13	5,10	-777,0829	-165,6645	14,5486	31,9782	622,8085	797,2029
14	5,52	-790,1800	-171,8477	-137,8435	-25,0327	625,1241	797,3836
15	5,95	-731,5965	-161,2088	-232,4835	-47,8617	626,6486	796,1951
16	6,38	-632,7910	-140,8676	-272,4658	-58,2014	626,4448	794,6166
17	6,80	-516,9931	-116,1319	-274,6170	-59,7949	625,7856	792,6481
18	7,22	-400,2939	-90,7191	-252,7424	-55,7410	624,8073	790,2896
19	7,65	-292,9753	-67,0292	-217,5752	-48,4706	623,5097	787,5410
20	8,07	-200,5576	-46,4292	-177,0044	-39,7880	621,8931	784,4024
21	8,50	-125,3497	-29,5193	-136,4675	-30,9496	619,9572	780,8737
22	8,92	-67,3510	-16,3658	-99,4012	-22,7606	617,7022	776,9551
23	9,35	-25,1055	-6,6925	-67,6299	-15,6738	615,1280	772,6464
24	9,78	-0,0311	3,7731	-41,8845	-9,8813	612,2347	767,9476
25	10,20	4,1684	21,5471	-22,1164	-5,3948	609,0222	762,8589
26	10,63	6,4612	30,9204	-7,7905	-2,1116	605,4906	757,3801
27	11,05	7,3587	34,2079	0,1348	1,9365	601,6398	751,5113
28	11,47	7,3014	33,3849	1,5367	7,8557	597,4698	745,2524
29	11,90	6,6483	30,0462	2,2864	10,9030	592,9807	738,6036
30	12,32	5,6766	25,4125	2,5601	11,8750	588,1724	731,5647
31	12,75	4,5886	20,3656	2,5088	11,4489	583,0449	724,1357
32	13,17	3,5223	15,5018	2,2554	10,1692	577,5983	716,3168
33	13,60	2,5638	11,1829	1,8943	8,4526	571,8325	708,1078
34	14,03	1,7587	7,5918	1,4947	6,6007	565,7476	699,5088
35	14,45	1,1234	4,7865	1,1043	4,8218	559,3435	690,5197
36	14,88	0,6541	2,7373	0,7538	3,2439	552,6203	681,1407
37	15,30	0,3338	1,3586	0,4615	1,9432	545,5778	671,3716
38	15,72	0,1376	0,5328	0,2367	0,9584	538,2163	661,2125
39	16,15	0,0370	0,1254	0,0836	0,3057	530,5355	650,6633
40	16,57	-0,0049	0,0015	-0,0114	0,0035	522,5356	639,7241
41	17,00	0,0000	0,0000	-0,0114	0,0035	514,2165	628,3949

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 60 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

Inviluppo sollecitazioni fila di pali nr. 3

Nr.	Y	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax	Nmin	Nmax
1	0,00	365,2732	1362,7914	140,1418	541,9832	695,0566	2073,9133
2	0,42	305,7130	1132,4486	136,6360	538,4771	700,2019	2078,8246
3	0,85	247,6427	903,5959	130,9967	531,0978	705,1625	2083,0834
4	1,27	191,9691	677,8793	125,7284	519,4777	709,9384	2086,6898
5	1,70	138,5346	457,1013	120,9058	503,2490	714,5298	2089,6438
6	2,13	87,1496	243,2205	116,5829	483,3574	718,9366	2091,9452
7	2,55	33,1770	44,7824	112,7936	466,0700	723,1587	2093,5943
8	2,98	-164,4121	-10,3354	109,5527	451,4020	727,1962	2094,5908
9	3,40	-355,7619	-56,8954	106,8562	439,2914	731,0870	2095,0689
10	3,82	-541,9616	-102,3092	73,4509	290,4119	733,9803	2092,0216
11	4,25	-664,8669	-133,5259	47,4757	175,5789	736,4277	2087,3986
12	4,67	-738,9664	-153,7030	28,1447	90,8883	738,6962	2082,1435
13	5,10	-777,0829	-165,6645	14,5486	31,9782	740,7859	2076,2562
14	5,52	-790,1800	-171,8477	-137,8435	-25,0327	742,6535	2069,5843
15	5,95	-731,5965	-161,2088	-232,4835	-47,8617	743,6087	2059,6877
16	6,38	-632,7910	-140,8676	-272,4658	-58,2014	744,3040	2048,8725
17	6,80	-516,9931	-116,1319	-274,6170	-59,7949	744,7393	2037,1388
18	7,22	-400,2939	-90,7191	-252,7424	-55,7410	744,9148	2024,4865
19	7,65	-292,9753	-67,0292	-217,5752	-48,4706	744,8303	2010,9156
20	8,07	-200,5576	-46,4292	-177,0044	-39,7880	744,4859	1996,4261
21	8,50	-125,3497	-29,5193	-136,4675	-30,9496	743,8816	1981,0181
22	8,92	-67,3510	-16,3658	-99,4012	-22,7606	743,0173	1964,6915
23	9,35	-25,1055	-6,6925	-67,6299	-15,6738	741,8932	1947,4464
24	9,78	-0,0311	3,7731	-41,8845	-9,8813	740,5091	1929,2826
25	10,20	4,1684	21,5471	-22,1164	-5,3948	738,8651	1910,2003
26	10,63	6,4612	30,9204	-7,7905	-2,1116	736,9612	1890,1994
27	11,05	7,3587	34,2079	0,1348	1,9365	734,7974	1869,2800
28	11,47	7,3014	33,3849	1,5367	7,8557	732,3736	1847,4419
29	11,90	6,6483	30,0462	2,2864	10,9030	729,6900	1824,6853
30	12,32	5,6766	25,4125	2,5601	11,8750	726,7464	1801,0102
31	12,75	4,5886	20,3656	2,5088	11,4489	723,5429	1776,4164
32	13,17	3,5223	15,5018	2,2554	10,1692	720,0795	1750,9041
33	13,60	2,5638	11,1829	1,8943	8,4526	716,3561	1724,4732
34	14,03	1,7587	7,5918	1,4947	6,6007	712,3729	1697,1238
35	14,45	1,1234	4,7865	1,1043	4,8218	708,1297	1668,8558
36	14,88	0,6541	2,7373	0,7538	3,2439	703,6266	1639,6692
37	15,30	0,3338	1,3586	0,4615	1,9432	698,8636	1609,5640
38	15,72	0,1376	0,5328	0,2367	0,9584	693,8407	1578,5402
39	16,15	0,0370	0,1254	0,0836	0,3057	688,5579	1546,5979
40	16,57	-0,0049	0,0015	-0,0114	0,0035	683,0151	1513,7370
41	17,00	0,0000	0,0000	-0,0114	0,0035	677,2124	1479,9576

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 61 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

### 11.3.3 Verifiche capacità portante

Nel seguito si riportano i risultati riguardanti la valutazione della lunghezza minima dei pali necessaria al soddisfacimento delle verifiche di capacità portante con riferimento alla combinazione di carico maggiormente gravosa.

#### Combinazione n° 4

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

Orizzontale	[kN]	903,305
Verticale	[kN]	1266,740
Momento	[kNm]	-1306,092

*Spostamenti della piastra di fondazione*

Orizzontale	[m]	0,0155498
Verticale	[m]	0,0007637
Rotazione	[°]	-0,03089

*Scarichi in testa ai pali*

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	Tu [kN]	Mu [kNm]
1	1	-553,82	541,98	1362,79	663,69	1668,82
2	1	760,04	541,98	1362,79	655,59	1648,46
3	1	2073,91	541,98	1362,79	655,59	1648,46

*Calcolo della portanza*

$\tau_m$	tensione tangenziale media palo-terreno in [kPa]
$\sigma_p$	tensione sul terreno alla punta del palo in [kPa]
$N_c, N_q, N_\gamma$	fattori di capacità portante
$N'_c, N'_q, N'_\gamma$	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]
PT	Parametri Terreno utilizzati

Fila	$N_c$	$N'_c$	$N_q$	$N'_q$	$N_\gamma$	$N'_\gamma$	$\tau_m$	$\sigma_p$
1	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	-0.17	2.79
2	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	0.03	12.75
3	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	0.14	30.02

Fila	$P_1$	$P_p$	$W_p$	$P_d$	PT
1	849,75	0,00	209,50	1059,25	MEDI
1	806,30	0,00	209,50	1015,81	MINIMI
2	849,75	2401,81	209,50	3042,06	MEDI
2	806,30	2401,81	209,50	2998,61	MINIMI
3	849,75	2401,81	209,50	3042,06	MEDI
3	806,30	2401,81	209,50	2998,61	MINIMI

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 62 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

### 11.3.4 Quantitativi di Armature

Di seguito si riportano i quantitativi d'armatura usati per le verifiche del muro di sostegno:

Armatura paramento: 1  $\Phi$  20/10 lato monte - 1  $\Phi$  18/20 lato valle  
 Armatura fondazione: 1  $\Phi$  26/10 intradosso - 1  $\Phi$  26/10 estradosso

Per i pali invece sono previsti:

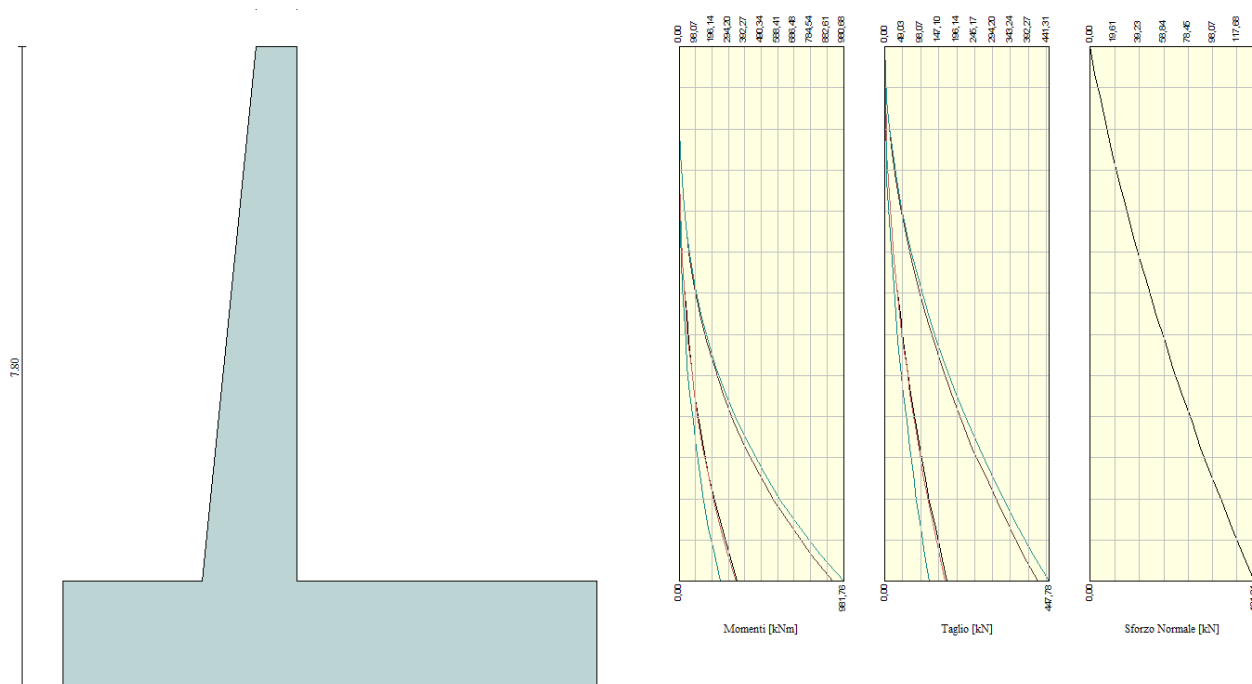
- $0 < z < 8\text{m}$  : 26  $\Phi$ 26 e staffa a spirale  $\Phi$ 14/10
- $8\text{m} < z < 17\text{m}$ : 20 $\Phi$ 20 e staffa a spirale  $\Phi$ 12/20

Ai fini delle verifiche si è fatto riferimento per la parte in elevazione (paramento e fondazione muro) ad un copriferro di calcolo (asse armature) pari a 4 cm, mentre per i pali si è assunto un copriferro di calcolo pari a 7 cm.

### 11.3.5 VERIFICHE STRUTTURALI paramento e fondazione (SLU - SLE)

#### Verifiche strutturali per paramento e fondazione

Di seguito si riporta l'involuppo delle sollecitazioni nel paramento e nella fondazione ed i risultati della verifica a pressoflessione degli stessi.



Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 63 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

### Inviluppo Sollecitazioni paramento

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR <sub>cd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR <sub>sd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR <sub>d</sub>	Resistenza al taglio, 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	0,33	4,1128	4,1128	0,0116	0,3020	0,4130	2,4128
3	0,65	8,4833	8,4833	0,2227	1,6610	1,6520	6,9300
4	0,98	13,1114	13,1114	0,8974	4,7569	3,7170	13,5517
5	1,30	17,9971	17,9971	2,3000	10,2693	6,6081	22,2778
6	1,63	23,1404	23,1404	4,6947	18,8781	10,3251	33,1083
7	1,95	28,5413	28,5413	8,3459	31,2628	14,8681	46,0432
8	2,27	34,1999	34,1999	13,5177	48,1033	20,2372	61,0826
9	2,60	40,1161	40,1161	20,4744	70,0793	26,4322	78,2264
10	2,93	46,2899	46,2899	29,4802	97,8705	33,4533	97,4747
11	3,25	52,7214	52,7214	40,7994	132,1567	41,3004	118,8273
12	3,58	59,4104	59,4104	54,6963	173,6176	49,9735	142,2845
13	3,90	66,3571	66,3571	71,4350	222,9329	59,4726	167,8460
14	4,23	73,5614	73,5614	91,2798	280,7824	69,7976	195,5120
15	4,55	81,0234	81,0234	114,4950	347,8458	80,9488	225,2824
16	4,88	88,7429	88,7429	141,3449	424,8028	92,9259	257,1572
17	5,20	96,7201	96,7201	172,0936	512,3332	105,7290	291,1365
18	5,53	104,9549	104,9549	207,0054	611,1167	119,3581	327,2202
19	5,85	113,4474	113,4474	246,3445	721,8330	133,8132	365,4083
20	6,17	122,1974	122,1974	290,3753	845,1619	149,0944	405,7009
21	6,50	131,2051	131,2051	339,3504	981,7551	165,0694	447,7752

### 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	0,33	4,1128	4,1128	-0,0002	-0,0002	0,3037	0,3037
3	0,65	8,4833	8,4833	0,1279	0,1279	1,2148	1,2148
4	0,98	13,1114	13,1114	0,5777	0,5777	2,7334	2,7334
5	1,30	17,9971	17,9971	1,5422	1,5422	4,8594	4,8594
6	1,63	23,1404	23,1404	3,2147	3,2147	7,5927	7,5927
7	1,95	28,5413	28,5413	5,7884	5,7884	10,9335	10,9335
8	2,27	34,1999	34,1999	9,4565	9,4565	14,8818	14,8818
9	2,60	40,1161	40,1161	14,4122	14,4122	19,4374	19,4374
10	2,93	46,2899	46,2899	20,8487	20,8487	24,6005	24,6005
11	3,25	52,7214	52,7214	28,9592	28,9592	30,3710	30,3710
12	3,58	59,4104	59,4104	38,9370	38,9370	36,7489	36,7489
13	3,90	66,3571	66,3571	50,9751	50,9751	43,7342	43,7342
14	4,23	73,5614	73,5614	65,2669	65,2669	51,3269	51,3269
15	4,55	81,0234	81,0234	82,0055	82,0055	59,5271	59,5271
16	4,88	88,7429	88,7429	101,3842	101,3842	68,3347	68,3347
17	5,20	96,7201	96,7201	123,5961	123,5961	77,7497	77,7497
18	5,53	104,9549	104,9549	148,8345	148,8345	87,7721	87,7721
19	5,85	113,4474	113,4474	177,2925	177,2925	98,4019	98,4019
20	6,17	122,1974	122,1974	209,1634	209,1634	109,6392	109,6392
21	6,50	131,2051	131,2051	244,6319	244,6319	121,3867	121,3867

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 64 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

**Inviluppo armature e tensioni nei materiali del muro**
**Inviluppo SLU**

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,003142	0,001272	0,00	0,00	1000,00	239,65	--	--
2	0,33	1,00, 0,53	0,003142	0,001272	6188,80	-21,75	1504,76	247,89	--	--
3	0,65	1,00, 0,56	0,003142	0,001272	4321,85	-203,09	509,45	255,98	--	--
4	0,98	1,00, 0,60	0,003142	0,001272	2942,99	-493,07	224,46	263,92	--	--
5	1,30	1,00, 0,63	0,003142	0,001272	1860,81	-798,33	103,40	271,75	--	--
6	1,63	1,00, 0,66	0,003142	0,001272	1269,68	-1035,81	54,87	279,46	--	--
7	1,95	1,00, 0,69	0,003142	0,001272	920,07	-1007,81	32,24	287,07	--	--
8	2,27	1,00, 0,73	0,003142	0,001272	714,62	-1005,13	20,90	294,59	--	--
9	2,60	1,00, 0,76	0,003142	0,001272	582,22	-1017,08	14,51	302,02	--	--
10	2,93	1,00, 0,79	0,003142	0,001272	490,64	-1037,36	10,60	309,39	--	--
11	3,25	1,00, 0,82	0,003142	0,001272	423,97	-1062,77	8,04	316,68	--	--
12	3,58	1,00, 0,86	0,003142	0,001272	373,52	-1091,56	6,29	323,92	--	--
13	3,90	1,00, 0,89	0,003142	0,001272	334,17	-1122,68	5,04	331,10	--	--
14	4,23	1,00, 0,92	0,003142	0,001272	302,72	-1155,48	4,12	338,23	--	--
15	4,55	1,00, 0,95	0,003142	0,001272	277,07	-1189,52	3,42	345,31	--	--
16	4,88	1,00, 0,99	0,003142	0,001272	255,80	-1224,51	2,88	352,36	--	--
17	5,20	1,00, 1,02	0,003142	0,001272	237,91	-1260,24	2,46	359,36	--	--
18	5,53	1,00, 1,05	0,003142	0,001272	222,67	-1296,55	2,12	366,33	--	--
19	5,85	1,00, 1,08	0,003142	0,002545	211,83	-1347,83	1,87	373,27	--	--
20	6,17	1,00, 1,12	0,003142	0,001272	198,15	-1370,51	1,62	380,18	--	--
21	6,50	1,00, 1,15	0,003142	0,001272	188,17	-1408,00	1,43	387,07	--	--

**Inviluppo SLE**

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,003142	0,001272	0	0	0	0
2	0,33	1,00, 0,53	0,003142	0,001272	8	1	-94	-113
3	0,65	1,00, 0,56	0,003142	0,001272	17	3	-160	-248
4	0,98	1,00, 0,60	0,003142	0,001272	30	6	-172	-432
5	1,30	1,00, 0,63	0,003142	0,001272	48	10	-113	-686
6	1,63	1,00, 0,66	0,003142	0,001272	72	14	35	-1023
7	1,95	1,00, 0,69	0,003142	0,001272	106	19	408	-1495
8	2,27	1,00, 0,73	0,003142	0,001272	152	25	1152	-2128
9	2,60	1,00, 0,76	0,003142	0,001272	210	31	2349	-2919
10	2,93	1,00, 0,79	0,003142	0,001272	279	38	4033	-3858
11	3,25	1,00, 0,82	0,003142	0,001272	358	45	6217	-4936
12	3,58	1,00, 0,86	0,003142	0,001272	448	52	8911	-6150
13	3,90	1,00, 0,89	0,003142	0,001272	547	60	12125	-7498
14	4,23	1,00, 0,92	0,003142	0,001272	656	68	15868	-8977
15	4,55	1,00, 0,95	0,003142	0,001272	774	76	20148	-10585
16	4,88	1,00, 0,99	0,003142	0,001272	902	84	24974	-12319
17	5,20	1,00, 1,02	0,003142	0,001272	1038	92	30353	-14177
18	5,53	1,00, 1,05	0,003142	0,001272	1183	101	36290	-16158
19	5,85	1,00, 1,08	0,003142	0,002545	1246	110	41976	-16957
20	6,17	1,00, 1,12	0,003142	0,001272	1498	119	49863	-20474
21	6,50	1,00, 1,15	0,003142	0,001272	1668	128	57505	-22805



Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 65 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

### Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

#### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	5256,86	468,17	--	--
2	0,20	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	303,57	468,17	--	--
3	0,40	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	126,75	468,17	--	--
4	0,60	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	42,06	468,17	--	--
5	0,80	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	2555,53	17,16	468,17	--	--
6	1,00	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	2555,53	9,01	468,17	--	--
7	1,20	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	2555,53	5,61	468,17	--	--
8	1,45	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	2555,53	3,41	468,17	--	--
9	1,70	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	2555,53	2,33	468,17	--	--

#### Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
10	0,00	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	1	0	37	-11
11	0,20	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	10	10	396	440
12	0,40	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	30	25	441	1335
13	0,60	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	61	68	2664	1432
14	0,80	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	157	164	6917	-2139
15	1,00	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	308	254	13537	-4185
16	1,20	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	500	340	22006	-6804
17	1,45	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	832	334	36624	-11323
18	1,70	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	1226	324	53938	-16676

#### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	2555,53	1000,00	468,17	--	--
2	0,20	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	342,77	468,17	--	--
3	0,40	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	121,91	468,17	--	--
4	0,60	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	45,87	468,17	--	--
5	0,80	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	21,79	468,17	--	--
6	1,00	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	12,46	468,17	--	--
7	1,20	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	8,09	468,17	--	--
8	1,41	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	5,60	468,17	--	--
9	1,61	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	4,22	468,17	--	--
10	1,82	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	3,36	468,17	--	--
11	2,03	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	2,77	468,17	--	--
12	2,23	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	2,34	468,17	--	--
13	2,44	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	2,01	468,17	--	--
14	2,64	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	1,75	468,17	--	--
15	2,85	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	1,54	468,17	--	--
16	3,05	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	1,38	468,17	--	--
17	3,25	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	1,26	468,17	--	--
18	3,45	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	1,17	468,17	--	--
19	3,65	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	1,08	468,17	--	--

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 66 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

### Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
20	0,00	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	3	0	118	-36
21	0,20	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	21	0	-283	916
22	0,40	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	62	0	-838	2710
23	0,60	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	121	0	-1646	5325
24	0,80	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	149	0	-2025	6549
25	1,00	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	153	11	-2075	6713
26	1,20	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	123	37	-1675	5419
27	1,41	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	112	17	-1529	4945
28	1,61	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	133	0	-1806	5841
29	1,82	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	176	0	-2389	7727
30	2,03	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	244	0	-3326	10758
31	2,23	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	340	0	-4620	14944
32	2,44	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	459	0	-6251	20220
33	2,64	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	601	0	-8181	26463
34	2,85	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	800	0	-10880	35192
35	3,05	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	985	0	-13401	43347
36	3,25	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	1111	0	-15118	48898
37	3,45	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	1187	12	-16152	52242
38	3,65	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	1420	82	-19323	62500

### Inviluppo armature e tensioni piastre

X	ascissa sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

#### Piastra fondazione monte

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-0,90	0,000385	0,000385	0,00	188,47	251,10
2	-0,73	0,000385	0,000385	0,00	188,47	23,06
3	-0,57	0,000385	0,000385	0,00	188,47	10,68
4	-0,40	0,000385	0,000385	0,00	188,47	5,86
5	-0,20	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	3,37
6	0,00	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	3,00
7	0,20	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	3,37
8	0,40	0,000385	0,000385	0,00	188,47	5,86
9	0,57	0,000385	0,000385	0,00	188,47	10,68
10	0,73	0,000385	0,000385	0,00	188,47	23,06
11	0,90	0,000385	0,000385	0,00	188,47	251,10

#### Piastra fondazione valle

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-0,90	0,000385	0,000385	0,00	188,47	184,79
2	-0,73	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	12,47
3	-0,57	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	5,51
4	-0,40	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	2,97
5	-0,20	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	1,59
6	0,00	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	1,40
7	0,20	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	1,59
8	0,40	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	2,97
9	0,57	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	5,51
10	0,73	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	12,47
11	0,90	0,000385	0,000385	0,00	188,47	184,79

**VERIFICHE A TAGLIO**

I risultati ottenuti dalle verifiche delle sezioni maggiormente sollecitate per la struttura in esame sono riepilogati nella seguente tabella.

Verifica a taglio (per metro lineare di sviluppo longitudinale)						
Sezione	V <sub>Ed</sub>	b	h	V <sub>Rd</sub>	ESITO	Armatura a taglio
[-]	[kN]	[cm]	[cm]	[kN]	[-]	[-]
Paramento	447.8	100	115	614	verificato	Spilli $\phi 8/20 \times 40$
Fondazione	1160	100	130	1725	verificato	Ferri piegati 1 $\phi 20/20$ cm

**11.3.6 VERIFICHE STRUTTURALI PALI DI FONDAZIONE**

Di seguito si riportano le verifiche strutturali dei pali:

Inviluppo verifiche fila di pali nr. 1

Nr.	Y	A <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0,00	0,013804	1313,15	-559,33	835,27	1,04
2	0,42	0,013804	1276,94	-653,53	835,27	1,13
3	0,85	0,013804	1226,41	-787,49	835,27	1,37
4	1,27	0,013804	1151,43	-991,73	835,27	1,71
5	1,70	0,013804	1029,52	-1338,41	835,27	2,28
6	2,13	0,013804	798,93	-2048,35	835,27	3,36
7	2,55	0,013804	203,66	-4293,32	835,27	6,14
8	2,98	0,013804	270,86	-2558,63	835,27	4,06
9	3,40	0,013804	963,25	-1551,99	835,27	2,71
10	3,82	0,013804	1110,48	-1108,10	835,27	2,05
11	4,25	0,013804	1176,29	-919,70	835,27	1,77
12	4,67	0,013804	1210,44	-823,87	835,27	1,64
13	5,10	0,013804	1229,16	-771,57	835,27	1,58
14	5,52	0,013804	1239,55	-742,29	835,27	1,57
15	5,95	0,013804	1228,68	-770,71	835,27	1,68
16	6,38	0,013804	1200,71	-845,84	835,27	1,90
17	6,80	0,013804	1155,67	-969,33	835,27	2,24
18	7,22	0,013804	1090,92	-1151,84	835,27	2,73
19	7,65	0,013804	1001,71	-1413,08	835,27	3,42
20	8,07	0,006283	422,17	-862,26	493,50	2,11
21	8,50	0,006283	342,47	-1108,05	493,50	2,74
22	8,92	0,006283	241,26	-1452,16	493,50	3,59
23	9,35	0,006283	117,89	-1928,47	493,50	4,73
24	9,78	0,006283	0,50	-2357,84	493,50	5,82
25	10,20	0,006283	79,97	-1934,66	493,50	5,47
26	10,63	0,006283	123,66	-1727,28	493,50	5,49
27	11,05	0,006283	140,75	-1622,98	493,50	5,77
28	11,47	0,006283	139,76	-1576,95	493,50	6,31
29	11,90	0,006283	127,49	-1567,24	493,50	7,13
30	12,32	0,006283	109,13	-1581,01	493,50	8,35
31	12,75	0,006283	88,48	-1608,99	493,50	10,16
32	13,17	0,006283	68,15	-1642,36	493,50	13,00
33	13,60	0,006283	49,78	-1669,27	493,50	17,95
34	14,03	0,006283	34,28	-1665,31	493,50	19,49
35	14,45	0,006283	21,99	-1442,60	493,50	19,57
36	14,88	0,006283	12,86	2,00	493,50	19,66
37	15,30	0,006283	6,59	9743,12	493,50	19,74
38	15,72	0,006283	2,73	9967,89	493,50	19,84
39	16,15	0,006283	0,74	10014,89	493,50	19,94
40	16,57	0,006283	0,03	10023,35	493,50	20,05
41	17,00	0,006283	0,00	10023,58	493,50	20,16

Inviluppo verifiche fila di pali nr. 2

Nr.	Y	A <sub>r</sub>	M <sub>n</sub>	N <sub>n</sub>	T <sub>n</sub>	CS
1	0,00	0,013572	1627,66	701,19	671,71	1,20
2	0,42	0,013572	1653,34	865,26	671,71	1,47
3	0,85	0,013572	1687,36	1117,09	671,71	1,88
4	1,27	0,013572	1740,72	1550,88	671,71	2,59
5	1,70	0,013572	1633,09	2429,49	671,71	4,03
6	2,13	0,013572	1324,99	4734,32	671,71	7,34
7	2,55	0,013572	599,69	11617,13	671,71	15,87
8	2,98	0,013572	216,60	6391,97	671,71	9,67
9	3,40	0,013572	1006,19	3235,00	671,71	5,23
10	3,82	0,013572	1418,27	2048,25	671,71	3,30
11	4,25	0,013572	1588,64	1640,30	671,71	2,63
12	4,67	0,013572	1667,70	1461,82	671,71	2,34
13	5,10	0,013572	1706,16	1385,97	671,71	2,22
14	5,52	0,013572	1718,60	1363,27	671,71	2,17
15	5,95	0,013572	1688,27	1484,64	671,71	2,37
16	6,38	0,013572	1610,76	1743,28	671,71	2,78
17	6,80	0,013572	1488,13	2176,93	671,71	3,48
18	7,22	0,013572	1317,86	2880,10	671,71	4,61
19	7,65	0,013572	1100,92	3988,18	671,71	6,30
20	8,07	0,013572	848,34	5585,33	671,71	8,40
21	8,50	0,013572	584,23	7657,87	671,71	11,12
22	8,92	0,013572	328,31	10270,96	671,71	14,21
23	9,35	0,013572	135,66	12539,62	671,71	16,31
24	9,78	0,013572	0,52	12823,05	671,71	16,71
25	10,20	0,013572	84,89	12581,45	671,71	16,57
26	10,63	0,013572	131,46	12435,89	671,71	16,55
27	11,05	0,013572	149,86	12190,90	671,71	16,63
28	11,47	0,013572	149,03	12231,71	671,71	16,78
29	11,90	0,013572	136,15	12453,04	671,71	16,98
30	12,32	0,013572	116,71	12518,28	671,71	17,21
31	12,75	0,013572	94,77	12585,11	671,71	17,46
32	13,17	0,013572	73,10	12651,16	671,71	17,72
33	13,60	0,013572	53,48	12711,23	671,71	17,99
34	14,03	0,013572	36,88	12762,27	671,71	18,28
35	14,45	0,013572	23,69	12802,99	671,71	18,56
36	14,88	0,013572	13,87	12833,33	671,71	18,85
37	15,30	0,013572	7,12	12854,14	671,71	19,15
38	15,72	0,013572	2,96	12866,83	671,71	19,46
39	16,15	0,013572	0,80	12873,21	671,71	19,79
40	16,57	0,013572	0,03	12875,12	671,71	20,13
41	17,00	0,013572	0,00	12875,20	671,71	20,49

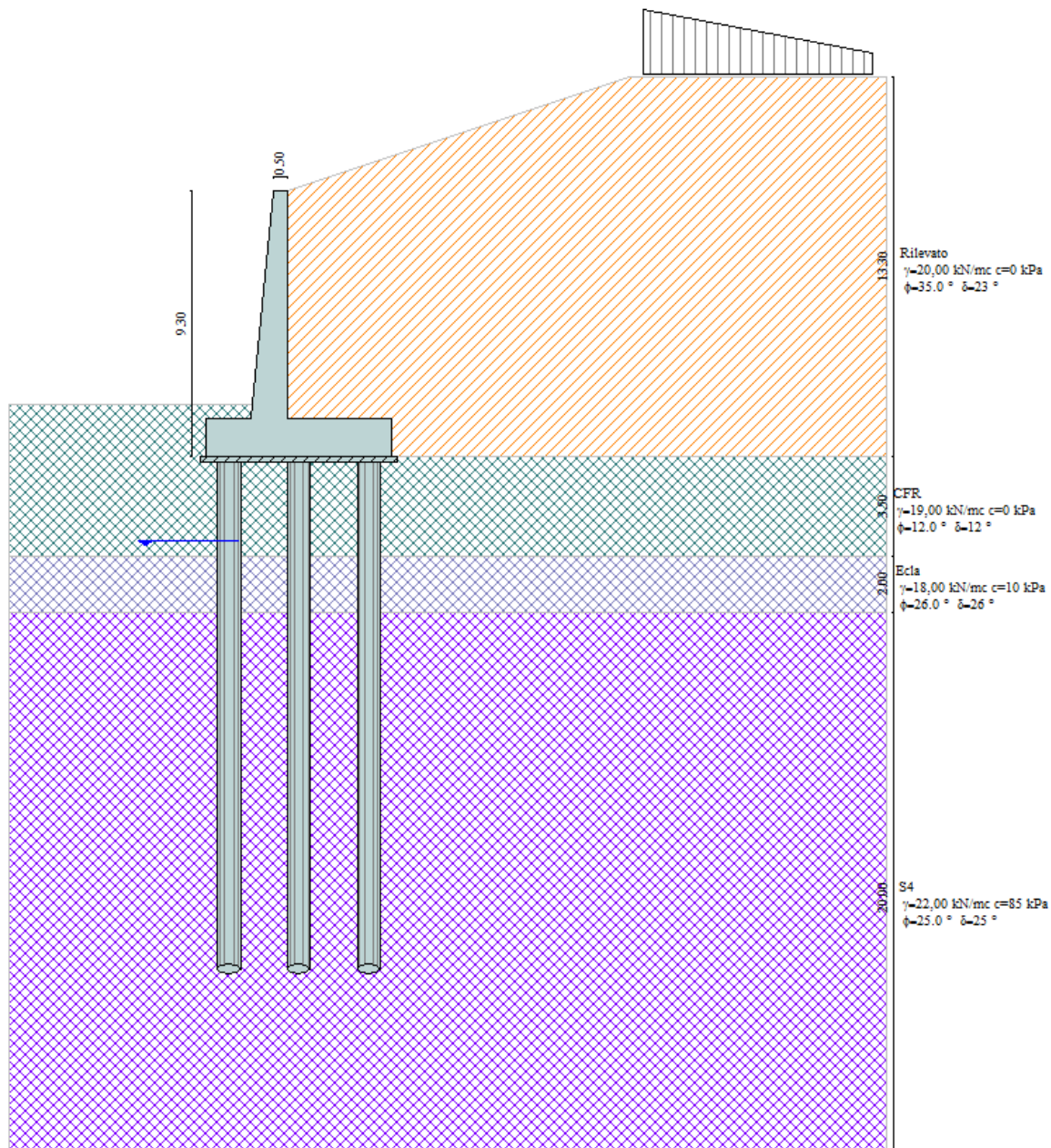
Inviluppo verifiche fila di pali nr. 3

Nr.	Y	A <sub>r</sub>	M <sub>n</sub>	N <sub>n</sub>	T <sub>n</sub>	CS
1	0,00	0,013572	1833,95	2671,79	671,71	1,35
2	0,42	0,013572	1862,28	3275,35	671,71	1,65
3	0,85	0,013572	1830,86	4142,72	671,71	2,07
4	1,27	0,013572	1714,88	5382,24	671,71	2,66
5	1,70	0,013572	1520,22	7129,94	671,71	3,49
6	2,13	0,013572	1164,80	9543,57	671,71	4,79
7	2,55	0,013572	211,82	12367,54	671,71	6,08
8	2,98	0,013572	181,29	11200,54	671,71	5,45
9	3,40	0,013572	884,68	8219,58	671,71	4,05
10	3,82	0,013572	1294,49	6319,20	671,71	3,13
11	4,25	0,013572	1476,16	5431,79	671,71	2,71
12	4,67	0,013572	1565,25	4961,94	671,71	2,49
13	5,10	0,013572	1608,91	4729,71	671,71	2,38
14	5,52	0,013572	1629,07	4645,40	671,71	2,35
15	5,95	0,013572	1590,32	4959,67	671,71	2,51
16	6,38	0,013572	1504,51	5564,10	671,71	2,82
17	6,80	0,013572	1373,50	6412,85	671,71	3,25
18	7,22	0,013572	1197,97	7539,77	671,71	3,83
19	7,65	0,013572	982,99	8899,62	671,71	4,53
20	8,07	0,013572	746,25	10393,69	671,71	5,29
21	8,50	0,013572	497,89	11812,50	671,71	6,02
22	8,92	0,013572	279,53	12577,81	671,71	6,41
23	9,35	0,013572	115,46	12762,16	671,71	6,56
24	9,78	0,013572	0,44	12857,81	671,71	6,67
25	10,20	0,013572	72,37	12775,57	671,71	6,69
26	10,63	0,013572	112,23	12731,24	671,71	6,74
27	11,05	0,013572	128,09	12714,38	671,71	6,81
28	11,47	0,013572	127,52	12716,38	671,71	6,89
29	11,90	0,013572	116,61	12730,34	671,71	6,98
30	12,32	0,013572	100,05	12750,88	671,71	7,08
31	12,75	0,013572	81,31	12774,02	671,71	7,19
32	13,17	0,013572	62,78	12796,94	671,71	7,31
33	13,60	0,013572	45,97	12817,81	671,71	7,43
34	14,03	0,013572	31,73	12835,57	671,71	7,56
35	14,45	0,013572	20,41	12849,78	671,71	7,70
36	14,88	0,013572	11,96	12860,40	671,71	7,84
37	15,30	0,013572	6,15	12867,72	671,71	7,99
38	15,72	0,013572	2,55	12872,21	671,71	8,15
39	16,15	0,013572	0,69	12874,48	671,71	8,32
40	16,57	0,013572	0,02	12875,17	671,71	8,51
41	17,00	0,013572	0,00	12875,20	671,71	8,70

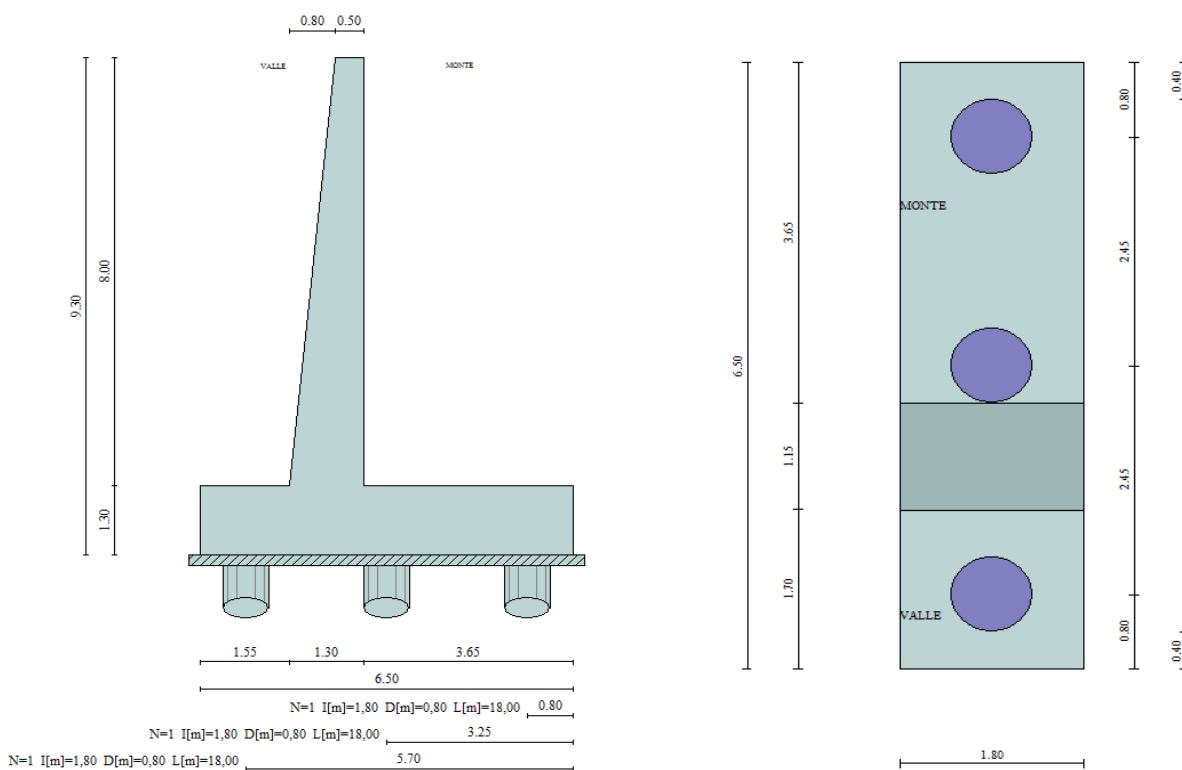
## 11.4 RISULTATI DELLE ANALISI DEI MURI DI SOSTEGNO TIPO B2 (H=8.0M)

### 11.4.1 MODELLI DI CALCOLO

Di seguito si riportano i principali risultati delle analisi svolte sul muro. Per ulteriori dettagli si rimanda ai tabulati in allegato.



*Modello di calcolo muro*



Geometria muro

#### 11.4.2 SOLLECITAZIONI DI CALCOLO

Si riportano di seguito in forma tabellare i valori delle spinte di natura statica e sismica per le combinazioni analizzate. Il programma di calcolo in automatico andrà a ripartire tali azione sui pali restituendo le sollecitazioni nei pali in termini di Taglio, Momento e sforzo normale. Gli scarichi sui pali vengono determinati mediante il metodo delle rigidzze. La piastra di fondazione viene considerata infinitamente rigida (3 gradi di libertà) ed i pali vengono considerati incastrati o incernierati 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 rigidzza del palo  $K_e$ , costruita imponendo traslazioni e rotazioni unitarie per determinare le corrispondenti sollecitazioni in testa al palo. Nota la matrice di rigidzza di ogni palo si assembla la matrice globale (di dimensioni 3x3) 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:

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

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.

In tale analisi i pali sono considerati incastrati alla fondazione di base.

**Dettagli coefficienti di sicurezza globali e spinte**

Comb.	Tipo comb.	Sisma	FS (ribalt)	FS (scorr)	FS (qult)	FS (stab)	Spinta[kN]	Incr. sism.[kN]
1	A1-M1 - [1]	--	--	--	--	--	511,3435	0,0000
2	A2-M2 - [1]	--	--	--	--	--	504,9050	0,0000
3	STAB - [1]	--	--	--	--	2,06	504,9050	0,0000
4	A1-M1 - [3]	SismaH + SismaV positivo	--	--	--	--	344,5101	528,2989
5	A1-M1 - [3]	SismaH + SismaV negativo	--	--	--	--	344,5101	517,3266
6	STAB - [3]	SismaH + SismaV positivo	--	--	--	1,23	445,0536	631,6682
7	STAB - [3]	SismaH + SismaV negativo	--	--	--	1,26	445,0536	611,2470
8	SLEQ - [1]	--	--	--	--	--	344,5101	0,0000
9	SLEF - [1]	--	--	--	--	--	357,1314	0,0000
10	SLEP - [1]	--	--	--	--	--	363,3554	0,0000

**Azioni risultanti sul muro**
**Inviluppo sollecitazioni nei pali**

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 <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
T <sub>u</sub>	taglio ultimo espresso in [kN]
CS	coefficiente di sicurezza

**Inviluppo sollecitazioni fila di pali n 1**

Nr.	Y	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax	Nmin	Nmax
1	0,00	388,6694	1334,9400	189,8484	688,3216	-1044,0379	486,3844
2	0,45	303,2377	1025,1957	185,9056	684,3782	-1038,0239	491,8530
3	0,90	219,5802	717,2255	177,5842	676,0568	-1031,0732	497,1674
4	1,35	139,6673	412,9999	164,4477	662,9203	-1023,1858	502,3277
5	1,80	65,6658	114,6858	146,6096	644,5323	-1014,3617	507,3339
6	2,25	-180,6991	-0,3086	131,2041	620,4565	-1004,6009	512,1860
7	2,70	-457,1836	-59,3504	118,2322	590,2567	-993,9034	516,8840
8	3,15	-720,1747	-112,5549	107,6137	554,3079	-982,2932	521,4318
9	3,60	-969,6132	-160,9811	61,6803	321,7689	-968,8556	525,6790
10	4,05	-1114,4093	-188,7372	26,5689	124,7212	-950,3686	529,0953
11	4,50	-1170,5338	-200,6932	-21,1014	0,8846	-930,9739	532,3624
12	4,95	-1162,1243	-201,0913	-118,4136	-16,8629	-910,6718	535,4801
13	5,40	-1109,4057	-193,5030	-179,8003	-28,1710	-889,4620	538,4485
14	5,85	-1028,7074	-180,8260	-323,8568	-54,8717	-864,4943	540,7986
15	6,30	-882,9718	-156,1338	-382,2089	-66,1160	-837,4391	542,8053
16	6,75	-710,9778	-126,3816	-382,2437	-66,8276	-809,0650	544,5949
17	7,20	-538,9681	-96,3092	-346,5042	-61,0119	-779,3722	546,1676
18	7,65	-383,0413	-68,8538	-292,1643	-51,7367	-748,3607	547,5233
19	8,10	-251,5674	-45,5723	-231,4984	-41,2069	-716,0304	548,6620
20	8,55	-147,3931	-27,0292	-172,6273	-30,8927	-682,3813	549,5838
21	9,00	-69,7108	-13,1274	-120,3644	-21,6756	-647,4134	550,2886
22	9,45	-15,5468	-3,3734	-77,0443	-13,9937	-611,1268	550,7764
23	9,90	2,9238	19,2231	-43,2629	-7,9723	-573,5214	551,0472
24	10,35	6,5113	38,5915	-18,4943	-3,5330	-534,5972	551,1011
25	10,80	8,1011	46,9139	-1,5737	-0,4514	-494,3543	550,9379
26	11,25	8,3171	47,6221	1,4367	8,9502	-452,7926	550,5578
27	11,70	7,6705	43,5963	2,4759	14,5502	-409,9121	549,9607
28	12,15	6,5564	37,0487	2,8783	16,6074	-365,7129	549,1467
29	12,60	5,2611	29,5754	2,8510	16,2877	-320,1948	548,1156
30	13,05	3,9782	22,2459	2,5608	14,5294	-273,3581	546,8676
31	13,50	2,8258	15,7077	2,1345	12,0421	-225,2025	545,4026
32	13,95	1,8653	10,2887	1,6628	9,3299	-175,7282	543,7207
33	14,40	1,1170	6,0903	1,2059	6,7253	-124,9351	541,8217
34	14,85	0,5743	3,0639	0,8004	4,4277	-72,8233	539,7058



**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 73 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

35	15,30	0,2142	1,0714	0,4653	2,5397	-24,2344	537,3729
36	15,75	-0,0815	0,0048	0,2083	1,0997	13,3526	534,8230
37	16,20	-0,5678	-0,0890	0,0302	0,1089	51,7983	532,0562
38	16,65	-0,6153	-0,1026	-0,4488	-0,0715	91,1029	529,0724
39	17,10	-0,4136	-0,0704	-0,5900	-0,0997	131,2662	525,8716
40	17,55	-0,1481	-0,0255	-0,3291	-0,0567	172,2883	522,4538
41	18,00	0,0000	0,0000	-0,3291	-0,0567	214,1692	518,8190

Inviluppo sollecitazioni fila di pali nr. 2

Nr.	Y	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax	Nmin	Nmax
1	0,00	388,6694	1334,9400	189,8484	688,3216	688,9050	917,9570
2	0,45	303,2377	1025,1957	185,9056	684,3782	694,3515	923,3290
3	0,90	219,5802	717,2255	177,5842	676,0568	699,5998	928,3538
4	1,35	139,6673	412,9999	164,4477	662,9203	704,6500	933,0313
5	1,80	65,6658	114,6858	146,6096	644,5323	709,5019	937,3615
6	2,25	-180,6991	-0,3086	131,2041	620,4565	714,1557	941,3445
7	2,70	-457,1836	-59,3504	118,2322	590,2567	718,6113	944,9803
8	3,15	-720,1747	-112,5549	107,6137	554,3079	722,8738	948,2777
9	3,60	-969,6132	-160,9811	61,6803	321,7689	726,7496	950,8977
10	4,05	-1114,4093	-188,7372	26,5689	124,7212	729,5571	951,6458
11	4,50	-1170,5338	-200,6932	-21,1014	0,8846	732,1725	952,0575
12	4,95	-1162,1243	-201,0913	-118,4136	-16,8629	734,5960	952,1327
13	5,40	-1109,4057	-193,5030	-179,8003	-28,1710	736,8274	951,8715
14	5,85	-1028,7074	-180,8260	-323,8568	-54,8717	738,2637	950,2172
15	6,30	-882,9718	-156,1338	-382,2089	-66,1160	739,2583	947,7890
16	6,75	-710,9778	-126,3816	-382,2437	-66,8276	739,9739	944,8719
17	7,20	-538,9681	-96,3092	-346,5042	-61,0119	740,4105	941,4660
18	7,65	-383,0413	-68,8538	-292,1643	-51,7367	739,3347	937,5711
19	8,10	-251,5674	-45,5723	-231,4984	-41,2069	736,7990	933,1874
20	8,55	-147,3931	-27,0292	-172,6273	-30,8927	733,8654	928,3148
21	9,00	-69,7108	-13,1274	-120,3644	-21,6756	730,5339	922,9534
22	9,45	-15,5468	-3,3734	-77,0443	-13,9937	726,8045	917,1030
23	9,90	2,9238	19,2231	-43,2629	-7,9723	722,6773	910,7638
24	10,35	6,5113	38,5915	-18,4943	-3,5330	718,1521	903,9357
25	10,80	8,1011	46,9139	-1,5737	-0,4514	713,2291	896,6187
26	11,25	8,3171	47,6221	1,4367	8,9502	707,9081	888,8128
27	11,70	7,6705	43,5963	2,4759	14,5502	702,1893	880,5181
28	12,15	6,5564	37,0487	2,8783	16,6074	696,0726	871,7345
29	12,60	5,2611	29,5754	2,8510	16,2877	689,5580	862,4620
30	13,05	3,9782	22,2459	2,5608	14,5294	682,6455	852,7006
31	13,50	2,8258	15,7077	2,1345	12,0421	675,3351	842,4503
32	13,95	1,8653	10,2887	1,6628	9,3299	667,6268	831,7112
33	14,40	1,1170	6,0903	1,2059	6,7253	659,5206	820,4831
34	14,85	0,5743	3,0639	0,8004	4,4277	651,0166	808,7662
35	15,30	0,2142	1,0714	0,4653	2,5397	642,1146	796,5605
36	15,75	-0,0815	0,0048	0,2083	1,0997	632,8148	783,8658
37	16,20	-0,5678	-0,0890	0,0302	0,1089	623,1170	770,6823
38	16,65	-0,6153	-0,1026	-0,4488	-0,0715	613,0214	757,0098
39	17,10	-0,4136	-0,0704	-0,5900	-0,0997	602,5279	742,8485
40	17,55	-0,1481	-0,0255	-0,3291	-0,0567	591,6365	728,1984
41	18,00	0,0000	0,0000	-0,3291	-0,0567	580,3472	713,0593

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 74 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

Inviluppo sollecitazioni fila di pali nr. 3

Nr.	Y	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax	Nmin	Nmax
1	0,00	388,6694	1334,9400	189,8484	688,3216	891,4255	2593,1617
2	0,45	303,2377	1025,1957	185,9056	684,3782	896,8500	2598,2785
3	0,90	219,5802	717,2255	177,5842	676,0568	902,0322	2602,5377
4	1,35	139,6673	412,9999	164,4477	662,9203	906,9722	2605,9393
5	1,80	65,6658	114,6858	146,6096	644,5323	911,6699	2608,4832
6	2,25	-180,6991	-0,3086	131,2041	620,4565	916,1253	2610,1695
7	2,70	-457,1836	-59,3504	118,2322	590,2567	920,3385	2610,9983
8	3,15	-720,1747	-112,5549	107,6137	554,3079	924,3157	2610,9914
9	3,60	-969,6132	-160,9811	61,6803	321,7689	927,8202	2609,3115
10	4,05	-1114,4093	-188,7372	26,5689	124,7212	930,0188	2603,0084
11	4,50	-882,5338	-200,6932	-21,1014	0,8846	931,9827	2595,8744
12	4,95	-1162,1243	-201,0913	-118,4136	-16,8629	933,7118	2587,9095
13	5,40	-1109,4057	-193,5030	-179,8003	-28,1710	935,2063	2579,1136
14	5,85	-1028,7074	-180,8260	-323,8568	-54,8717	935,7288	2566,8771
15	6,30	-882,9718	-156,1338	-382,2089	-66,1160	935,7114	2552,7293
16	6,75	-710,9778	-126,3816	-382,2437	-66,8276	935,3529	2537,3741
17	7,20	-538,9681	-96,3092	-346,5042	-61,0119	934,6534	2520,8115
18	7,65	-383,0413	-68,8538	-292,1643	-51,7367	933,6128	2503,0415
19	8,10	-251,5674	-45,5723	-231,4984	-41,2069	932,2312	2484,0641
20	8,55	-147,3931	-27,0292	-172,6273	-30,8927	930,5084	2463,8792
21	9,00	-69,7108	-13,1274	-120,3644	-21,6756	928,4446	2442,4870
22	9,45	-15,5468	-3,3734	-77,0443	-13,9937	926,0397	2419,8873
23	9,90	2,9238	19,2231	-43,2629	-7,9723	923,2938	2396,0802
24	10,35	6,5113	38,5915	-18,4943	-3,5330	920,2068	2371,0657
25	10,80	8,1011	46,9139	-1,5737	-0,4514	916,7787	2344,8438
26	11,25	8,3171	47,6221	1,4367	8,9502	913,0095	2317,4144
27	11,70	7,6705	43,5963	2,4759	14,5502	908,8993	2288,7777
28	12,15	6,5564	37,0487	2,8783	16,6074	904,4480	2258,9335
29	12,60	5,2611	29,5754	2,8510	16,2877	899,6556	2227,8820
30	13,05	3,9782	22,2459	2,5608	14,5294	894,5222	2195,6230
31	13,50	2,8258	15,7077	2,1345	12,0421	889,0476	2162,1566
32	13,95	1,8653	10,2887	1,6628	9,3299	883,2321	2127,4827
33	14,40	1,1170	6,0903	1,2059	6,7253	877,0754	2091,6015
34	14,85	0,5743	3,0639	0,8004	4,4277	870,5777	2054,5129
35	15,30	0,2142	1,0714	0,4653	2,5397	863,7389	2016,2168
36	15,75	-0,0815	0,0048	0,2083	1,0997	856,5590	1976,7133
37	16,20	-0,5678	-0,0890	0,0302	0,1089	849,0380	1936,0024
38	16,65	-0,6153	-0,1026	-0,4488	-0,0715	841,1760	1894,0841
39	17,10	-0,4136	-0,0704	-0,5900	-0,0997	832,9730	1850,9584
40	17,55	-0,1481	-0,0255	-0,3291	-0,0567	824,4288	1806,6253
41	18,00	0,0000	0,0000	-0,3291	-0,0567	815,5436	1761,0847

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 75 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

### 11.4.3 Verifiche capacità portante

Nel seguito si riportano i risultati riguardanti la valutazione della lunghezza minima dei pali necessaria al soddisfacimento delle verifiche di capacità portante con riferimento alla combinazione di carico maggiormente gravosa.

#### Combinazione n° 4

##### Combinazione n° 4

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

Orizzontale	[kN]	1147,203
Verticale	[kN]	1529,928
Momento	[kNm]	-2336,519

##### *Spostamenti della piastra di fondazione*

Orizzontale	[m]	0,0139598
Verticale	[m]	0,0009765
Rotazione	[°]	-0,04170

##### *Scarichi in testa ai pali*

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	Tu [kN]	Mu [kNm]
1	1	-757,25	688,32	1334,94	916,86	1778,17
2	1	917,96	688,32	1334,94	849,92	1648,35
3	1	2593,16	688,32	1334,94	849,92	1648,35

##### *Calcolo della portanza*

$\tau_m$	tensione tangenziale media palo-terreno in [kPa]
$\sigma_p$	tensione sul terreno alla punta del palo in [kPa]
$N_c, N_q, N_\gamma$	fattori di capacità portante
$N'_c, N'_q, N'_\gamma$	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]
PT	Parametri Terreno utilizzati

Fila	$N_c$	$N'_c$	$N_q$	$N'_q$	$N_\gamma$	$N'_\gamma$	$\tau_m$	$\sigma_p$
1	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	-0.22	4.34
2	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	0.05	14.47
3	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	0.19	35.73

Fila	$P_1$	$P_p$	$W_p$	$P_d$	PT
1	945,52	0,00	221,82	1167,34	MEDI
1	902,07	0,00	221,82	1123,90	MINIMI
2	945,52	2471,15	221,82	3194,84	MEDI
2	902,07	2471,15	221,82	3151,40	MINIMI
3	945,52	2471,15	221,82	3194,84	MEDI
3	902,07	2471,15	221,82	3151,40	MINIMI

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 76 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	-----------------	-----------	---------------------------

#### 11.4.4 Quantitativi di Armature

Di seguito si riportano i quantitativi d'armatura usati per le verifiche del muro di sostegno:

Armatura paramento: 1  $\Phi$  22/10 lato monte - 1  $\Phi$  20/20 lato valle  
 Armatura fondazione: 1  $\Phi$  26/10 intradosso - 1  $\Phi$  26/10 estradosso (I strato)  
 1  $\Phi$  26/20 estradosso (II strato)

Per i pali invece sono previsti:

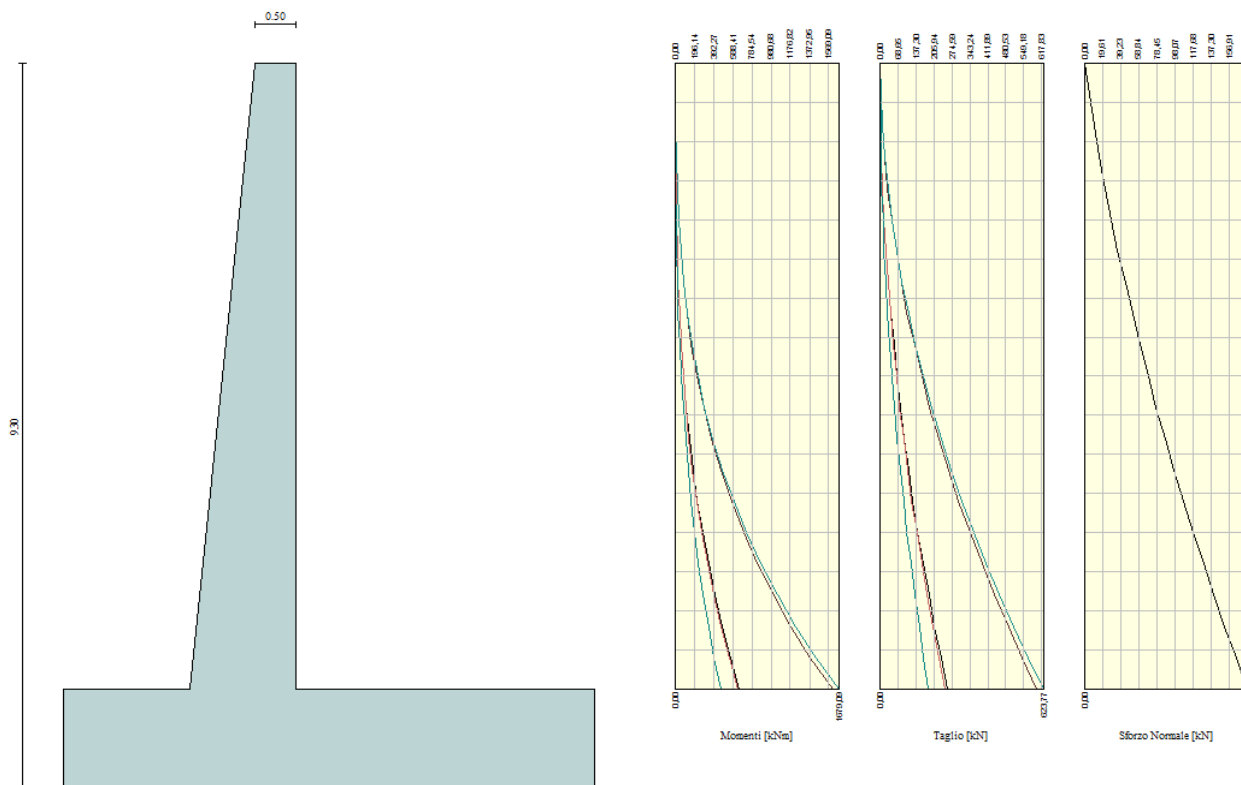
- $0 < z < 8m$  : 28  $\Phi$ 26 e staffa a spirale  $\Phi$ 14/10
- $8m < z < 18m$  : 20  $\Phi$ 20 e staffa a spirale  $\Phi$ 12/20

Ai fini delle verifiche si è fatto riferimento per la parte in elevazione (paramento e fondazione muro) ad un copriferro di calcolo (asse armature) pari a 4 cm, mentre per i pali si è assunto un copriferro di calcolo pari a 7 cm.

#### 11.4.5 VERIFICHE STRUTTURALI paramento e fondazione (SLU - SLE)

##### Verifiche strutturali per paramento e fondazione

Di seguito si riporta l'involuppo delle sollecitazioni nel paramento e nella fondazione ed i risultati della verifica a pressoflessione degli stessi.



Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 77 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

### Inviluppo Sollecitazioni paramento

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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]

### 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	0,40	5,0985	5,0985	0,0330	0,4814	0,6256	3,1514
3	0,80	10,5873	10,5873	0,4605	2,7080	2,5025	9,2564
4	1,20	16,4663	16,4663	1,7750	7,8535	5,6305	18,3150
5	1,60	22,7356	22,7356	4,4693	17,0914	10,0098	30,3272
6	2,00	29,3951	29,3951	9,0359	31,5954	15,6404	45,2931
7	2,40	36,4449	36,4449	15,9677	52,5390	22,5221	63,2126
8	2,80	43,8849	43,8849	25,7571	81,0959	30,6551	84,0858
9	3,20	51,7151	51,7151	38,8968	118,4396	40,0394	107,9125
10	3,60	59,9356	59,9356	55,8796	165,7439	50,6748	134,6929
11	4,00	68,5464	68,5464	77,1980	224,1822	62,5615	164,4269
12	4,40	77,5474	77,5474	103,3447	294,9283	75,6994	197,1146
13	4,80	86,9386	86,9386	134,8123	379,1557	90,0886	232,7559
14	5,20	96,7201	96,7201	172,0936	478,0380	105,7290	271,3508
15	5,60	106,8919	106,8919	215,6811	592,7488	122,6206	312,8993
16	6,00	117,4539	117,4539	266,0674	724,4618	140,7634	357,4014
17	6,40	128,4061	128,4061	323,7454	874,3505	160,1575	404,8572
18	6,80	139,7486	139,7486	389,2075	1043,5886	180,8028	455,2666
19	7,20	151,4813	151,4813	462,9465	1233,3497	202,6994	508,6297
20	7,60	163,6043	163,6043	545,4550	1444,8073	225,8471	564,9464
21	8,00	176,1175	176,1175	637,2043	1679,0870	250,0459	623,7654

### 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	0,40	5,0985	5,0985	0,0109	0,0109	0,4601	0,4601
3	0,80	10,5873	10,5873	0,2839	0,2839	1,8402	1,8402
4	1,20	16,4663	16,4663	1,1790	1,1790	4,1405	4,1405
5	1,60	22,7356	22,7356	3,0565	3,0565	7,3609	7,3609
6	2,00	29,3951	29,3951	6,2766	6,2766	11,5014	11,5014
7	2,40	36,4449	36,4449	11,1996	11,1996	16,5621	16,5621
8	2,80	43,8849	43,8849	18,1856	18,1856	22,5428	22,5428
9	3,20	51,7151	51,7151	27,5947	27,5947	29,4437	29,4437
10	3,60	59,9356	59,9356	39,7874	39,7874	37,2646	37,2646
11	4,00	68,5464	68,5464	55,1236	55,1236	46,0057	46,0057
12	4,40	77,5474	77,5474	73,9637	73,9637	55,6669	55,6669
13	4,80	86,9386	86,9386	96,6678	96,6678	66,2482	66,2482
14	5,20	96,7201	96,7201	123,5961	123,5961	77,7497	77,7497
15	5,60	106,8919	106,8919	155,1089	155,1089	90,1712	90,1712
16	6,00	117,4539	117,4539	191,5663	191,5663	103,5129	103,5129
17	6,40	128,4061	128,4061	233,3286	233,3286	117,7747	117,7747
18	6,80	139,7486	139,7486	280,7560	280,7560	132,9566	132,9566
19	7,20	151,4813	151,4813	334,2086	334,2086	149,0586	149,0586
20	7,60	163,6043	163,6043	394,0467	394,0467	166,0807	166,0807
21	8,00	176,1175	176,1175	460,6147	460,6147	183,8757	183,8757

**Inviluppo armature e tensioni nei materiali del muro**
Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,000000	0,001571	0,00	0,00	1000,00	176,18	--	--
2	0,40	1,00, 0,54	0,003801	0,001571	5980,22	-52,31	1172,93	266,11	--	--
3	0,80	1,00, 0,58	0,003801	0,001571	3974,17	-341,97	375,37	276,60	--	--
4	1,20	1,00, 0,62	0,003801	0,001571	2559,15	-727,27	155,42	286,87	--	--
5	1,60	1,00, 0,66	0,003801	0,001571	1627,79	-1097,85	71,60	296,95	--	--
6	2,00	1,00, 0,70	0,003801	0,001571	1132,72	-1217,51	38,53	306,86	--	--
7	2,40	1,00, 0,74	0,003801	0,001571	847,14	-1221,24	23,24	316,63	--	--
8	2,80	1,00, 0,78	0,003801	0,001571	674,43	-1246,30	15,37	326,26	--	--
9	3,20	1,00, 0,82	0,003801	0,001571	559,99	-1282,51	10,83	335,78	--	--
10	3,60	1,00, 0,86	0,003801	0,001571	479,23	-1325,24	8,00	345,19	--	--
11	4,00	1,00, 0,90	0,003801	0,001571	419,51	-1372,02	6,12	354,51	--	--
12	4,40	1,00, 0,94	0,003801	0,001571	373,80	-1421,62	4,82	363,75	--	--
13	4,80	1,00, 0,98	0,003801	0,001571	337,80	-1473,19	3,89	372,91	--	--
14	5,20	1,00, 1,02	0,003801	0,001571	308,79	-1526,20	3,19	382,01	--	--
15	5,60	1,00, 1,06	0,003801	0,001571	284,98	-1580,30	2,67	391,05	--	--
16	6,00	1,00, 1,10	0,003801	0,001571	265,11	-1635,22	2,26	400,04	--	--
17	6,40	1,00, 1,14	0,003801	0,001571	248,31	-1690,80	1,93	408,98	--	--
18	6,80	1,00, 1,18	0,003801	0,003142	236,85	-1768,70	1,69	417,88	--	--
19	7,20	1,00, 1,22	0,007603	0,003142	434,70	-3539,26	2,87	531,90	--	--
20	7,60	1,00, 1,26	0,003801	0,001571	210,66	-1860,32	1,29	435,57	--	--
21	8,00	1,00, 1,30	0,003801	0,001571	201,13	-1917,51	1,14	444,37	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,000000	0,001571	0	0	0	0
2	0,40	1,00, 0,54	0,003801	0,001571	9	1	-108	-140
3	0,80	1,00, 0,58	0,003801	0,001571	22	4	-168	-321
4	1,20	1,00, 0,62	0,003801	0,001571	41	8	-138	-589
5	1,60	1,00, 0,66	0,003801	0,001571	68	14	9	-972
6	2,00	1,00, 0,70	0,003801	0,001571	108	20	436	-1534
7	2,40	1,00, 0,74	0,003801	0,001571	165	27	1350	-2316
8	2,80	1,00, 0,78	0,003801	0,001571	238	35	2848	-3309
9	3,20	1,00, 0,82	0,003801	0,001571	325	44	4965	-4499
10	3,60	1,00, 0,86	0,003801	0,001571	426	53	7719	-5881
11	4,00	1,00, 0,90	0,003801	0,001571	541	62	11127	-7450
12	4,40	1,00, 0,94	0,003801	0,001571	669	72	15204	-9201
13	4,80	1,00, 0,98	0,003801	0,001571	810	82	19963	-11130
14	5,20	1,00, 1,02	0,003801	0,001571	963	92	25415	-13234
15	5,60	1,00, 1,06	0,003801	0,001571	1128	103	31571	-15508
16	6,00	1,00, 1,10	0,003801	0,001571	1305	114	38437	-17949
17	6,40	1,00, 1,14	0,003801	0,001571	1493	125	46023	-20551
18	6,80	1,00, 1,18	0,003801	0,003142	1564	136	53266	-21463
19	7,20	1,00, 1,22	0,007603	0,003142	1436	148	32845	-20161
20	7,60	1,00, 1,26	0,003801	0,001571	2123	159	73149	-29287
21	8,00	1,00, 1,30	0,003801	0,001571	2354	171	83659	-32495

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 79 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

### Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

#### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	4251,29	535,92	--	--
2	0,20	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	271,84	535,92	--	--
3	0,40	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	123,46	535,92	--	--
4	0,60	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	30,97	535,92	--	--
5	0,80	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	2565,96	13,06	535,92	--	--
6	1,00	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	2565,96	7,00	535,92	--	--
7	1,20	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	2565,96	4,47	535,92	--	--
8	1,37	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	2565,96	2,90	535,92	--	--
9	1,55	1,00, 1,30	0,007964	0,006880	0,00	3315,93	2,67	535,92	--	--

#### Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
10	0,00	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	1	0	44	13
11	0,20	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	10	16	463	295
12	0,40	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	36	37	887	1199
13	0,60	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	82	95	3955	1194
14	0,80	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	200	226	9709	-2703
15	1,00	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	380	346	18439	-5132
16	1,20	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	599	462	29060	-8088
17	1,37	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	935	456	45354	-12624
18	1,55	1,00, 1,30	0,007964	0,006880	1222	446	49716	-16717

#### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	2565,96	1000,00	535,92	--	--
2	0,20	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	396,38	535,92	--	--
3	0,40	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	159,29	535,92	--	--
4	0,60	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	54,70	535,92	--	--
5	0,80	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	25,59	535,92	--	--
6	1,00	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	14,51	535,92	--	--
7	1,20	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	9,37	535,92	--	--
8	1,41	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	6,46	535,92	--	--
9	1,61	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	4,87	535,92	--	--
10	1,82	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	3,88	535,92	--	--
11	2,03	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	3,20	535,92	--	--
12	2,23	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	2,70	535,92	--	--
13	2,44	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	2,33	535,92	--	--
14	2,64	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	2,04	535,92	--	--
15	2,85	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	1,79	535,92	--	--
16	3,05	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	1,61	535,92	--	--
17	3,25	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	1,47	535,92	--	--
18	3,45	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	1,37	535,92	--	--
19	3,65	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	1,25	535,92	--	--

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 80 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

**Inviluppo SLE**

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
20	0,00	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	3	0	134	-37
21	0,20	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	20	0	-282	687
22	0,40	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	62	0	-858	2092
23	0,60	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	124	0	-1714	4179
24	0,80	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	160	0	-2223	5419
25	1,00	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	179	4	-2478	6040
26	1,20	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	171	30	-2366	5768
27	1,41	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	184	6	-2552	6222
28	1,61	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	229	0	-3170	7728
29	1,82	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	297	0	-4118	10040
30	2,03	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	393	0	-5441	13266
31	2,23	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	516	0	-7141	17410
32	2,44	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	664	0	-9196	22419
33	2,64	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	836	0	-11573	28213
34	2,85	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	1066	0	-14766	35999
35	3,05	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	1282	0	-17747	43266
36	3,25	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	1434	0	-19852	48397
37	3,45	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	1531	8	-21200	51685
38	3,65	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	1794	70	-24846	60572

**Inviluppo armature e tensioni piastre**

X	ascissa sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

**Piastra fondazione monte**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-0,90	0,000616	0,000616	0,00	300,54	334,93
2	-0,73	0,000616	0,000616	0,00	300,54	26,90
3	-0,57	0,000616	0,000616	0,00	300,54	12,41
4	-0,40	0,000616	0,000616	0,00	300,54	6,80
5	-0,20	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	3,91
6	0,00	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	3,48
7	0,20	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	3,91
8	0,40	0,000616	0,000616	0,00	300,54	6,80
9	0,57	0,000616	0,000616	0,00	300,54	12,41
10	0,73	0,000616	0,000616	0,00	300,54	26,90
11	0,90	0,000616	0,000616	0,00	300,54	334,93

**Piastra fondazione valle**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-0,90	0,000616	0,000616	0,00	300,54	213,51
2	-0,73	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	14,21
3	-0,57	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	7,95
4	-0,40	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	4,17
5	-0,20	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	2,18
6	0,00	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	1,92
7	0,20	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	2,18
8	0,40	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	4,17
9	0,57	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	7,95
10	0,73	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	14,21
11	0,90	0,000616	0,000616	0,00	300,54	213,51



**VERIFICHE A TAGLIO**

I risultati ottenuti dalle verifiche delle sezioni maggiormente sollecitate per la struttura in esame sono riepilogati nella seguente tabella.

Verifica a taglio (per metro lineare di sviluppo longitudinale)						
Sezione	V <sub>Ed</sub>	b	h	V <sub>Rd</sub>	ESITO	Armatura a taglio
[-]	[kN]	[cm]	[cm]	[kN]	[-]	[-]
Paramento	624	100	130	698	verificato	Spilli $\phi 8/20 \times 40$
Fondazione	1320	100	130	1725	verificato	Ferri piegati 1 $\phi 20/20$ cm

**11.4.6 VERIFICHE STRUTTURALI PALI DI FONDAZIONE**

Di seguito si riportano le verifiche strutturali dei pali:

**Involuppo verifiche fila di pali nr. 1**

Nr.	Y	A <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0,00	0,014866	1338,57	707,84	835,27	1,02
2	0,45	0,014866	1269,77	953,53	835,27	1,22
3	0,90	0,014866	1159,32	-1316,00	835,27	1,24
4	1,35	0,014866	954,16	-1946,54	835,27	1,26
5	1,80	0,014866	445,16	-3733,52	835,27	1,30
6	2,25	0,014866	638,36	-3122,41	835,27	1,35
7	2,70	0,014866	1015,81	-1781,73	835,27	1,42
8	3,15	0,014866	1183,15	-1254,59	835,27	1,51
9	3,60	0,014866	1277,20	-974,11	835,27	1,32
10	4,05	0,014866	1319,23	-851,49	835,27	1,19
11	4,50	0,014866	1336,42	-801,29	835,27	1,15
12	4,95	0,014866	1339,80	-790,39	835,27	1,16
13	5,40	0,014866	1333,98	-805,44	835,27	1,21
14	5,85	0,014866	1321,96	-838,16	835,27	1,30
15	6,30	0,014866	1289,81	-928,34	835,27	1,47
16	6,75	0,014866	1237,13	-1079,07	835,27	1,76
17	7,20	0,014866	1160,11	-1305,35	835,27	2,18
18	7,65	0,006283	473,74	-741,78	493,50	1,25
19	8,10	0,006283	403,36	-949,72	493,50	1,62
20	8,55	0,006283	310,92	-1243,81	493,50	2,14
21	9,00	0,006283	194,21	-1653,64	493,50	2,83
22	9,45	0,006283	55,97	-2204,94	493,50	3,73
23	9,90	0,006283	74,39	-2136,75	493,50	3,87
24	10,35	0,006283	143,51	-1854,73	493,50	3,74
25	10,80	0,006283	177,82	-1722,52	493,50	3,82
26	11,25	0,006283	192,06	-1669,56	493,50	4,07
27	11,70	0,006283	193,55	-1665,06	493,50	4,48
28	12,15	0,006283	186,51	-1692,94	493,50	5,08
29	12,60	0,006283	173,71	-1743,39	493,50	5,93
30	13,05	0,006283	157,23	-1809,37	493,50	7,15
31	13,50	0,006283	125,95	-1885,16	493,50	8,94
32	13,95	0,006283	83,24	-1965,49	493,50	11,80
33	14,40	0,006283	49,73	-2045,04	493,50	17,04
34	14,85	0,006283	25,28	-2116,53	493,50	27,51
35	15,30	0,006283	8,96	-2095,24	493,50	27,76
36	15,75	0,006283	0,54	9993,62	493,50	28,01
37	16,20	0,006283	4,74	9962,54	493,50	28,27
38	16,65	0,006283	5,22	9985,78	493,50	28,56
39	17,10	0,006283	3,56	10005,91	493,50	28,88
40	17,55	0,006283	1,29	10018,75	493,50	29,22
41	18,00	0,006283	0,00	10023,58	493,50	29,59

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 82 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	-----------------	-----------	---------------------------

**Inviluppo verifiche fila di pali nr. 2**

Nr.	Y	A <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0,00	0,014866	1781,70	958,56	931,24	1,35
2	0,45	0,014866	1823,06	1289,04	931,98	1,36
3	0,90	0,014866	1886,44	1926,16	932,67	1,38
4	1,35	0,014866	1769,33	3550,56	933,33	1,41
5	1,80	0,014866	1131,40	9409,72	933,95	1,45
6	2,25	0,014866	472,85	7023,51	934,53	1,51
7	2,70	0,014866	1457,18	3161,91	935,07	1,58
8	3,15	0,014866	1797,72	1939,49	935,58	1,69
9	3,60	0,014866	1836,23	1411,28	936,01	1,90
10	4,05	0,014866	1814,22	1218,38	936,23	1,64
11	4,50	0,014866	1806,76	1158,81	936,42	1,55
12	4,95	0,014866	1808,29	1171,03	936,57	1,57
13	5,40	0,014866	1816,23	1234,46	936,68	1,65
14	5,85	0,014866	1828,73	1341,01	936,63	1,79
15	6,30	0,014866	1854,63	1583,48	936,51	2,12
16	6,75	0,014866	1800,90	2004,67	936,32	2,45
17	7,20	0,014866	1634,75	2711,74	936,09	2,70
18	7,65	0,006283	1057,22	2291,63	493,50	1,69
19	8,10	0,006283	838,30	3784,06	493,50	2,13
20	8,55	0,006283	567,48	5952,26	493,50	2,86
21	9,00	0,006283	274,78	8614,42	493,50	4,10
22	9,45	0,006283	63,09	9909,20	493,50	6,41
23	9,90	0,006283	75,95	9876,75	493,50	10,88
24	10,35	0,006283	154,60	9732,61	493,50	10,83
25	10,80	0,006283	189,22	9511,81	493,50	10,86
26	11,25	0,006283	193,66	9466,34	493,50	10,95
27	11,70	0,006283	179,00	9636,76	493,50	11,08
28	12,15	0,006283	153,77	9736,72	493,50	11,23
29	12,60	0,006283	124,19	9791,26	493,50	11,40
30	13,05	0,006283	94,57	9846,17	493,50	11,59
31	13,50	0,006283	67,64	9896,39	493,50	11,78
32	13,95	0,006283	44,91	9939,02	493,50	11,97
33	14,40	0,006283	26,96	9972,80	493,50	12,17
34	14,85	0,006283	13,78	9997,70	493,50	12,37
35	15,30	0,006283	4,91	10014,46	493,50	12,57
36	15,75	0,006283	0,30	10022,86	493,50	12,79
37	16,20	0,006283	2,63	10018,48	493,50	13,00
38	16,65	0,006283	2,92	10017,98	493,50	13,23
39	17,10	0,006283	2,00	10019,76	493,50	13,49
40	17,55	0,006283	0,73	10022,19	493,50	13,76
41	18,00	0,006283	0,00	10023,58	493,50	14,06

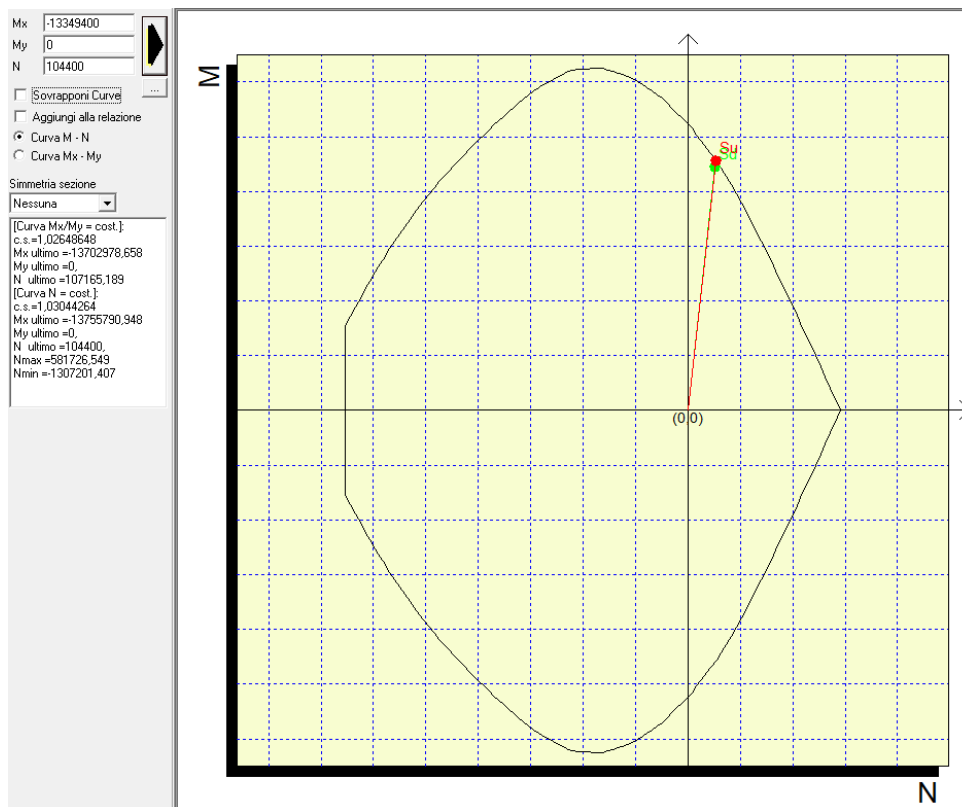
**Inviluppo verifiche fila di pali nr. 3**

Nr.	Y	A <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0,00	0,014866	1974,69	3692,60	989,92	1,44
2	0,45	0,014866	1937,17	4780,04	990,65	1,45
3	0,90	0,014866	1778,17	6369,29	991,32	1,47
4	1,35	0,014866	1435,94	8757,20	991,93	1,50
5	1,80	0,014866	559,97	12107,43	992,49	1,54
6	2,25	0,014866	309,40	11952,68	992,99	1,60
7	2,70	0,014866	1138,74	8367,85	993,44	1,68
8	3,15	0,014866	1526,38	6283,66	993,82	1,79
9	3,60	0,014866	1733,07	4987,07	994,10	2,00
10	4,05	0,014866	1813,09	4389,79	994,08	1,76
11	4,50	0,014866	1839,11	4182,06	994,00	1,68
12	4,95	0,014866	1835,38	4203,40	993,87	1,69
13	5,40	0,014866	1810,84	4384,55	993,68	1,77
14	5,85	0,014866	1769,94	4687,61	993,27	1,90
15	6,30	0,014866	1679,41	5336,10	992,73	2,16
16	6,75	0,014866	1537,18	6261,94	992,11	2,54
17	7,20	0,014866	1340,28	7498,44	991,41	2,86
18	7,65	0,006283	838,57	6808,16	493,50	1,69
19	8,10	0,006283	622,73	8265,10	493,50	2,13
20	8,55	0,006283	378,80	9612,87	493,50	2,86
21	9,00	0,006283	181,94	9860,44	493,50	4,04

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. progr.	REV.	Pag. di Pag.
L0703	211	E	16	OM0002	REL	04	C	83 di 440

22	9,45	0,006283	40,59	9987,06	493,50	4,13
23	9,90	0,006283	51,11	9976,40	493,50	4,16
24	10,35	0,006283	104,39	9928,77	493,50	4,19
25	10,80	0,006283	127,93	9907,59	493,50	4,23
26	11,25	0,006283	130,98	9904,63	493,50	4,28
27	11,70	0,006283	121,14	9913,33	493,50	4,33
28	12,15	0,006283	104,14	9928,57	493,50	4,40
29	12,60	0,006283	84,16	9946,59	493,50	4,47
30	13,05	0,006283	64,14	9964,76	493,50	4,54
31	13,50	0,006283	45,91	9981,36	493,50	4,62
32	13,95	0,006283	30,50	9995,46	493,50	4,70
33	14,40	0,006283	18,31	10006,66	493,50	4,78
34	14,85	0,006283	9,34	10014,93	493,50	4,87
35	15,30	0,006283	3,30	10020,52	493,50	4,97
36	15,75	0,006283	0,20	10023,34	493,50	5,07
37	16,20	0,006283	1,82	10021,85	493,50	5,18
38	16,65	0,006283	2,02	10021,67	493,50	5,29
39	17,10	0,006283	1,39	10022,27	493,50	5,41
40	17,55	0,006283	0,51	10023,10	493,50	5,55
41	18,00	0,006283	0,00	10023,58	493,50	5,69

Si riporta la verifica per le condizioni più gravose:



Dalla verifica a pressoflessione emerge un coefficiente di sicurezza minimi pari a 1.02.

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 84 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

# ALLEGATO A

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 85 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

# TABULATI DI CALCOLO MURO TIPO B1

## Geometria muro e fondazione

Descrizione Muro a mensola in c.a.

Altezza del paramento 3,50 [m]  
 Spessore in sommità 0,50 [m]  
 Spessore all'attacco con la fondazione 0,85 [m]  
 Inclinazione paramento esterno 5,70 [°]  
 Inclinazione paramento interno 0,00 [°]  
 Lunghezza del muro 2,40 [m]

### Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle 1,10 [m]  
 Lunghezza mensola fondazione di monte 2,65 [m]  
 Lunghezza totale fondazione 4,60 [m]  
 Inclinazione piano di posa della fondazione 0,00 [°]  
 Spessore fondazione 1,00 [m]  
 Spessore magrone 0,20 [m]

## Descrizione pali di fondazione

Pali in c.a.  
 Numero di file di pali 2  
 Vincolo pali/fondazione Incastro  
 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	1,00	1	0,8000	14,00	0,00	Centrati
2	3,60	1	0,8000	14,00	0,00	Centrati

## Materiali utilizzati per la struttura

### Calcestruzzo

Peso specifico 24,517 [kN/mc]  
 Classe di Resistenza C25/30  
 Resistenza caratteristica a compressione  $R_{ck}$  30000 [kPa]  
 Modulo elastico E 31447048 [kPa]

### Acciaio

Tipo B450C  
 Tensione di snervamento  $\sigma_{fa}$  449936 [kPa]

### Calcestruzzo utilizzato per i pali

Classe di Resistenza C32/40  
 Resistenza caratteristica a compressione  $R_{ck}$  40000 [kPa]  
 Modulo elastico E 33642648 [kPa]

### Acciaio utilizzato per i pali

Tipo B450C  
 Tensione ammissibile  $\sigma_{fa}$  449936 [kPa]  
 Tensione di snervamento  $\sigma_{fa}$  449936 [kPa]

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 86 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

## 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	12,00	4,00	18,43
2	21,00	4,00	0,00

## Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0,00 [°]  
 Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento 0,20 [m]

## Falda

Quota della falda a valle del muro rispetto al piano di posa della fondazione -3,00 [m]

## Descrizione terreni

### Simbologia adottata

Nr. Indice del terreno  
 Descrizione Descrizione terreno  
 $\gamma$  Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]  
 $\gamma_s$  Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]  
 $\phi$  Angolo d'attrito interno espresso in [°]  
 $\delta$  Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]  
 c Coesione espressa in [kPa]  
 $c_a$  Adesione terra-muro espressa in [kPa]

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	c	$c_a$
Rilevato	20,00	20,00	35,00	23,30	0,0	0,0
CFR	19,00	20,00	12,00	12,00	0,0	0,0
Ecla	18,00	20,00	26,00	26,00	10,0	5,0
S4	22,00	22,00	25,00	25,00	85,0	0,0

### Parametri medi

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	c	$c_a$
Rilevato	20,00	20,00	35,00	23,30	0,0	0,0
CFR	19,00	20,00	15,00	15,00	1,0	1,0
Ecla	18,00	20,00	26,00	26,00	10,0	5,0
S4	22,00	22,00	25,00	25,00	85,0	0,0

### Parametri minimi

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	c	$c_a$
Rilevato	20,00	20,00	35,00	23,30	0,0	0,0
CFR	19,00	20,00	12,00	12,00	0,0	0,0
Ecla	18,00	20,00	21,00	21,00	0,0	0,0
S4	22,00	22,00	25,00	25,00	85,0	0,0

## Stratigrafia

### Simbologia adottata

N Indice dello strato  
 H Spessore dello strato espresso in [m]  
 a Inclinazione espressa in [°]  
 $K_w$  Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm<sup>2</sup>/cm  
 $K_s$  Coefficiente di spinta  
 Terreno Terreno dello strato

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 87 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	4,50	0,00	1,00	0,43	Rilevato
2	3,50	0,00	0,97	0,50	CFR
3	2,00	0,00	7,09	0,50	Ecla
4	15,00	0,00	28,46	0,50	S4

### 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 (Carico stradale)

D Profilo  $X_i=12,50$   $X_f=20,50$   $Q_i=60,0000$   $Q_f=20,0000$

### Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

#### Simbologia adottata

$C$  Identificativo della combinazione

$Tipo$  Tipo combinazione

$Sisma$  Combinazione sismica

$CS_{SCO}$  Coeff. di sicurezza allo scorrimento

$CS_{RIB}$  Coeff. di sicurezza al ribaltamento

$CS_{GLM}$  Coeff. di sicurezza a carico limite

$CS_{STAB}$  Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	$CS_{SCO}$	$CS_{RIB}$	$CS_{GLM}$	$CS_{STAB}$
1	A1-M1 - [1]		--	--	--	--
2	A2-M2 - [1]		--	--	--	--
3	STAB - [1]		--	--	--	3,44
4	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	--
5	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	--
6	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,77
7	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,67
8	SLEQ - [1]		--	--	--	--
9	SLEF - [1]--		--	--	--	--
10	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 Bishop

Calcolo della spinta in condizioni di Spinta attiva

Partecipazione spinta passiva (percento) 0,0

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 88 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

Lunghezza del muro 2,40 [m]

Peso muro 170,6557 [kN]

Baricentro del muro X=0,11 Y=-3,29

#### Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta X = 2,65 Y = -4,50

Punto superiore superficie di spinta X = 2,65 Y = 0,88

Altezza della superficie di spinta 5,38 [m]

Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale) 0,00 [°]

#### COMBINAZIONE n° 1

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica 126,9174 [kN]

Componente orizzontale della spinta statica 116,5668 [kN]

Componente verticale della spinta statica 50,2016 [kN]

Punto d'applicazione della spinta X = 2,65 [m] Y = -2,70 [m]

Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 23,30 [°]

Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 54,38 [°]

Punto d'applicazione della spinta della falda X = 2,65 [m] Y = -4,50 [m]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 208,9083 [kN]

Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 1,37 [m] Y = -1,52 [m]

#### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 116,5668 [kN]

Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 429,7656 [kN]

Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 429,7656 [kN]

Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 116,5668 [kN]

Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione -0,19 [m]

Lunghezza fondazione reagente 4,60 [m]

Risultante in fondazione 445,2935 [kN]

Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 15,18 [°]

Momento rispetto al baricentro della fondazione -79,8224 [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	0.17	2.1826	-0.0023	0.1233
3	0.35	4.4399	0.0191	0.4931
4	0.52	6.7718	0.1066	1.1095
5	0.70	9.1785	0.3029	1.9725
6	0.88	11.6599	0.6503	3.0820
7	1.05	14.2160	1.1913	4.4381
8	1.22	16.8467	1.9686	6.0408
9	1.40	19.5522	3.0244	7.8900
10	1.57	22.3323	4.4014	9.9858
11	1.75	25.1872	6.1421	12.3281
12	1.92	28.1167	8.2888	14.9170
13	2.10	31.1210	10.8842	17.7525
14	2.27	34.1999	13.9706	20.8345
15	2.45	37.3535	17.5907	24.1631
16	2.63	40.5819	21.7868	27.7382
17	2.80	43.8849	26.6015	31.5599
18	2.97	47.2626	32.0773	35.6282
19	3.15	50.7150	38.2567	39.9430
20	3.32	54.2421	45.1821	44.5044
21	3.50	57.8439	52.8942	49.2729



Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 89 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

## Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

### Combinazione n° 1

Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 2.40 Altezza(m) = 4.60

Origine all'attacco con il muro all'estremità sinistra del muro

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 <sub>ymin</sub>	M <sub>ymin</sub>	T <sub>ymin</sub>	T <sub>ymin</sub>
1	0.00	-0.0893	0.0998	-3.2641	7.1956
2	0.15	-1.1038	1.7403	-18.4690	9.4273
3	0.30	-2.5042	2.9328	-38.0532	14.8163
4	0.45	-7.2653	4.9019	-66.4389	23.0742
5	0.60	-20.3767	7.6896	-69.4799	43.6164
6	0.73	-21.4477	10.0818	0.0000	106.0104
7	0.87	0.0000	14.7425	-6.0776	313.4225
8	1.00	0.0000	56.3298	-39.4154	567.0781
9	1.10	-0.5597	121.7445	-41.1829	729.8799
10	1.95	-268.9390	0.0000	-263.7595	0.0000
11	2.11	-223.6040	0.0000	-245.8095	0.0000
12	2.26	-190.6025	0.0000	-194.3549	0.0000
13	2.42	-163.2840	0.0000	-162.6417	0.0000
14	2.57	-140.0974	0.0000	-137.6355	0.0000
15	2.73	-120.3003	0.0000	-118.6863	0.0000
16	2.89	-103.6244	0.0000	-104.0614	0.0000
17	3.04	-90.7485	0.0000	-93.1570	0.0000
18	3.20	-85.1099	0.0000	-84.4210	1.5870
19	3.33	-81.9156	0.0000	-80.1336	0.0000
20	3.47	-75.6098	0.0000	-77.1245	0.0000
21	3.60	-67.1968	0.0000	-74.8120	0.0000
22	3.73	-57.0243	0.0000	-97.1833	0.0000
23	3.87	-44.8140	0.0000	-121.6354	0.0000
24	4.00	-29.6563	0.0000	-149.6926	0.0000
25	4.15	-15.3826	0.0000	-107.5248	0.0000
26	4.30	-7.6821	0.0000	-67.2690	0.0000
27	4.45	-2.8990	0.6009	-32.1778	0.0000
28	4.60	0.0000	0.2967	-9.5905	0.0000

### Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M <sub>xmin</sub>	M <sub>xmin</sub>	T <sub>xmin</sub>	T <sub>xmin</sub>
1	0.00	-0.0604	1.2343	-7.1601	43.2311
2	0.27	-3.1263	3.8453	-32.9976	64.1632
3	0.53	-9.0875	6.5666	-72.7776	113.5143
4	0.80	-19.3651	2.4275	-211.1371	112.3014
5	1.00	-30.8241	0.0000	-111.8661	125.7450
6	1.20	-34.1208	0.0000	-72.2273	72.2273
7	1.40	-30.8241	0.0000	-125.7450	111.8661
8	1.60	-19.3651	2.4275	-112.3014	211.1371
9	1.87	-9.0875	6.5666	-113.5143	72.7776
10	2.13	-3.1263	3.8453	-64.1632	32.9976
11	2.40	-0.0604	1.2343	-43.2311	7.1601

## 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<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

V<sub>Rcd</sub> Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

V<sub>Rsd</sub> Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

V<sub>Rd</sub> Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001005	0.00	0.00	1000.00	190.21	--	--

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. progr.	REV.	Pag. di Pag.
L0703	211	E	16	OM0002	REL	04	C	90 di 440

2	0.17	1.00, 0.52	0.001571	0.001005	6841.14	7.26	3134.42	181.08	--	--
3	0.35	1.00, 0.53	0.001571	0.001005	7006.02	-30.08	1577.98	197.38	--	--
4	0.52	1.00, 0.55	0.001571	0.001005	7099.61	-111.78	1048.40	200.91	--	--
5	0.70	1.00, 0.57	0.001571	0.001005	7148.29	-235.87	778.81	204.42	--	--
6	0.88	1.00, 0.59	0.001571	0.001005	7160.40	-399.33	614.11	207.89	--	--
7	1.05	1.00, 0.60	0.001571	0.001005	6731.29	-564.10	473.50	211.34	--	--
8	1.22	1.00, 0.62	0.001571	0.001005	6156.61	-719.41	365.45	214.76	--	--
9	1.40	1.00, 0.64	0.001571	0.001005	5568.12	-861.31	284.78	218.15	--	--
10	1.57	1.00, 0.66	0.001571	0.001005	5002.62	-985.96	224.01	221.53	--	--
11	1.75	1.00, 0.67	0.001571	0.001005	4452.79	-1085.84	176.79	224.88	--	--
12	1.92	1.00, 0.69	0.001571	0.001005	3791.60	-1117.76	134.85	229.45	--	--
13	2.10	1.00, 0.71	0.001571	0.001005	3172.00	-1109.37	101.93	234.24	--	--
14	2.27	1.00, 0.73	0.001571	0.001005	2628.18	-1073.61	76.85	239.03	--	--
15	2.45	1.00, 0.74	0.001571	0.001005	2175.22	-1024.36	58.23	243.81	--	--
16	2.63	1.00, 0.76	0.001571	0.001005	1820.21	-977.20	44.85	248.59	--	--
17	2.80	1.00, 0.78	0.001571	0.002011	1616.79	-980.05	36.84	253.37	--	--
18	2.97	1.00, 0.80	0.001571	0.002011	1371.04	-930.53	29.01	258.14	--	--
19	3.15	1.00, 0.81	0.001571	0.001005	1125.98	-849.38	22.20	262.91	--	--
20	3.32	1.00, 0.83	0.001571	0.001005	982.94	-818.76	18.12	267.68	--	--
21	3.50	1.00, 0.85	0.001571	0.001005	872.00	-797.38	15.08	272.44	--	--

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 91 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR <sub>cd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR <sub>sd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR <sub>d</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	9358.00	318.68	--	--
2	0.15	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	536.52	318.68	--	--
3	0.30	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	318.36	318.68	--	--
4	0.45	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	128.51	318.68	--	--
5	0.60	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	45.82	318.68	--	--
6	0.73	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	43.53	318.68	--	--
7	0.87	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	933.69	63.33	318.68	--	--
8	1.00	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	933.69	16.58	318.68	--	--
9	1.10	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	7.67	318.68	--	--

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	933.69	1000.00	318.68	--	--
2	0.15	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	322.08	318.68	--	--
3	0.30	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	121.54	318.68	--	--
4	0.45	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	60.70	318.68	--	--
5	0.60	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	31.48	318.68	--	--
6	0.73	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	20.83	318.68	--	--
7	0.87	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	16.37	318.68	--	--
8	1.00	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	13.89	318.68	--	--
9	1.13	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	12.35	318.68	--	--
10	1.27	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	11.40	318.68	--	--
11	1.40	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	10.97	318.68	--	--
12	1.56	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	10.29	318.68	--	--
13	1.71	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	9.01	318.68	--	--
14	1.87	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	7.76	318.68	--	--
15	2.03	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	6.66	318.68	--	--
16	2.18	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	5.72	318.68	--	--
17	2.34	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	4.90	318.68	--	--
18	2.49	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	4.18	318.68	--	--
19	2.65	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	3.47	318.68	--	--

## Armature e tensioni piastre

### Combinazione n° 1

X	ascissa sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

### Piastra fondazione monte

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-1.20	0.000385	0.000385	0.00	143.59	116.33
2	-0.93	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	43.47
3	-0.67	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	15.80
4	-0.40	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	7.41
5	-0.20	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	4.66
6	0.00	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	4.21
7	0.20	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	4.66
8	0.40	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	7.41
9	0.67	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	15.80

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscampa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 92 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

10	0.93	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	43.47
11	1.20	0.000385	0.000385	0.00	143.59	116.33

**Piastra fondazione valle**

Nr.	X	A <sub>R</sub>	A <sub>T</sub>	N <sub>n</sub>	M <sub>n</sub>	CS
1	-1.20	0.000385	0.000385	0.00	143.59	319.81
2	-0.93	0.000385	0.000385	0.00	143.59	37.34
3	-0.67	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	21.87
4	-0.40	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	21.13
5	-0.20	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	10.39
6	0.00	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	9.27
7	0.20	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	10.39
8	0.40	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	21.13
9	0.67	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	21.87
10	0.93	0.000385	0.000385	0.00	143.59	37.34
11	1.20	0.000385	0.000385	0.00	143.59	319.81

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 93 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

## Analisi dei pali

### Combinazione n° 1

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

Orizzontale	[kN]	116.567
Verticale	[kN]	429.766
Momento	[kNm]	79.822

#### Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[m]	0.0031861
Verticale	[m]	0.0004269
Rotazione	[°]	-0.00588

#### Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N. pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	Tu [kN]	Mu [kNm]
1	1	354.70	139.88	305.28	584.45	1275.52
2	1	676.74	139.88	305.28	533.59	1164.52

#### Calcolo della portanza

$\tau_m$	tensione tangenziale media palo-terreno in [kPa]
$\sigma_p$	tensione sul terreno alla punta del palo in [kPa]
$N_c, N_q, N_\gamma$	fattori di capacità portante
$N'_c, N'_q, N'_\gamma$	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]
PT	Parametri Terreno utilizzati

Fila	$N_c$	$N'_c$	$N_q$	$N'_q$	$N_\gamma$	$N'_\gamma$	$\tau_m$	$\sigma_p$
1	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	-0.01	7.70
2	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	0.02	12.40

Fila	$P_l$	$P_p$	$W_p$	$P_d$	PT
1	593.07	2193.77	172.53	2614.31	MEDI
1	549.63	2193.77	172.53	2570.87	MINIMI
2	593.07	2193.77	172.53	2614.31	MEDI
2	549.63	2193.77	172.53	2570.87	MINIMI

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 94 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

## Verifica a punzonamento della fondazione

D	diametro dei pali della fila espresso in [m]
H <sub>f</sub>	altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [m]
S <sub>1</sub>	superficie di aderenza palo-fondazione (H <sub>f</sub> ID) espressa in [mq]
N	sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kN]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [kPa]

Fila	D	H <sub>f</sub>	S <sub>1</sub>	N	τ <sub>c</sub>
1	0.800	1.000	2.51327	354.70	141
2	0.800	1.000	2.51327	676.74	269

## 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 <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
T <sub>u</sub>	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 <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0.00	305.28	354.70	139.88	0.010088	1435.36	1667.75	883.50	4.70
2	0.35	256.32	358.96	137.52	0.010088	1480.57	2073.44	884.08	5.78
3	0.70	208.18	363.09	132.61	0.010088	1532.00	2671.92	884.64	6.67
4	1.05	161.77	367.10	124.92	0.010088	1576.42	3577.32	885.18	7.09
5	1.40	118.05	371.00	116.03	0.010088	1561.46	4907.32	885.71	7.63
6	1.75	77.44	374.78	107.89	0.010088	1386.77	6711.64	886.23	8.21
7	2.10	39.68	378.43	100.53	0.010088	983.66	9382.37	886.72	8.82
8	2.45	4.49	381.97	93.98	0.010088	134.33	11429.40	887.21	9.44
9	2.80	-28.40	385.39	88.23	0.010088	768.62	10429.37	887.67	10.06
10	3.15	-59.28	388.69	83.27	0.010088	1217.93	7985.51	888.12	10.67
11	3.50	-88.43	391.92	79.08	0.010088	1430.34	6339.45	888.56	11.24
12	3.85	-116.10	394.16	53.64	0.010088	1542.26	5235.78	888.86	11.28
13	4.20	-134.88	396.28	33.09	0.010088	1572.59	4620.40	889.15	11.66
14	4.55	-146.46	398.29	16.96	0.010088	1580.08	4296.97	889.43	10.79
15	4.90	-152.40	400.19	4.74	0.010088	1582.01	4154.28	889.68	10.38
16	5.25	-154.05	401.96	-4.12	0.010088	1582.35	4128.73	889.92	10.27
17	5.60	-152.61	403.46	-28.29	0.010088	1581.64	4181.35	890.13	10.36
18	5.95	-142.71	404.39	-43.25	0.010088	1577.49	4469.97	890.25	11.05
19	6.30	-127.57	405.15	-51.00	0.010088	1559.05	4951.20	890.36	12.22
20	6.65	-109.72	405.74	-53.35	0.010088	1511.55	5589.51	890.44	13.78
21	7.00	-91.05	406.17	-51.85	0.010088	1427.18	6366.57	890.50	15.67
22	7.35	-72.90	406.43	-47.78	0.006283	1136.79	6337.50	493.50	10.33
23	7.70	-56.18	406.52	-42.18	0.006283	1014.94	7343.96	493.50	11.70
24	8.05	-41.42	406.44	-35.85	0.006283	852.43	8364.99	493.50	13.77
25	8.40	-28.87	406.19	-29.38	0.006283	662.40	9319.66	493.50	16.80
26	8.75	-18.59	405.77	-23.19	0.006283	447.62	9772.74	493.50	21.28
27	9.10	-10.47	405.19	-17.54	0.006283	255.28	9880.52	493.50	24.38
28	9.45	-4.33	404.44	-12.59	0.006283	106.64	9963.82	493.50	24.64
29	9.80	0.08	403.52	-8.40	0.006283	1.95	10022.48	493.50	24.84
30	10.15	3.02	402.43	-4.98	0.006283	74.89	9981.61	493.50	24.80
31	10.50	4.76	401.17	-2.28	0.006283	118.18	9957.36	493.50	24.82
32	10.85	5.56	399.75	-0.23	0.006283	138.28	9946.09	493.50	24.88
33	11.20	5.64	398.15	1.23	0.006283	140.85	9944.65	493.50	24.98
34	11.55	5.21	396.39	2.18	0.006283	130.77	9950.30	493.50	25.10
35	11.90	4.45	394.46	2.71	0.006283	112.25	9960.68	493.50	25.25
36	12.25	3.50	392.36	2.87	0.006283	88.89	9973.76	493.50	25.42
37	12.60	2.49	390.10	2.71	0.006283	63.84	9987.80	493.50	25.60
38	12.95	1.55	387.66	2.26	0.006283	39.90	10001.22	493.50	25.80
39	13.30	0.75	385.06	1.56	0.006283	19.63	10012.58	493.50	26.00
40	13.65	0.21	382.29	0.60	0.006283	5.51	10020.49	493.50	26.21
41	14.00	0.00	379.35	0.60	0.006283	0.00	10023.58	493.50	26.42

### Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0.00	305.28	676.74	139.88	0.009048	1482.30	3285.96	877.34	4.86
2	0.35	256.32	680.95	137.52	0.009048	1500.52	3986.37	877.34	5.85
3	0.70	208.18	684.98	132.61	0.009048	1481.33	4873.92	877.34	6.62

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. progr.	REV.	Pag. di Pag.
L0703	211	E	16	OM0002	REL	04	C	95 di 440

4	1.05	161.77	688.81	124.92	0.009048	1392.79	5930.35	877.34	7.02
5	1.40	118.05	692.45	116.03	0.009048	1238.24	7263.28	877.34	7.56
6	1.75	77.44	695.90	107.89	0.009048	988.84	8886.38	877.34	8.13
7	2.10	39.68	699.15	100.53	0.009048	607.31	10701.96	877.34	8.73
8	2.45	4.49	702.21	93.98	0.009048	70.73	11062.78	877.34	9.34
9	2.80	-28.40	705.08	88.23	0.009048	436.78	10843.07	877.34	9.94
10	3.15	-59.28	707.77	83.27	0.009048	817.66	9762.09	877.34	10.54
11	3.50	-88.43	710.34	79.08	0.009048	1057.38	8493.98	877.34	11.09
12	3.85	-116.10	711.31	53.64	0.009048	1214.77	7442.27	877.34	10.46
13	4.20	-134.88	712.10	33.09	0.009048	1292.91	6826.02	877.34	9.59
14	4.55	-146.46	712.70	16.96	0.009048	1332.65	6484.91	877.34	9.10
15	4.90	-152.40	713.12	4.74	0.009048	1350.85	6321.10	877.34	8.86
16	5.25	-154.05	713.34	-4.12	0.009048	1355.65	6277.32	877.34	8.80
17	5.60	-152.61	713.12	-28.29	0.009048	1351.50	6315.18	877.34	8.86
18	5.95	-142.71	711.98	-43.25	0.009048	1320.62	6588.52	877.34	9.25
19	6.30	-127.57	710.57	-51.00	0.009048	1265.48	7048.57	877.34	9.92
20	6.65	-109.72	708.90	-53.35	0.009048	1185.31	7658.02	877.34	10.80
21	7.00	-91.05	706.95	-51.85	0.009048	1078.01	8370.11	877.34	11.84
22	7.35	-72.90	704.73	-47.78	0.009048	944.17	9126.92	877.34	12.95
23	7.70	-56.18	702.24	-42.18	0.009048	791.00	9887.20	877.34	14.08
24	8.05	-41.42	699.47	-35.85	0.009048	628.33	10611.40	877.34	15.17
25	8.40	-28.87	696.44	-29.38	0.009048	449.18	10835.63	877.34	15.56
26	8.75	-18.59	693.14	-23.19	0.009048	293.06	10929.33	877.34	15.77
27	9.10	-10.47	689.56	-17.54	0.009048	167.07	11004.95	877.34	15.96
28	9.45	-4.33	685.71	-12.59	0.009048	69.84	11063.31	877.34	16.13
29	9.80	0.08	681.60	-8.40	0.009048	1.28	11104.46	877.34	16.29
30	10.15	3.02	677.21	-4.98	0.009048	49.38	11075.59	877.34	16.35
31	10.50	4.76	672.55	-2.28	0.009048	78.28	11058.24	877.34	16.44
32	10.85	5.56	667.62	-0.23	0.009048	91.98	11050.02	877.34	16.55
33	11.20	5.64	662.42	1.23	0.009048	94.06	11048.78	877.34	16.68
34	11.55	5.21	656.95	2.18	0.009048	87.65	11052.62	877.34	16.82
35	11.90	4.45	651.21	2.71	0.009048	75.50	11059.91	877.34	16.98
36	12.25	3.50	645.19	2.87	0.009048	60.00	11069.22	877.34	17.16
37	12.60	2.49	638.91	2.71	0.009048	43.24	11079.27	877.34	17.34
38	12.95	1.55	632.35	2.26	0.009048	27.12	11088.95	877.34	17.54
39	13.30	0.75	625.53	1.56	0.009048	13.39	11097.19	877.34	17.74
40	13.65	0.21	618.43	0.60	0.009048	3.77	11102.96	877.34	17.95
41	14.00	0.00	611.06	0.60	0.009048	0.00	11105.23	877.34	18.17

**COMBINAZIONE n° 2**

Valore della spinta statica	119.7567	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	113.2250	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	39.0099	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.65	[m]	Y = -2.70	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.01	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	48.57	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 2.65	[m]	Y = -4.50	[m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	208.9083	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.37	[m]	Y = -1.52	[m]
<b>Risultanti</b>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	113.2250	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	418.5739	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	418.5739	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	113.2250	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.14	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	4.60	[m]		
Risultante in fondazione	433.6174	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15.14	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-60.0864	[kNm]		

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 96 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

## 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	0.17	2.1826	-0.0025	0.1197
3	0.35	4.4399	0.0174	0.4790
4	0.52	6.7718	0.1011	1.0777
5	0.70	9.1785	0.2897	1.9159
6	0.88	11.6599	0.6245	2.9937
7	1.05	14.2160	1.1468	4.3109
8	1.22	16.8467	1.8978	5.8676
9	1.40	19.5522	2.9189	7.6638
10	1.57	22.3323	4.2511	9.6995
11	1.75	25.1872	5.9359	11.9747
12	1.92	28.1167	8.0144	14.4893
13	2.10	31.1210	10.5279	17.2435
14	2.27	34.1999	13.5177	20.2372
15	2.45	37.3535	17.0250	23.4703
16	2.63	40.5819	21.0910	26.9430
17	2.80	43.8849	25.7571	30.6551
18	2.97	47.2626	31.0644	34.6068
19	3.15	50.7150	37.0543	38.7979
20	3.32	54.2421	43.7680	43.2285
21	3.50	57.8439	51.2449	47.8604



Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 97 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

## Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

### Combinazione n° 2

Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 2.40 Altezza(m) = 4.60

Origine all'attacco con il muro all'estremità sinistra del muro

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 <sub>ymin</sub>	M <sub>ymin</sub>	T <sub>ymin</sub>	T <sub>ymin</sub>
1	0.00	-0.0886	0.0995	-3.2550	7.1581
2	0.15	-1.0997	1.7309	-18.4015	9.3638
3	0.30	-2.4974	2.9140	-37.9107	14.7111
4	0.45	-7.2426	4.8674	-66.1804	22.9104
5	0.60	-20.3017	7.6329	-69.2219	43.3383
6	0.73	-21.3779	10.0038	0.0000	105.4266
7	0.87	0.0000	14.6305	-6.1462	311.8520
8	1.00	0.0000	56.0084	-39.3450	564.3050
9	1.10	-0.6251	121.1042	-41.1140	726.3313
10	1.95	-169.1435	0.0000	-186.7647	0.0000
11	2.11	-135.6494	0.0000	-173.2695	0.0000
12	2.26	-113.3858	0.0000	-128.1094	0.0000
13	2.42	-95.9658	0.0000	-101.6387	0.0000
14	2.57	-81.9003	0.0000	-81.6012	0.0000
15	2.73	-70.4856	0.0000	-67.1457	0.0000
16	2.89	-61.4725	0.0000	-56.8659	0.0000
17	3.04	-55.4713	0.0000	-50.0662	24.5455
18	3.20	-55.6729	0.0000	-45.4078	52.7757
19	3.33	-56.9300	0.0000	-44.3782	11.7818
20	3.47	-54.8835	0.0000	-44.6167	0.0000
21	3.60	-50.4642	0.0000	-45.5060	0.0000
22	3.73	-43.9937	0.0000	-67.4847	0.0000
23	3.87	-35.2064	0.0000	-94.4535	0.0000
24	4.00	-23.2479	0.0000	-124.3517	0.0000
25	4.15	-11.8805	0.0000	-89.1120	0.0000
26	4.30	-6.0897	0.0000	-55.2137	0.0000
27	4.45	-2.4647	0.7926	-26.1942	0.0000
28	4.60	0.0000	0.2297	-8.5847	0.0000

### Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M <sub>xmin</sub>	M <sub>xmax</sub>	T <sub>xmin</sub>	T <sub>xmax</sub>
1	0.00	-0.0595	1.0038	-7.2355	43.0260
2	0.27	-3.0498	3.8277	-30.2088	63.8728
3	0.53	-8.6043	6.5360	-68.1657	112.9858
4	0.80	-18.1193	2.4162	-210.2709	111.7723
5	1.00	-28.8071	0.0000	-111.6311	125.1589
6	1.20	-31.8824	0.0000	-72.1783	72.1783
7	1.40	-28.8071	0.0000	-125.1589	111.6311
8	1.60	-18.1193	2.4162	-111.7723	210.2709
9	1.87	-8.6043	6.5360	-112.9858	68.1657
10	2.13	-3.0498	3.8277	-63.8728	30.2088
11	2.40	-0.0595	1.0038	-43.0260	7.2355

## 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<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

V<sub>Rcd</sub> Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

V<sub>Rsd</sub> Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

V<sub>Rd</sub> Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001005	0.00	0.00	1000.00	190.21	--	--

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscampa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 98 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	-----------------	-----------	---------------------------

2	0.17	1.00, 0.52	0.001571	0.001005	6840.44	7.91	3134.10	181.08	--	--
3	0.35	1.00, 0.53	0.001571	0.001005	7009.48	-27.49	1578.76	197.38	--	--
4	0.52	1.00, 0.55	0.001571	0.001005	7106.98	-106.06	1049.49	200.91	--	--
5	0.70	1.00, 0.57	0.001571	0.001005	7160.55	-225.98	780.14	204.42	--	--
6	0.88	1.00, 0.59	0.001571	0.001005	7178.18	-384.46	615.63	207.89	--	--
7	1.05	1.00, 0.60	0.001571	0.001005	6813.29	-549.63	479.27	211.34	--	--
8	1.22	1.00, 0.62	0.001571	0.001005	6255.26	-704.68	371.30	214.76	--	--
9	1.40	1.00, 0.64	0.001571	0.001005	5675.64	-847.30	290.28	218.15	--	--
10	1.57	1.00, 0.66	0.001571	0.001005	5116.45	-973.96	229.11	221.53	--	--
11	1.75	1.00, 0.67	0.001571	0.001005	4605.35	-1085.35	182.85	224.88	--	--
12	1.92	1.00, 0.69	0.001571	0.001005	3950.09	-1125.93	140.49	229.45	--	--
13	2.10	1.00, 0.71	0.001571	0.001005	3323.03	-1124.15	106.78	234.24	--	--
14	2.27	1.00, 0.73	0.001571	0.001005	2767.87	-1094.02	80.93	239.03	--	--
15	2.45	1.00, 0.74	0.001571	0.001005	2302.19	-1049.29	61.63	243.81	--	--
16	2.63	1.00, 0.76	0.001571	0.001005	1934.76	-1005.52	47.68	248.59	--	--
17	2.80	1.00, 0.78	0.001571	0.002011	1721.92	-1010.63	39.24	253.37	--	--
18	2.97	1.00, 0.80	0.001571	0.002011	1454.77	-956.18	30.78	258.14	--	--
19	3.15	1.00, 0.81	0.001571	0.001005	1194.54	-872.78	23.55	262.91	--	--
20	3.32	1.00, 0.83	0.001571	0.001005	1038.90	-838.29	19.15	267.68	--	--
21	3.50	1.00, 0.85	0.001571	0.001005	918.98	-814.14	15.89	272.44	--	--

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 99 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	---------------------------

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	9382.03	318.68	--	--
2	0.15	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	539.41	318.68	--	--
3	0.30	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	320.42	318.68	--	--
4	0.45	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	128.92	318.68	--	--
5	0.60	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	45.99	318.68	--	--
6	0.73	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	43.68	318.68	--	--
7	0.87	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	933.69	63.82	318.68	--	--
8	1.00	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	933.69	16.67	318.68	--	--
9	1.10	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	7.71	318.68	--	--

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	933.69	1000.00	318.68	--	--
2	0.15	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	378.82	318.68	--	--
3	0.30	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	153.32	318.68	--	--
4	0.45	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	78.59	318.68	--	--
5	0.60	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	40.16	318.68	--	--
6	0.73	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	26.52	318.68	--	--
7	0.87	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	21.22	318.68	--	--
8	1.00	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	18.50	318.68	--	--
9	1.13	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	17.01	318.68	--	--
10	1.27	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	16.40	318.68	--	--
11	1.40	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	16.77	318.68	--	--
12	1.56	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	16.83	318.68	--	--
13	1.71	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	15.19	318.68	--	--
14	1.87	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	13.25	318.68	--	--
15	2.03	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	11.40	318.68	--	--
16	2.18	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	9.73	318.68	--	--
17	2.34	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	8.23	318.68	--	--
18	2.49	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	6.88	318.68	--	--
19	2.65	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	5.52	318.68	--	--

## Armature e tensioni piastre

### Combinazione n° 2

X	ascissa sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

### Piastra fondazione monte

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-1.20	0.000385	0.000385	0.00	143.59	143.04
2	-0.93	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	47.08
3	-0.67	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	16.69
4	-0.40	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	7.92
5	-0.20	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	4.98
6	0.00	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	4.50
7	0.20	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	4.98
8	0.40	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	7.92
9	0.67	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	16.69

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscampa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 100 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

10	0.93	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	47.08
11	1.20	0.000385	0.000385	0.00	143.59	143.04

**Piastra fondazione valle**

Nr.	X	A <sub>R</sub>	A <sub>T</sub>	N <sub>n</sub>	M <sub>n</sub>	CS
1	-1.20	0.000385	0.000385	0.00	143.59	320.92
2	-0.93	0.000385	0.000385	0.00	143.59	37.51
3	-0.67	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	21.97
4	-0.40	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	21.23
5	-0.20	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	10.44
6	0.00	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	9.31
7	0.20	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	10.44
8	0.40	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	21.23
9	0.67	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	21.97
10	0.93	0.000385	0.000385	0.00	143.59	37.51
11	1.20	0.000385	0.000385	0.00	143.59	320.92

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 101 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Analisi dei pali

### Combinazione n° 2

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

Orizzontale [kN]	113.225
Verticale [kN]	418.574
Momento [kNm]	60.086

#### Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale [m]	0.0031166
Verticale [m]	0.0004158
Rotazione [°]	-0.00625

#### Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	Tu [kN]	Mu [kNm]
1	1	331.02	135.87	294.92	587.63	1275.52
2	1	673.56	135.87	294.92	536.49	1164.52

#### Calcolo della portanza

$\tau_m$	tensione tangenziale media palo-terreno in [kPa]
$\sigma_p$	tensione sul terreno alla punta del palo in [kPa]
$N_c, N_q, N_\gamma$	fattori di capacità portante
$N'_c, N'_q, N'_\gamma$	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]
PT	Parametri Terreno utilizzati

Fila	$N_c$	$N'_c$	$N_q$	$N'_q$	$N_\gamma$	$N'_\gamma$	$\tau_m$	$\sigma_p$
1	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	-0.01	7.35
2	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	0.02	12.35

Fila	$P_1$	$P_p$	$W_p$	$P_d$	PT
1	593.07	2193.77	172.53	1654.79	MEDI
1	549.63	2193.77	172.53	1621.37	MINIMI
2	593.07	2193.77	172.53	1654.79	MEDI
2	549.63	2193.77	172.53	1621.37	MINIMI

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 102 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Verifica a punzonamento della fondazione

D	diametro dei pali della fila espresso in [m]
H <sub>f</sub>	altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [m]
S <sub>1</sub>	superficie di aderenza palo-fondazione (H <sub>f</sub> ID) espressa in [mq]
N	sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kN]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [kPa]

Fila	D	H <sub>f</sub>	S <sub>1</sub>	N	τ <sub>c</sub>
1	0.800	1.000	2.51327	331.02	132
2	0.800	1.000	2.51327	673.56	268

## 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 <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
T <sub>u</sub>	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 <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0.00	294.92	331.02	135.87	0.010088	1427.42	1602.11	880.28	4.84
2	0.35	247.37	335.27	133.51	0.010088	1472.57	1995.85	880.86	5.95
3	0.70	200.64	339.41	128.60	0.010088	1525.42	2580.51	881.42	6.85
4	1.05	155.63	343.44	120.91	0.010088	1573.30	3471.95	881.97	7.29
5	1.40	113.31	347.36	112.28	0.010088	1566.66	4802.68	882.50	7.86
6	1.75	74.01	351.16	104.37	0.010088	1396.78	6627.22	883.02	8.46
7	2.10	37.48	354.84	97.23	0.010088	988.39	9357.54	883.52	9.09
8	2.45	3.45	358.41	90.87	0.010088	110.14	11444.29	884.00	9.73
9	2.80	-28.36	361.87	85.29	0.010088	804.44	10266.35	884.47	10.37
10	3.15	-58.21	365.22	80.49	0.010088	1244.17	7806.41	884.93	10.99
11	3.50	-86.38	368.50	76.42	0.010088	1448.34	6178.80	885.37	11.59
12	3.85	-113.12	370.83	51.76	0.010088	1551.62	5086.30	885.69	13.72
13	4.20	-131.24	373.05	31.84	0.010088	1577.07	4482.86	885.99	12.02
14	4.55	-142.38	375.17	16.21	0.010088	1581.82	4167.94	886.28	11.11
15	4.90	-148.06	377.17	4.37	0.010088	1582.59	4031.56	886.55	10.69
16	5.25	-149.59	379.06	-4.21	0.010088	1582.44	4010.00	886.81	10.58
17	5.60	-148.11	380.68	-27.60	0.010088	1582.83	4068.19	887.03	10.69
18	5.95	-138.45	381.76	-42.06	0.010088	1579.30	4354.66	887.18	11.41
19	6.30	-123.73	382.68	-49.55	0.010088	1565.12	4840.71	887.30	12.65
20	6.65	-106.39	383.45	-51.80	0.010088	1521.11	5482.31	887.41	14.30
21	7.00	-88.26	384.05	-50.31	0.010088	1439.10	6261.91	887.49	16.31
22	7.35	-70.65	384.48	-46.35	0.006283	1146.93	6241.63	493.50	10.65
23	7.70	-54.43	384.76	-40.91	0.006283	1026.60	7257.18	493.50	12.06
24	8.05	-40.11	384.88	-34.76	0.006283	864.56	8295.66	493.50	14.20
25	8.40	-27.95	384.84	-28.48	0.006283	673.14	9269.51	493.50	17.33
26	8.75	-17.98	384.64	-22.47	0.006283	456.55	9767.74	493.50	21.96
27	9.10	-10.11	384.27	-16.99	0.006283	259.94	9877.91	493.50	25.71
28	9.45	-4.16	383.75	-12.19	0.006283	108.11	9962.99	493.50	25.96
29	9.80	0.10	383.06	-8.13	0.006283	2.70	10022.06	493.50	26.16
30	10.15	2.95	382.22	-4.81	0.006283	77.01	9980.42	493.50	26.11
31	10.50	4.63	381.21	-2.19	0.006283	121.00	9955.77	493.50	26.12
32	10.85	5.40	380.04	-0.22	0.006283	141.32	9944.38	493.50	26.17
33	11.20	5.48	378.72	1.20	0.006283	143.78	9943.01	493.50	26.25
34	11.55	5.06	377.23	2.12	0.006283	133.38	9948.84	493.50	26.37
35	11.90	4.31	375.58	2.63	0.006283	114.40	9959.47	493.50	26.52
36	12.25	3.39	373.77	2.78	0.006283	90.53	9972.85	493.50	26.68
37	12.60	2.42	371.80	2.63	0.006283	64.97	9987.17	493.50	26.86
38	12.95	1.50	369.67	2.19	0.006283	40.58	10000.84	493.50	27.05
39	13.30	0.73	367.37	1.51	0.006283	19.95	10012.40	493.50	27.25
40	13.65	0.20	364.92	0.58	0.006283	5.60	10020.44	493.50	27.46
41	14.00	0.00	362.31	0.58	0.006283	0.00	10023.58	493.50	27.67

### Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0.00	294.92	673.56	135.87	0.009048	1487.53	3397.30	877.34	5.04
2	0.35	247.37	677.78	133.51	0.009048	1500.35	4110.89	877.34	6.07
3	0.70	200.64	681.80	128.60	0.009048	1474.89	5011.95	877.34	6.82

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 103 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

4	1.05	155.63	685.64	120.91	0.009048	1378.12	6071.44	877.34	7.26
5	1.40	113.31	689.28	112.28	0.009048	1218.61	7413.02	877.34	7.81
6	1.75	74.01	692.73	104.37	0.009048	963.94	9022.33	877.34	8.41
7	2.10	37.48	695.99	97.23	0.009048	579.31	10757.53	877.34	9.02
8	2.45	3.45	699.06	90.87	0.009048	54.63	11072.44	877.34	9.65
9	2.80	-28.36	701.93	85.29	0.009048	437.98	10842.35	877.34	10.29
10	3.15	-58.21	704.62	80.49	0.009048	809.56	9800.07	877.34	10.90
11	3.50	-86.38	707.20	76.42	0.009048	1045.88	8562.96	877.34	11.48
12	3.85	-113.12	708.19	51.76	0.009048	1203.03	7531.23	877.34	10.63
13	4.20	-131.24	708.99	31.84	0.009048	1281.18	6921.21	877.34	9.76
14	4.55	-142.38	709.60	16.21	0.009048	1321.13	6584.15	877.34	9.28
15	4.90	-148.06	710.03	4.37	0.009048	1339.56	6424.07	877.34	9.05
16	5.25	-149.59	710.28	-4.21	0.009048	1344.13	6382.34	877.34	8.99
17	5.60	-148.11	710.07	-27.60	0.009048	1339.71	6422.67	877.34	9.05
18	5.95	-138.45	708.95	-42.06	0.009048	1307.98	6697.47	877.34	9.45
19	6.30	-123.73	707.56	-49.55	0.009048	1251.88	7158.93	877.34	10.12
20	6.65	-106.39	705.91	-51.80	0.009048	1170.33	7765.27	877.34	11.00
21	7.00	-88.26	703.98	-50.31	0.009048	1061.68	8468.15	877.34	12.03
22	7.35	-70.65	701.79	-46.35	0.009048	927.64	9214.37	877.34	13.13
23	7.70	-54.43	699.32	-40.91	0.009048	775.27	9961.00	877.34	14.24
24	8.05	-40.11	696.59	-34.76	0.009048	614.48	10671.08	877.34	15.32
25	8.40	-27.95	693.58	-28.48	0.009048	436.90	10843.00	877.34	15.63
26	8.75	-17.98	690.30	-22.47	0.009048	284.77	10934.31	877.34	15.84
27	9.10	-10.11	686.76	-16.99	0.009048	162.09	11007.94	877.34	16.03
28	9.45	-4.16	682.94	-12.19	0.009048	67.47	11064.73	877.34	16.20
29	9.80	0.10	678.86	-8.13	0.009048	1.69	11104.21	877.34	16.36
30	10.15	2.95	674.50	-4.81	0.009048	48.43	11076.16	877.34	16.42
31	10.50	4.63	669.88	-2.19	0.009048	76.49	11059.32	877.34	16.51
32	10.85	5.40	664.98	-0.22	0.009048	89.76	11051.35	877.34	16.62
33	11.20	5.48	659.82	1.20	0.009048	91.72	11050.18	877.34	16.75
34	11.55	5.06	654.38	2.12	0.009048	85.43	11053.95	877.34	16.89
35	11.90	4.31	648.68	2.63	0.009048	73.56	11061.08	877.34	17.05
36	12.25	3.39	642.70	2.78	0.009048	58.44	11070.15	877.34	17.22
37	12.60	2.42	636.46	2.63	0.009048	42.11	11079.95	877.34	17.41
38	12.95	1.50	629.94	2.19	0.009048	26.40	11089.38	877.34	17.60
39	13.30	0.73	623.16	1.51	0.009048	13.04	11097.40	877.34	17.81
40	13.65	0.20	616.10	0.58	0.009048	3.67	11103.02	877.34	18.02
41	14.00	0.00	608.78	0.58	0.009048	0.00	11105.23	877.34	18.24

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 104 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Stabilità globale muro + terreno

### Combinazione n° 3

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
$\alpha$	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
$\phi$	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

### Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -3.30 Y[m]= 3.71

Raggio del cerchio R[m]= 10.14

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -10.63

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 6.74

Larghezza della striscia dx[m]= 0.69

Coefficiente di sicurezza C= 3.44

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin $\alpha$	b/cos $\alpha$	$\phi$	c	u
1	15.5735	74.31	14.9930	0.0252	29.26	0	0
2	38.9514	62.85	34.6595	0.0149	29.26	0	0
3	52.0685	55.11	42.7076	0.0119	29.26	0	0
4	61.2661	48.69	46.0234	0.0103	29.26	0	0
5	68.0483	43.03	46.4354	0.0093	29.26	0	0
6	73.4458	37.85	45.0709	0.0086	27.19	0	0
7	79.7376	33.02	43.4557	0.0081	9.65	0	0
8	82.0340	28.45	39.0757	0.0077	9.65	0	0
9	83.3872	24.06	33.9975	0.0075	9.65	0	0
10	87.5114	19.82	29.6742	0.0072	9.65	0	0
11	78.3762	15.69	21.1993	0.0071	9.65	0	0
12	42.8301	11.65	8.6465	0.0070	9.65	0	0
13	42.6426	7.66	5.6834	0.0069	9.65	0	0
14	41.7592	3.71	2.7012	0.0068	9.65	0	0
15	42.0385	-0.22	-0.1644	0.0068	9.65	0	0
16	41.6872	-4.16	-3.0225	0.0068	9.65	0	0
17	40.7002	-8.11	-5.7429	0.0069	9.65	0	0
18	39.0629	-12.10	-8.1915	0.0070	9.65	0	0
19	36.7505	-16.16	-10.2278	0.0071	9.65	0	0
20	33.7253	-20.30	-11.6997	0.0073	9.65	0	0
21	29.9339	-24.55	-12.4384	0.0075	9.65	0	0
22	25.3010	-28.96	-12.2498	0.0078	9.65	0	0
23	19.7209	-33.56	-10.9019	0.0082	9.65	0	0
24	12.8489	-38.43	-7.9855	0.0087	29.25	0	0
25	4.4142	-43.65	-3.0468	0.0094	29.26	0	0

$\Sigma W_i = 1173.8154$  [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 328.6523$  [kN]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 251.6799$  [kN]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 0.0000$  [kN]

### COMBINAZIONE n° 4

Valore della spinta statica	90.6553	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	83.2620	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	35.8583	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.65	[m]	Y = -2.70	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.38	[°]		
Incremento sismico della spinta	184.4038	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.65	[m]	Y = -2.70	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	35.13	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 2.65	[m]	Y = -4.50	[m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	208.9083	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.37	[m]	Y = -1.52	[m]
Inerzia del muro	58.2804	[kN]		
Inerzia verticale del muro	29.1402	[kN]		



Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 105 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

Inerzia del terrapieno fondazione di monte	71.3440	[kN]
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	35.6720	[kN]
<u>Risultanti</u>		
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	382.2514	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	553.1746	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	553.1746	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	382.2514	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.51	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4.60	[m]
Risultante in fondazione	672.3974	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	34.65	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	283.2816	[kNm]

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 106 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## 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	0.17	2.1826	0.0732	1.0524
3	0.35	4.4399	0.3672	2.7443
4	0.52	6.7718	0.9930	5.0757
5	0.70	9.1785	2.0621	8.0467
6	0.88	11.6599	3.6855	11.6571
7	1.05	14.2160	5.9748	15.9072
8	1.22	16.8467	9.0409	20.7967
9	1.40	19.5522	12.9953	26.3257
10	1.57	22.3323	17.9492	32.4943
11	1.75	25.1872	24.0139	39.3024
12	1.92	28.1167	31.3005	46.7501
13	2.10	31.1210	39.9205	54.8372
14	2.27	34.1999	49.9849	63.5639
15	2.45	37.3535	61.6052	72.9301
16	2.63	40.5819	74.8925	82.9358
17	2.80	43.8849	89.9582	93.5811
18	2.97	47.2626	106.9134	104.8659
19	3.15	50.7150	125.8694	116.7902
20	3.32	54.2421	146.9375	129.3540
21	3.50	57.8439	170.2244	142.4591

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 107 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

### Combinazione n° 4

Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 2.40 Altezza(m) = 4.60

Origine all'attacco con il muro all'estremità sinistra del muro

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 <sub>ymin</sub>	M <sub>ymax</sub>	T <sub>ymin</sub>	T <sub>ymin</sub>
1	0.00	-0.2868	0.1787	-5.9389	18.6504
2	0.15	-2.3760	4.6209	-39.2392	28.8920
3	0.30	-4.6122	8.7433	-81.9965	47.2041
4	0.45	-14.2665	15.5589	-146.2325	73.4288
5	0.60	-43.5532	25.1868	-149.2089	129.3364
6	0.73	-43.0144	34.1886	0.0000	286.2377
7	0.87	0.0000	49.3440	0.0000	798.4263
8	1.00	0.0000	155.6061	-61.0623	1423.4683
9	1.10	0.0000	319.4890	-62.5658	1825.7522
10	1.95	-611.1660	0.0000	-442.7745	0.0000
11	2.11	-543.5814	0.0000	-427.9857	0.0000
12	2.26	-480.1688	0.0000	-407.6741	0.0000
13	2.42	-420.3472	0.0000	-389.2548	0.0000
14	2.57	-363.6998	0.0000	-373.8629	0.0000
15	2.73	-309.8098	0.0000	-362.5711	0.0000
16	2.89	-258.2103	0.0000	-355.1783	0.0000
17	3.04	-209.1315	0.0000	-354.3892	0.0000
18	3.20	-166.3633	0.0000	-358.3039	0.0000
19	3.33	-133.3755	0.0000	-300.6425	0.0000
20	3.47	-103.8725	0.0000	-246.9049	0.0000
21	3.60	-78.1203	0.0000	-194.4373	0.0000
22	3.73	-56.2427	0.0000	-158.0291	0.0000
23	3.87	-38.1734	0.0000	-129.2241	0.0000
24	4.00	-23.7233	0.0000	-101.7520	0.0000
25	4.15	-12.0703	0.0000	-73.2570	0.0000
26	4.30	-6.9864	0.0000	-46.2309	0.0000
27	4.45	-2.8496	0.3135	-22.6282	0.0000
28	4.60	0.0000	0.2362	-6.6708	0.0000

### Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M <sub>xmin</sub>	M <sub>xmax</sub>	T <sub>xmin</sub>	T <sub>xmax</sub>
1	0.00	-0.3552	0.9286	-38.4384	106.3036
2	0.27	-1.8273	9.2827	-40.0099	154.6781
3	0.53	-1.0279	16.0381	-169.9394	276.7721
4	0.80	-16.6301	18.4429	-483.1228	275.6362
5	1.00	-33.8192	29.0125	-210.4032	306.7763
6	1.20	-37.9076	32.0588	-113.3352	113.3352
7	1.40	-33.8192	29.0125	-306.7763	210.4032
8	1.60	-16.6301	18.4429	-275.6362	483.1228
9	1.87	-1.0279	16.0381	-276.7721	169.9394
10	2.13	-1.8273	9.2827	-154.6781	40.0099
11	2.40	-0.3552	0.9286	-106.3036	38.4384

## 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<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fv</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

V<sub>Rcd</sub> Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

V<sub>Rsd</sub> Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

V<sub>Rd</sub> Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fv</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001005	0.00	0.00	1000.00	190.21	--	--

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 108 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	-----------------	-----------	----------------------------

2	0.17	1.00, 0.52	0.001571	0.001005	6543.25	-219.59	2997.93	193.81	--	--
3	0.35	1.00, 0.53	0.001571	0.001005	5804.01	-479.98	1307.25	197.38	--	--
4	0.52	1.00, 0.55	0.001571	0.001005	4640.58	-680.49	685.27	200.91	--	--
5	0.70	1.00, 0.57	0.001571	0.001005	3600.07	-808.80	392.23	204.42	--	--
6	0.88	1.00, 0.59	0.001571	0.001005	2520.58	-796.73	216.18	207.89	--	--
7	1.05	1.00, 0.60	0.001571	0.001005	1717.78	-721.96	120.83	211.34	--	--
8	1.22	1.00, 0.62	0.001571	0.001005	1214.05	-651.53	72.06	214.76	--	--
9	1.40	1.00, 0.64	0.001571	0.001005	896.01	-595.53	45.83	218.15	--	--
10	1.57	1.00, 0.66	0.001571	0.001005	694.79	-558.42	31.11	221.53	--	--
11	1.75	1.00, 0.67	0.001571	0.001005	564.22	-537.93	22.40	224.88	--	--
12	1.92	1.00, 0.69	0.001571	0.001005	473.18	-526.77	16.83	229.45	--	--
13	2.10	1.00, 0.71	0.001571	0.001005	406.43	-521.35	13.06	234.24	--	--
14	2.27	1.00, 0.73	0.001571	0.001005	355.59	-519.71	10.40	239.03	--	--
15	2.45	1.00, 0.74	0.001571	0.001005	315.71	-520.69	8.45	243.81	--	--
16	2.63	1.00, 0.76	0.001571	0.001005	283.69	-523.54	6.99	248.59	--	--
17	2.80	1.00, 0.78	0.001571	0.002011	259.89	-532.73	5.92	253.37	--	--
18	2.97	1.00, 0.80	0.001571	0.002011	237.72	-537.74	5.03	258.14	--	--
19	3.15	1.00, 0.81	0.001571	0.001005	217.28	-539.27	4.28	262.91	--	--
20	3.32	1.00, 0.83	0.001571	0.001005	201.58	-546.07	3.72	267.68	--	--
21	3.50	1.00, 0.85	0.001571	0.001005	188.06	-553.41	3.25	272.44	--	--

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 109 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	3255.70	318.68	--	--
2	0.15	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	202.06	318.68	--	--
3	0.30	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	106.79	318.68	--	--
4	0.45	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	60.01	318.68	--	--
5	0.60	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	21.44	318.68	--	--
6	0.73	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	21.71	318.68	--	--
7	0.87	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	933.69	18.92	318.68	--	--
8	1.00	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	933.69	6.00	318.68	--	--
9	1.10	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	933.69	2.92	318.68	--	--

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	933.69	1000.00	318.68	--	--
2	0.15	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	327.66	318.68	--	--
3	0.30	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	133.64	318.68	--	--
4	0.45	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	77.35	318.68	--	--
5	0.60	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	39.36	318.68	--	--
6	0.73	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	24.46	318.68	--	--
7	0.87	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	16.60	318.68	--	--
8	1.00	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	11.95	318.68	--	--
9	1.13	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	8.99	318.68	--	--
10	1.27	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	7.00	318.68	--	--
11	1.40	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	5.61	318.68	--	--
12	1.56	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	4.46	318.68	--	--
13	1.71	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	3.62	318.68	--	--
14	1.87	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	3.01	318.68	--	--
15	2.03	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	2.57	318.68	--	--
16	2.18	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	2.22	318.68	--	--
17	2.34	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	1.94	318.68	--	--
18	2.49	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	1.72	318.68	--	--
19	2.65	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	1.53	318.68	--	--

## Armature e tensioni piastre

### Combinazione n° 4

X	ascissa sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

### Piastra fondazione monte

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-1.20	0.000385	0.000385	0.00	143.59	198.67
2	-0.93	0.000385	0.000385	0.00	143.59	34.05
3	-0.67	0.000385	0.000385	0.00	143.59	14.86
4	-0.40	0.000385	0.000385	0.00	143.59	7.79
5	-0.20	0.000385	0.000385	0.00	143.59	4.95
6	0.00	0.000385	0.000385	0.00	143.59	4.48
7	0.20	0.000385	0.000385	0.00	143.59	4.95
8	0.40	0.000385	0.000385	0.00	143.59	7.79
9	0.67	0.000385	0.000385	0.00	143.59	14.86

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscampa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 110 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	-----------------	-----------	----------------------------

10	0.93	0.000385	0.000385	0.00	143.59	34.05
11	1.20	0.000385	0.000385	0.00	143.59	198.67

**Piastra fondazione valle**

Nr.	X	A <sub>R</sub>	A <sub>T</sub>	N <sub>n</sub>	M <sub>n</sub>	CS
1	-1.20	0.000385	0.000385	0.00	143.59	154.63
2	-0.93	0.000385	0.000385	0.00	143.59	15.47
3	-0.67	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	8.95
4	-0.40	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	8.63
5	-0.20	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	4.25
6	0.00	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	3.79
7	0.20	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	4.25
8	0.40	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	8.63
9	0.67	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	8.95
10	0.93	0.000385	0.000385	0.00	143.59	15.47
11	1.20	0.000385	0.000385	0.00	143.59	154.63

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 111 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Analisi dei pali

### Combinazione n° 4

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

Orizzontale [kN] 382.251

Verticale [kN] 553.175

Momento [kNm] -283.282

#### Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale [m] 0.0111307

Verticale [m] 0.0005493

Rotazione [°] -0.03623

#### Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	Tu [kN]	Mu [kNm]
1	1	-329.06	458.70	951.01	615.24	1275.55
2	1	1656.68	458.70	951.01	561.65	1164.46

#### Calcolo della portanza

 $\tau_m$  tensione tangenziale media palo-terreno in [kPa]

 $\sigma_p$  tensione sul terreno alla punta del palo in [kPa]

 $N_c, N_q, N_\gamma$  fattori di capacità portante

 $N'_c, N'_q, N'_\gamma$  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]

PT Parametri Terreno utilizzati

Fila	$N_c$	$N'_c$	$N_q$	$N'_q$	$N_\gamma$	$N'_\gamma$	$\tau_m$	$\sigma_p$
1	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	-0.11	1.27
2	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	0.10	26.70

Fila	$P_l$	$P_p$	$W_p$	$P_d$	PT
1	593.07	0.00	172.53	765.60	MEDI
1	549.63	0.00	172.53	722.16	MINIMI
2	593.07	2193.77	172.53	2614.31	MEDI
2	549.63	2193.77	172.53	2570.87	MINIMI

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 112 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Verifica a punzonamento della fondazione

D	diametro dei pali della fila espresso in [m]
H <sub>f</sub>	altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [m]
S <sub>i</sub>	superficie di aderenza palo-fondazione (H <sub>f</sub> ID) espressa in [mq]
N	sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kN]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [kPa]

Fila	D	H <sub>f</sub>	S <sub>i</sub>	N	τ <sub>c</sub>
1	0.800	1.000	2.51327	-329.06	-131
2	0.800	1.000	2.51327	1656.68	659

## 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 <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
T <sub>u</sub>	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 <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0.00	951.01	-329.06	458.70	0.010088	1056.19	-365.46	835.27	1.11
2	0.35	790.47	-324.66	456.35	0.010088	1038.21	-426.41	835.27	1.31
3	0.70	630.75	-320.08	451.43	0.010088	1012.44	-513.78	835.27	1.61
4	1.05	472.75	-315.33	443.75	0.010088	972.64	-648.76	835.27	1.88
5	1.40	317.44	-310.39	433.09	0.010088	903.44	-883.40	835.27	1.93
6	1.75	165.85	-305.28	419.26	0.010088	754.43	-1388.66	835.27	1.99
7	2.10	19.11	-300.00	402.05	0.010088	206.78	-3245.64	835.27	2.08
8	2.45	-121.60	-294.53	381.25	0.010088	678.97	-1644.52	835.27	2.19
9	2.80	-255.04	-288.89	356.65	0.010088	872.50	-988.31	835.27	2.34
10	3.15	-379.87	-283.08	334.14	0.010088	954.25	-711.11	835.27	2.50
11	3.50	-496.82	-277.16	315.24	0.010088	999.52	-557.61	835.27	2.01
12	3.85	-607.15	-269.78	201.42	0.010088	1029.11	-457.27	835.27	1.69
13	4.20	-677.65	-262.22	110.24	0.010088	1044.74	-404.27	835.27	1.54
14	4.55	-716.24	-254.49	39.31	0.010088	1053.56	-374.35	835.27	1.47
15	4.90	-730.00	-246.59	-13.86	0.010088	1058.51	-357.57	835.27	1.45
16	5.25	-725.14	-238.52	-51.85	0.010088	1061.04	-349.01	835.27	1.46
17	5.60	-707.00	-230.03	-153.57	0.010088	1062.05	-345.56	835.27	1.50
18	5.95	-653.25	-220.71	-214.51	0.010088	1058.50	-357.62	835.27	1.62
19	6.30	-578.17	-211.13	-243.86	0.010088	1050.80	-383.72	835.27	1.82
20	6.65	-492.82	-201.30	-249.79	0.010088	1038.82	-424.33	835.27	2.11
21	7.00	-405.39	-191.23	-239.26	0.010088	1021.81	-482.00	835.27	2.52
22	7.35	-321.65	-180.91	-218.01	0.006283	651.16	-366.23	493.50	2.02
23	7.70	-245.35	-170.33	-190.63	0.006283	629.19	-436.81	493.50	2.56
24	8.05	-178.63	-159.51	-160.60	0.006283	598.73	-534.65	493.50	3.07
25	8.40	-122.42	-148.44	-130.48	0.006283	555.49	-673.57	493.50	3.78
26	8.75	-76.75	-137.12	-102.02	0.006283	491.72	-878.47	493.50	4.84
27	9.10	-41.04	-125.55	-76.33	0.006283	391.97	-1198.97	493.50	6.47
28	9.45	-14.33	-113.73	-54.02	0.006283	220.46	-1749.99	493.50	9.14
29	9.80	4.58	-101.66	-35.31	0.006283	96.77	-2147.39	493.50	13.98
30	10.15	16.94	-89.34	-20.14	0.006283	289.66	-1527.66	493.50	17.10
31	10.50	23.99	-76.77	-8.30	0.006283	383.33	-1226.72	493.50	15.98
32	10.85	26.89	-63.96	0.56	0.006283	439.70	-1045.60	493.50	16.35
33	11.20	26.70	-50.89	6.79	0.006283	480.25	-915.33	493.50	17.99
34	11.55	24.32	-37.57	10.79	0.006283	516.70	-798.22	493.50	21.24
35	11.90	20.55	-24.01	12.88	0.006283	561.08	-655.64	493.50	27.31
36	12.25	16.04	-10.20	13.35	0.006283	638.77	-406.02	493.50	36.96
37	12.60	11.37	3.87	12.44	0.006283	828.83	282.06	493.50	39.67
38	12.95	7.01	18.18	10.30	0.006283	1249.41	3239.30	493.50	47.91
39	13.30	3.41	32.74	7.04	0.006283	863.72	8300.48	493.50	70.13
40	13.65	0.94	47.55	2.70	0.006283	196.85	9913.27	493.50	182.92
41	14.00	0.00	62.61	2.70	0.006283	0.00	10023.58	493.50	160.09

### Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0.00	951.01	1656.68	458.70	0.009048	1430.90	2492.65	877.34	1.50
2	0.35	790.47	1660.79	456.35	0.009048	1471.13	3090.88	877.34	1.86
3	0.70	630.75	1664.48	451.43	0.009048	1500.55	3959.82	877.34	1.94



**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 113 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

4	1.05	472.75	1667.76	443.75	0.009048	1463.97	5164.59	877.34	1.98
5	1.40	317.44	1670.62	433.09	0.009048	1294.53	6812.91	877.34	2.03
6	1.75	165.85	1673.07	419.26	0.009048	918.32	9263.65	877.34	2.09
7	2.10	19.11	1675.10	402.05	0.009048	125.85	11029.69	877.34	2.18
8	2.45	-121.60	1676.72	381.25	0.009048	735.52	10141.59	877.34	2.30
9	2.80	-255.04	1677.92	356.65	0.009048	1175.10	7731.08	877.34	2.46
10	3.15	-379.87	1678.73	334.14	0.009048	1376.78	6084.32	877.34	2.63
11	3.50	-496.82	1679.29	315.24	0.009048	1475.97	4988.89	877.34	2.78
12	3.85	-607.15	1676.41	201.42	0.009048	1500.30	4142.47	877.34	2.47
13	4.20	-677.65	1673.13	110.24	0.009048	1497.62	3697.64	877.34	2.21
14	4.55	-716.24	1669.45	39.31	0.009048	1491.22	3475.82	877.34	2.08
15	4.90	-730.00	1665.36	-13.86	0.009048	1487.33	3393.10	877.34	2.04
16	5.25	-725.14	1660.88	-51.85	0.009048	1488.04	3408.23	877.34	2.05
17	5.60	-707.00	1655.42	-153.57	0.009048	1492.05	3493.60	877.34	2.11
18	5.95	-653.25	1647.99	-214.51	0.009048	1498.63	3780.71	877.34	2.29
19	6.30	-578.17	1639.98	-243.86	0.009048	1500.15	4255.18	877.34	2.59
20	6.65	-492.82	1631.39	-249.79	0.009048	1480.13	4899.71	877.34	3.00
21	7.00	-405.39	1622.22	-239.26	0.009048	1418.81	5677.48	877.34	3.50
22	7.35	-321.65	1612.46	-218.01	0.009048	1318.29	6608.62	877.34	4.02
23	7.70	-245.35	1602.11	-190.63	0.009048	1179.32	7700.91	877.34	4.60
24	8.05	-178.63	1591.19	-160.60	0.009048	994.20	8856.19	877.34	5.46
25	8.40	-122.42	1579.68	-130.48	0.009048	772.82	9972.51	877.34	6.31
26	8.75	-76.75	1567.58	-102.02	0.009048	528.20	10788.20	877.34	6.88
27	9.10	-41.04	1554.91	-76.33	0.009048	288.56	10932.03	877.34	7.03
28	9.45	-14.33	1541.65	-54.02	0.009048	102.63	11043.63	877.34	7.16
29	9.80	4.58	1527.80	-35.31	0.009048	33.24	11085.28	877.34	7.26
30	10.15	16.94	1513.37	-20.14	0.009048	123.47	11031.12	877.34	7.29
31	10.50	23.99	1498.36	-8.30	0.009048	176.11	10999.53	877.34	7.34
32	10.85	26.89	1482.77	0.56	0.009048	199.26	10985.63	877.34	7.41
33	11.20	26.70	1466.59	6.79	0.009048	199.99	10985.19	877.34	7.49
34	11.55	24.32	1449.83	10.79	0.009048	184.44	10994.53	877.34	7.58
35	11.90	20.55	1432.48	12.88	0.009048	157.92	11010.44	877.34	7.69
36	12.25	16.04	1414.55	13.35	0.009048	125.07	11030.16	877.34	7.80
37	12.60	11.37	1396.04	12.44	0.009048	89.98	11051.22	877.34	7.92
38	12.95	7.01	1376.94	10.30	0.009048	56.38	11071.39	877.34	8.04
39	13.30	3.41	1357.26	7.04	0.009048	27.83	11088.52	877.34	8.17
40	13.65	0.94	1337.00	2.70	0.009048	7.84	11100.52	877.34	8.30
41	14.00	0.00	1316.15	2.70	0.009048	0.00	11105.23	877.34	8.44

**COMBINAZIONE n° 5**

Valore della spinta statica	90.6553	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	83.2620	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	35.8583	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.65	[m]	Y = -2.70	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.38	[°]		
Incremento sismico della spinta	203.1376	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.65	[m]	Y = -2.70	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	27.88	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 2.65	[m]	Y = -4.50	[m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	208.9083	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.37	[m]	Y = -1.52	[m]
Inerzia del muro	58.2804	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-29.1402	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	71.3440	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-35.6720	[kN]		
<b>Risultanti</b>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	399.4574	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	430.9602	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	430.9602	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	399.4574	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.83	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	4.42	[m]		
Risultante in fondazione	587.6163	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	42.83	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	356.4628	[kNm]		

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 114 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 5

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	0.17	2.1826	0.0769	1.1155
3	0.35	4.4399	0.3966	2.9970
4	0.52	6.7718	1.0925	5.6443
5	0.70	9.1785	2.2979	9.0574
6	0.88	11.6599	4.1462	13.2365
7	1.05	14.2160	6.7707	18.1814
8	1.22	16.8467	10.3049	23.8922
9	1.40	19.5522	14.8821	30.3688
10	1.57	22.3323	20.6357	37.6113
11	1.75	25.1872	27.6990	45.6197
12	1.92	28.1167	36.2054	54.3940
13	2.10	31.1210	46.2883	63.9342
14	2.27	34.1999	58.0811	74.2402
15	2.45	37.3535	71.7171	85.3120
16	2.63	40.5819	87.3298	97.1498
17	2.80	43.8849	105.0523	109.7534
18	2.97	47.2626	125.0183	123.1229
19	3.15	50.7150	147.3609	137.2583
20	3.32	54.2421	172.2137	152.1595
21	3.50	57.8439	199.7043	167.7082

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 115 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

### Combinazione n° 5

Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 2.40 Altezza(m) = 4.60

Origine all'attacco con il muro all'estremità sinistra del muro

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 <sub>ymin</sub>	M <sub>ymax</sub>	T <sub>ymin</sub>	T <sub>ymin</sub>
1	0.00	-0.2766	0.1746	-5.8038	18.0631
2	0.15	-2.3106	4.4727	-38.1725	27.8929
3	0.30	-4.5037	8.4444	-79.7372	45.5393
4	0.45	-13.9063	15.0106	-142.1287	70.8422
5	0.60	-42.3609	24.2867	-145.1065	124.9294
6	0.73	-41.9049	32.9485	0.0000	276.9672
7	0.87	0.0000	47.5641	0.0000	773.4770
8	1.00	0.0000	150.4991	-59.9517	1379.4136
9	1.10	0.0000	309.3166	-61.4629	1769.3781
10	1.95	-787.0117	0.0000	-567.5863	0.0000
11	2.11	-700.2615	0.0000	-552.8391	0.0000
12	2.26	-619.0617	0.0000	-528.3782	0.0000
13	2.42	-542.3759	0.0000	-507.5059	0.0000
14	2.57	-469.4317	0.0000	-492.1889	0.0000
15	2.73	-399.4903	0.0000	-484.0191	0.0000
16	2.89	-331.7218	0.0000	-482.8423	0.0000
17	3.04	-266.4334	0.0000	-493.1580	0.0000
18	3.20	-210.3221	0.0000	-511.3529	0.0000
19	3.33	-167.1135	0.0000	-420.9995	0.0000
20	3.47	-128.6063	0.0000	-337.5251	0.0000
21	3.60	-95.2503	0.0000	-256.7845	0.0000
22	3.73	-67.2476	0.0000	-204.3877	0.0000
23	3.87	-44.4748	0.0000	-165.0116	0.0000
24	4.00	-26.5900	0.0000	-127.8512	10.6695
25	4.15	-12.8437	0.0000	-90.4161	10.9853
26	4.30	-8.6101	0.0000	-55.5126	0.0000
27	4.45	-4.1899	1.3358	-26.0796	0.5397
28	4.60	0.0000	0.2566	-8.8257	2.5187

### Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M <sub>xmin</sub>	M <sub>xmax</sub>	T <sub>xmin</sub>	T <sub>xmax</sub>
1	0.00	-0.3401	0.9040	-64.3952	103.0668
2	0.27	-3.5889	9.0030	-66.5661	150.0090
3	0.53	-0.9945	16.3869	-164.7261	268.3725
4	0.80	-16.1242	31.8974	-469.0502	267.2351
5	1.00	-32.7906	50.2897	-204.9560	297.4632
6	1.20	-36.7545	55.5886	-110.8423	110.8423
7	1.40	-32.7906	50.2897	-297.4632	204.9560
8	1.60	-16.1242	31.8974	-267.2351	469.0502
9	1.87	-0.9945	16.3869	-268.3725	164.7261
10	2.13	-3.5889	9.0030	-150.0090	66.5661
11	2.40	-0.3401	0.9040	-103.0668	64.3952

## Armature e tensioni nei materiali del muro

### Combinazione n° 5

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<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

V<sub>Rcd</sub> Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

V<sub>Rsd</sub> Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

V<sub>Rd</sub> Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001005	0.00	0.00	1000.00	190.21	--	--

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscampa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. progr.	REV.	Pag. di Pag.
L0703	211	E	16	OM0002	REL	04	C	116 di 440

2	0.17	1.00, 0.52	0.001571	0.001005	6528.58	-230.12	2991.21	193.81	--	--
3	0.35	1.00, 0.53	0.001571	0.001005	5645.14	-504.32	1271.46	197.38	--	--
4	0.52	1.00, 0.55	0.001571	0.001005	4381.87	-706.93	647.07	200.91	--	--
5	0.70	1.00, 0.57	0.001571	0.001005	3210.00	-803.65	349.73	204.42	--	--
6	0.88	1.00, 0.59	0.001571	0.001005	2114.02	-751.73	181.31	207.89	--	--
7	1.05	1.00, 0.60	0.001571	0.001005	1398.65	-666.14	98.39	211.34	--	--
8	1.22	1.00, 0.62	0.001571	0.001005	980.10	-599.51	58.18	214.76	--	--
9	1.40	1.00, 0.64	0.001571	0.001005	722.14	-549.65	36.93	218.15	--	--
10	1.57	1.00, 0.66	0.001571	0.001005	566.68	-523.63	25.37	221.53	--	--
11	1.75	1.00, 0.67	0.001571	0.001005	463.59	-509.82	18.41	224.88	--	--
12	1.92	1.00, 0.69	0.001571	0.001005	390.69	-503.08	13.90	229.45	--	--
13	2.10	1.00, 0.71	0.001571	0.001005	336.69	-500.79	10.82	234.24	--	--
14	2.27	1.00, 0.73	0.001571	0.001005	295.27	-501.46	8.63	239.03	--	--
15	2.45	1.00, 0.74	0.001571	0.001005	262.61	-504.21	7.03	243.81	--	--
16	2.63	1.00, 0.76	0.001571	0.001005	236.28	-508.46	5.82	248.59	--	--
17	2.80	1.00, 0.78	0.001571	0.002011	216.39	-518.00	4.93	253.37	--	--
18	2.97	1.00, 0.80	0.001571	0.002011	198.10	-524.01	4.19	258.14	--	--
19	3.15	1.00, 0.81	0.001571	0.001005	181.38	-527.02	3.58	262.91	--	--
20	3.32	1.00, 0.83	0.001571	0.001005	168.34	-534.47	3.10	267.68	--	--
21	3.50	1.00, 0.85	0.001571	0.001005	157.10	-542.37	2.72	272.44	--	--

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 117 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 5

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	3375.29	318.68	--	--
2	0.15	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	208.75	318.68	--	--
3	0.30	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	110.57	318.68	--	--
4	0.45	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	62.20	318.68	--	--
5	0.60	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	22.04	318.68	--	--
6	0.73	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	22.28	318.68	--	--
7	0.87	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	933.69	19.63	318.68	--	--
8	1.00	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	933.69	6.20	318.68	--	--
9	1.10	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	933.69	3.02	318.68	--	--

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	933.69	1000.00	318.68	--	--
2	0.15	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	222.84	318.68	--	--
3	0.30	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	108.44	318.68	--	--
4	0.45	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	72.70	318.68	--	--
5	0.60	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	35.11	318.68	--	--
6	0.73	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	20.99	318.68	--	--
7	0.87	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	13.88	318.68	--	--
8	1.00	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	9.80	318.68	--	--
9	1.13	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	7.26	318.68	--	--
10	1.27	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	5.59	318.68	--	--
11	1.40	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	4.44	318.68	--	--
12	1.56	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	3.50	318.68	--	--
13	1.71	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	2.81	318.68	--	--
14	1.87	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	2.34	318.68	--	--
15	2.03	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	1.99	318.68	--	--
16	2.18	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	1.72	318.68	--	--
17	2.34	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	1.51	318.68	--	--
18	2.49	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	1.33	318.68	--	--
19	2.65	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	1.19	318.68	--	--

## Armature e tensioni piastre

### Combinazione n° 5

X	ascissa sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

### Piastra fondazione monte

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-1.20	0.000385	0.000385	0.00	143.59	180.24
2	-0.93	0.000385	0.000385	0.00	143.59	20.83
3	-0.67	0.000385	0.000385	0.00	143.59	8.76
4	-0.40	0.000385	0.000385	0.00	143.59	4.50
5	-0.20	0.000385	0.000385	0.00	143.59	2.86
6	0.00	0.000385	0.000385	0.00	143.59	2.58
7	0.20	0.000385	0.000385	0.00	143.59	2.86
8	0.40	0.000385	0.000385	0.00	143.59	4.50
9	0.67	0.000385	0.000385	0.00	143.59	8.76

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 118 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	-----------------	-----------	----------------------------

10	0.93	0.000385	0.000385	0.00	143.59	20.83
11	1.20	0.000385	0.000385	0.00	143.59	180.24

**Piastra fondazione valle**

Nr.	X	A <sub>R</sub>	A <sub>T</sub>	N <sub>n</sub>	M <sub>n</sub>	CS
1	-1.20	0.000385	0.000385	0.00	143.59	158.85
2	-0.93	0.000385	0.000385	0.00	143.59	15.95
3	-0.67	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	9.23
4	-0.40	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	8.91
5	-0.20	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	4.38
6	0.00	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	3.91
7	0.20	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	4.38
8	0.40	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	8.91
9	0.67	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	9.23
10	0.93	0.000385	0.000385	0.00	143.59	15.95
11	1.20	0.000385	0.000385	0.00	143.59	158.85

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 119 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Analisi dei pali

### Combinazione n° 5

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

Orizzontale [kN] 399.457

Verticale [kN] 430.960

Momento [kNm] -356.463

#### Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale [m] 0.0117074

Verticale [m] 0.0004279

Rotazione [°] -0.03974

#### Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	Tu [kN]	Mu [kNm]
1	1	-571.97	479.35	988.27	618.69	1275.55
2	1	1606.27	479.35	988.27	564.85	1164.54

#### Calcolo della portanza

 $\tau_m$  tensione tangenziale media palo-terreno in [kPa]

 $\sigma_p$  tensione sul terreno alla punta del palo in [kPa]

 $N_c, N_q, N_\gamma$  fattori di capacità portante

 $N'_c, N'_q, N'_\gamma$  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]

PT Parametri Terreno utilizzati

Fila	$N_c$	$N'_c$	$N_q$	$N'_q$	$N_\gamma$	$N'_\gamma$	$\tau_m$	$\sigma_p$
1	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	-0.21	3.24
2	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	0.09	25.96

Fila	$P_l$	$P_p$	$W_p$	$P_d$	PT
1	593.07	0.00	172.53	765.60	MEDI
1	549.63	0.00	172.53	722.16	MINIMI
2	593.07	2193.77	172.53	2614.31	MEDI
2	549.63	2193.77	172.53	2570.87	MINIMI

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 120 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Verifica a punzonamento della fondazione

D	diametro dei pali della fila espresso in [m]
H <sub>f</sub>	altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [m]
S <sub>l</sub>	superficie di aderenza palo-fondazione (H <sub>f</sub> lD) espressa in [mq]
N	sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kN]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [kPa]

Fila	D	H <sub>f</sub>	S <sub>l</sub>	N	τ <sub>c</sub>
1	0.800	1.000	2.51327	-571.97	-228
2	0.800	1.000	2.51327	1606.27	639

## Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

### Combinazione n° 5

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 <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
T <sub>u</sub>	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 <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0.00	988.27	-571.97	479.35	0.010088	994.26	-575.44	835.27	1.01
2	0.35	820.50	-567.43	476.99	0.010088	966.79	-668.60	835.27	1.18
3	0.70	653.55	-562.44	472.08	0.010088	928.35	-798.93	835.27	1.42
4	1.05	488.32	-556.99	464.39	0.010088	870.98	-993.46	835.27	1.78
5	1.40	325.78	-551.10	453.74	0.010088	776.56	-1313.63	835.27	1.84
6	1.75	166.98	-544.75	439.91	0.010088	593.21	-1935.32	835.27	1.90
7	2.10	13.01	-537.96	422.69	0.010088	88.21	-3647.68	835.27	1.98
8	2.45	-134.93	-530.71	401.89	0.010088	538.89	-2119.50	835.27	2.08
9	2.80	-275.60	-523.00	377.30	0.010088	746.29	-1416.25	835.27	2.21
10	3.15	-407.65	-514.87	353.38	0.010088	848.07	-1071.13	835.27	2.08
11	3.50	-531.34	-506.46	333.31	0.010088	908.56	-866.02	835.27	1.71
12	3.85	-647.99	-494.31	212.45	0.010088	950.20	-724.84	835.27	1.47
13	4.20	-722.35	-481.72	115.65	0.010088	972.67	-648.65	835.27	1.35
14	4.55	-762.83	-468.69	40.38	0.010088	985.41	-605.45	835.27	1.29
15	4.90	-776.96	-455.23	-16.03	0.010088	992.47	-581.50	835.27	1.28
16	5.25	-771.35	-441.32	-56.31	0.010088	995.92	-569.81	835.27	1.29
17	5.60	-751.64	-426.36	-164.08	0.010088	997.16	-565.62	835.27	1.33
18	5.95	-694.22	-409.25	-228.56	0.010088	991.57	-584.54	835.27	1.43
19	6.30	-614.22	-391.51	-259.53	0.010088	979.79	-624.52	835.27	1.60
20	6.65	-523.38	-373.13	-265.66	0.010088	961.76	-685.65	835.27	1.84
21	7.00	-430.40	-354.11	-254.33	0.010088	936.69	-770.65	835.27	2.18
22	7.35	-341.39	-334.46	-231.66	0.006283	586.35	-574.45	493.50	1.72
23	7.70	-260.31	-314.17	-202.50	0.006283	556.20	-671.30	493.50	2.14
24	8.05	-189.43	-293.25	-170.55	0.006283	516.35	-799.33	493.50	2.73
25	8.40	-129.74	-271.69	-138.51	0.006283	463.22	-970.03	493.50	3.56
26	8.75	-81.26	-249.49	-108.27	0.006283	391.25	-1201.26	493.50	4.56
27	9.10	-43.37	-226.66	-80.98	0.006283	291.29	-1522.43	493.50	6.09
28	9.45	-15.03	-203.19	-57.28	0.006283	146.89	-1986.37	493.50	8.62
29	9.80	5.02	-179.09	-37.41	0.006283	63.24	-2255.10	493.50	12.59
30	10.15	18.12	-154.35	-21.31	0.006283	209.52	-1785.14	493.50	11.57
31	10.50	25.57	-128.97	-8.74	0.006283	297.76	-1501.62	493.50	11.64
32	10.85	28.63	-102.96	0.65	0.006283	361.06	-1298.26	493.50	12.61
33	11.20	28.41	-76.31	7.26	0.006283	416.71	-1119.45	493.50	14.67
34	11.55	25.86	-49.03	11.49	0.006283	481.23	-912.18	493.50	18.61
35	11.90	21.84	-21.11	13.70	0.006283	588.23	-568.41	493.50	26.93
36	12.25	17.05	7.45	14.20	0.006283	848.91	371.02	493.50	34.76
37	12.60	12.08	36.64	13.22	0.006283	1274.48	3866.85	493.50	37.33
38	12.95	7.45	66.47	10.94	0.006283	904.21	8068.07	493.50	45.09
39	13.30	3.62	96.94	7.47	0.006283	366.54	9818.17	493.50	66.02
40	13.65	1.00	128.04	2.87	0.006283	78.17	9979.78	493.50	77.94
41	14.00	0.00	159.77	2.87	0.006283	0.00	10023.58	493.50	62.74

### Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0.00	988.27	1606.27	479.35	0.009048	1413.00	2296.60	877.34	1.43
2	0.35	820.50	1610.38	476.99	0.009048	1456.71	2859.07	877.34	1.78
3	0.70	653.55	1614.09	472.08	0.009048	1497.64	3698.76	877.34	1.86



**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 121 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

4	1.05	488.32	1617.40	464.39	0.009048	1480.02	4902.05	877.34	1.89
5	1.40	325.78	1620.30	453.74	0.009048	1322.12	6575.61	877.34	1.93
6	1.75	166.98	1622.80	439.91	0.009048	940.89	9144.26	877.34	1.99
7	2.10	13.01	1624.90	422.69	0.009048	88.48	11052.12	877.34	2.08
8	2.45	-134.93	1626.59	401.89	0.009048	812.01	9788.58	877.34	2.18
9	2.80	-275.60	1627.88	377.30	0.009048	1234.50	7291.85	877.34	2.33
10	3.15	-407.65	1628.78	353.38	0.009048	1419.42	5671.32	877.34	2.48
11	3.50	-531.34	1629.44	333.31	0.009048	1493.31	4579.53	877.34	2.63
12	3.85	-647.99	1626.76	212.45	0.009048	1498.40	3761.67	877.34	2.31
13	4.20	-722.35	1623.69	115.65	0.009048	1484.71	3337.31	877.34	2.06
14	4.55	-762.83	1620.23	40.38	0.009048	1473.55	3129.78	877.34	1.93
15	4.90	-776.96	1616.38	-16.03	0.009048	1468.97	3056.03	877.34	1.89
16	5.25	-771.35	1612.14	-56.31	0.009048	1469.98	3072.28	877.34	1.91
17	5.60	-751.64	1606.94	-164.08	0.009048	1475.01	3153.44	877.34	1.96
18	5.95	-694.22	1599.84	-228.56	0.009048	1489.15	3431.78	877.34	2.15
19	6.30	-614.22	1592.17	-259.53	0.009048	1499.94	3888.13	877.34	2.44
20	6.65	-523.38	1583.94	-265.66	0.009048	1494.67	4523.38	877.34	2.86
21	7.00	-430.40	1575.13	-254.33	0.009048	1452.95	5317.33	877.34	3.38
22	7.35	-341.39	1565.76	-231.66	0.009048	1360.00	6237.61	877.34	3.79
23	7.70	-260.31	1555.82	-202.50	0.009048	1228.13	7340.41	877.34	4.33
24	8.05	-189.43	1545.32	-170.55	0.009048	1048.07	8549.82	877.34	5.14
25	8.40	-129.74	1534.24	-138.51	0.009048	823.28	9735.70	877.34	6.33
26	8.75	-81.26	1522.60	-108.27	0.009048	574.28	10760.54	877.34	7.07
27	9.10	-43.37	1510.39	-80.98	0.009048	313.46	10917.09	877.34	7.23
28	9.45	-15.03	1497.62	-57.28	0.009048	110.75	11038.75	877.34	7.37
29	9.80	5.02	1484.27	-37.41	0.009048	37.50	11082.72	877.34	7.47
30	10.15	18.12	1470.36	-21.31	0.009048	135.82	11023.71	877.34	7.50
31	10.50	25.57	1455.88	-8.74	0.009048	193.04	10989.36	877.34	7.55
32	10.85	28.63	1440.83	0.65	0.009048	218.10	10974.33	877.34	7.62
33	11.20	28.41	1425.22	7.26	0.009048	218.73	10973.95	877.34	7.70
34	11.55	25.86	1409.04	11.49	0.009048	201.63	10984.21	877.34	7.80
35	11.90	21.84	1392.29	13.70	0.009048	172.59	11001.64	877.34	7.90
36	12.25	17.05	1374.97	14.20	0.009048	136.66	11023.20	877.34	8.02
37	12.60	12.08	1357.09	13.22	0.009048	98.30	11046.22	877.34	8.14
38	12.95	7.45	1338.64	10.94	0.009048	61.60	11068.26	877.34	8.27
39	13.30	3.62	1319.62	7.47	0.009048	30.41	11086.98	877.34	8.40
40	13.65	1.00	1300.03	2.87	0.009048	8.56	11100.09	877.34	8.54
41	14.00	0.00	1279.88	2.87	0.009048	0.00	11105.23	877.34	8.68

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 122 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Stabilità globale muro + terreno

### Combinazione n° 6

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
$\alpha$	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
$\phi$	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

### Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -3.71 Y[m]= 3.71

Raggio del cerchio R[m]= 10.38

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -11.38

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 6.57

Larghezza della striscia dx[m]= 0.72

Coefficiente di sicurezza C= 1.77

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin $\alpha$	b/cos $\alpha$	$\phi$	c	u
1	16.4685	74.18	15.8444	0.0258	29.26	0	0
2	41.2096	62.71	36.6224	0.0154	29.26	0	0
3	55.1075	54.93	45.1046	0.0123	29.26	0	0
4	64.8394	48.49	48.5560	0.0106	29.26	0	0
5	72.0011	42.80	48.9209	0.0096	29.26	0	0
6	79.0141	37.60	48.2080	0.0089	19.09	0	0
7	84.0921	32.74	45.4804	0.0084	9.65	0	0
8	86.4733	28.14	40.7800	0.0080	9.65	0	0
9	87.8480	23.73	35.3466	0.0077	9.65	0	0
10	98.2680	19.46	32.7374	0.0075	9.65	0	0
11	51.6682	15.30	13.6370	0.0073	9.65	0	0
12	47.2861	11.23	9.2081	0.0072	9.65	0	0
13	45.6867	7.21	5.7352	0.0071	9.65	0	0
14	46.5827	3.23	2.6243	0.0071	9.65	0	0
15	46.7960	-0.74	-0.6018	0.0070	9.65	0	0
16	46.3298	-4.71	-3.8017	0.0071	9.65	0	0
17	45.1773	-8.70	-6.8332	0.0071	9.65	0	0
18	43.3212	-12.74	-9.5503	0.0072	9.65	0	0
19	40.7324	-16.84	-11.7985	0.0074	9.65	0	0
20	37.3676	-21.03	-13.4101	0.0075	9.65	0	0
21	33.1651	-25.35	-14.1977	0.0078	9.65	0	0
22	28.0382	-29.82	-13.9442	0.0081	9.65	0	0
23	21.8637	-34.51	-12.3877	0.0085	9.65	0	0
24	14.3108	-39.49	-9.1000	0.0091	26.18	0	0
25	4.9414	-44.85	-3.4848	0.0099	29.26	0	0

$\Sigma W_i = 1238.5887$  [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 329.6951$  [kN]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 255.4043$  [kN]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 0.0000$  [kN]

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 123 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Stabilità globale muro + terreno

### Combinazione n° 7

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]

$\alpha$  angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)

$\phi$  angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -2.47 Y[m]= 3.71

Raggio del cerchio R[m]= 22.59

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -23.95

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 20.12

Larghezza della striscia dx[m]= 1.76

Coefficiente di sicurezza C= 1.67

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin $\alpha$	b/cos $\alpha$	$\phi$	c	u
1	164.4768	78.61	161.2358	0.0875	28.05	0	0
2	374.1421	62.38	331.5201	0.0373	11.07	1	0
3	469.0367	53.77	378.3495	0.0292	21.02	28	21
4	548.2804	46.72	399.1642	0.0252	20.46	68	42
5	612.1619	40.52	397.6985	0.0227	20.46	68	58
6	648.2298	34.85	370.4044	0.0211	20.46	68	72
7	670.6930	29.55	330.7966	0.0199	20.46	68	83
8	684.9506	24.52	284.2946	0.0190	20.46	68	91
9	692.0600	19.69	233.1709	0.0184	20.46	68	98
10	693.3942	15.00	179.4515	0.0179	20.46	68	104
11	694.5399	10.41	125.4960	0.0176	20.46	68	108
12	721.9780	5.89	74.0627	0.0174	20.46	68	110
13	620.8093	1.40	15.1972	0.0173	20.46	68	111
14	616.5558	-3.07	-33.0617	0.0173	20.46	68	111
15	610.1782	-7.57	-80.3772	0.0174	20.46	68	109
16	598.3005	-12.11	-125.5447	0.0177	20.46	68	106
17	580.6872	-16.74	-167.2093	0.0181	20.46	68	102
18	556.9635	-21.47	-203.8913	0.0186	20.46	68	96
19	526.5698	-26.37	-233.9125	0.0193	20.46	68	88
20	488.6824	-31.49	-255.2819	0.0203	20.46	68	79
21	442.0671	-36.91	-265.5054	0.0216	20.46	68	67
22	384.7879	-42.76	-261.2273	0.0235	20.46	68	52
23	296.1822	-49.23	-224.3058	0.0265	20.46	68	34
24	183.3567	-56.73	-153.3104	0.0315	18.31	6	11
25	68.3937	-66.41	-62.6776	0.0432	15.62	0	0

$\Sigma W_i = 12947.4779$  [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 1214.5371$  [kN]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 4123.4944$  [kN]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 2857.2773$  [kN]

### COMBINAZIONE n° 8

Valore della spinta statica	90.6553	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	83.2620	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	35.8583	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.65	[m]	Y = -2.70	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.38	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 2.65	[m]	Y = -4.50	[m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	208.9083	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.37	[m]	Y = -1.52	[m]
<b>Risultanti</b>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	83.2620	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	415.4223	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	415.4223	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	83.2620	[kN]		

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 124 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.26	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4.60	[m]
Risultante in fondazione	423.6841	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11.33	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-106.6470	[kNm]

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 125 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## 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	0.17	2.1826	-0.0044	0.0881
3	0.35	4.4399	0.0026	0.3522
4	0.52	6.7718	0.0511	0.7925
5	0.70	9.1785	0.1714	1.4089
6	0.88	11.6599	0.3934	2.2014
7	1.05	14.2160	0.7475	3.1701
8	1.22	16.8467	1.2638	4.3148
9	1.40	19.5522	1.9724	5.6357
10	1.57	22.3323	2.9036	7.1327
11	1.75	25.1872	4.0874	8.8058
12	1.92	28.1167	5.5540	10.6550
13	2.10	31.1210	7.3337	12.6803
14	2.27	34.1999	9.4565	14.8818
15	2.45	37.3535	11.9526	17.2593
16	2.63	40.5819	14.8523	19.8130
17	2.80	43.8849	18.1856	22.5428
18	2.97	47.2626	21.9827	25.4487
19	3.15	50.7150	26.2738	28.5307
20	3.32	54.2421	31.0890	31.7889
21	3.50	57.8439	36.4572	35.1950

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 126 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

### Combinazione n° 8

Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 2.40 Altezza(m) = 4.60

Origine all'attacco con il muro all'estremità sinistra del muro

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 <sub>ymin</sub>	M <sub>ymax</sub>	T <sub>ymin</sub>	T <sub>ymin</sub>
1	0.00	-0.0680	0.0913	-2.9597	5.9455
2	0.15	-0.9668	1.4300	-16.2211	7.3068
3	0.30	-2.2772	2.3069	-33.3124	11.3130
4	0.45	-6.5111	3.7540	-57.8385	17.6161
5	0.60	-17.8803	5.8048	-60.8974	34.3619
6	0.73	-19.1247	7.4852	0.0000	86.5908
7	0.87	0.0000	11.0154	-8.3747	261.1771
8	1.00	0.0000	45.6363	-37.0699	474.8322
9	1.10	-2.7338	100.4444	-38.8935	611.8376
10	1.95	-111.2261	0.0000	-162.1630	0.0000
11	2.11	-79.7057	0.0000	-149.3065	0.0000
12	2.26	-62.2481	0.0000	-95.1200	0.0000
13	2.42	-50.3982	0.0000	-65.2510	0.0000
14	2.57	-42.1898	0.0000	-43.9269	0.0000
15	2.73	-36.7051	0.0000	-29.2663	16.0791
16	2.89	-33.6290	0.0000	-20.1808	42.6077
17	3.04	-33.7171	0.0000	-15.5712	77.8390
18	3.20	-41.0553	0.0000	-14.3992	114.6110
19	3.33	-48.1536	0.0000	-17.2291	66.4631
20	3.47	-50.4762	0.0000	-21.7474	16.7607
21	3.60	-49.2147	0.0000	-27.0198	0.0000
22	3.73	-44.7796	0.0000	-53.8751	0.0000
23	3.87	-36.8244	0.0000	-96.2545	0.0000
24	4.00	-24.2443	0.0000	-140.0853	0.0000
25	4.15	-12.1210	0.0000	-100.2370	0.0000
26	4.30	-6.4555	0.0000	-61.3405	0.0000
27	4.45	-2.8638	1.3158	-28.7609	0.0000
28	4.60	0.0000	0.2355	-10.4991	0.0000

### Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M <sub>xmin</sub>	M <sub>xmax</sub>	T <sub>xmin</sub>	T <sub>xmax</sub>
1	0.00	-0.0287	1.1023	-10.1611	44.1252
2	0.27	-4.0938	3.6473	-37.1494	54.5404
3	0.53	-11.2285	5.5464	-86.0615	95.9379
4	0.80	-23.3714	2.0532	-182.4966	94.6988
5	1.00	-37.1127	0.0000	-105.4081	106.2482
6	1.20	-41.0674	0.0000	-71.9554	71.9554
7	1.40	-37.1127	0.0000	-106.2482	105.4081
8	1.60	-23.3714	2.0532	-94.6988	182.4966
9	1.87	-11.2285	5.5464	-95.9379	86.0615
10	2.13	-4.0938	3.6473	-54.5404	37.1494
11	2.40	-0.0287	1.1023	-44.1252	10.1611

## 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<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

σ<sub>c</sub> tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]

τ<sub>c</sub> tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]

σ<sub>fs</sub> tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]

σ<sub>fi</sub> tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001005	0	0	0	0
2	0.17	1.00, 0.52	0.001571	0.001005	4	0	-58	-60

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 127 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	-----------------	-----------	----------------------------

3	0.35	1.00, 0.53	0.001571	0.001005	8	1	-112	-121
4	0.52	1.00, 0.55	0.001571	0.001005	13	2	-155	-189
5	0.70	1.00, 0.57	0.001571	0.001005	18	3	-183	-270
6	0.88	1.00, 0.59	0.001571	0.001005	25	5	-193	-369
7	1.05	1.00, 0.60	0.001571	0.001005	34	6	-180	-487
8	1.22	1.00, 0.62	0.001571	0.001005	44	9	-144	-627
9	1.40	1.00, 0.64	0.001571	0.001005	55	11	-82	-791
10	1.57	1.00, 0.66	0.001571	0.001005	69	13	12	-983
11	1.75	1.00, 0.67	0.001571	0.001005	86	16	184	-1221
12	1.92	1.00, 0.69	0.001571	0.001005	108	19	487	-1519
13	2.10	1.00, 0.71	0.001571	0.001005	134	22	977	-1884
14	2.27	1.00, 0.73	0.001571	0.001005	167	25	1705	-2319
15	2.45	1.00, 0.74	0.001571	0.001005	204	28	2705	-2822
16	2.63	1.00, 0.76	0.001571	0.001005	247	32	3994	-3387
17	2.80	1.00, 0.78	0.001571	0.002011	273	35	5257	-3714
18	2.97	1.00, 0.80	0.001571	0.002011	321	39	7091	-4343
19	3.15	1.00, 0.81	0.001571	0.001005	401	43	9622	-5410
20	3.32	1.00, 0.83	0.001571	0.001005	460	47	12085	-6188
21	3.50	1.00, 0.85	0.001571	0.001005	523	51	14843	-7016

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 128 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0.00	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	1	3	39	29
2	0.15	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	11	-6	618	418
3	0.30	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	18	-16	997	984
4	0.45	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	52	-26	1622	2814
5	0.60	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	143	-23	2508	7726
6	0.73	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	153	49	3234	8264
7	0.87	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	88	135	4760	-1130
8	1.00	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	364	246	19720	-4681
9	1.10	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	801	309	43404	-10302

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0.00	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	2	-7	102	-24
2	0.15	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	23	-20	569	1237
3	0.30	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	51	-42	-662	2790
4	0.45	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	97	-62	-1243	5238
5	0.60	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	193	-79	-2487	10476
6	0.73	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	294	-60	-3777	15912
7	0.87	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	357	-39	-4593	19350
8	1.00	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	392	-17	-5048	21267
9	1.13	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	403	11	-5177	21812
10	1.27	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	384	42	-4939	20808
11	1.40	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	327	71	-4211	17741
12	1.56	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	269	48	-3458	14570
13	1.71	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	268	23	-3449	14532
14	1.87	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	293	-17	-3765	15861
15	2.03	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	336	-30	-4327	18231
16	2.18	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	402	-51	-5169	21778
17	2.34	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	496	-71	-6384	26899
18	2.49	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	636	-92	-8175	34442
19	2.65	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	887	-111	-11408	48063

## Armature e tensioni piastre

### Combinazione n° 8

X	ascissa sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

### Piastra fondazione monte

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>
1	-1.20	0.000385	0.000385	-233	3054	22	15
2	-0.93	0.000385	0.000385	11341	10104	84	-17
3	-0.67	0.000385	0.000385	31105	-2369	229	-49
4	-0.40	0.000385	0.000385	64744	-4931	477	-72
5	-0.20	0.000385	0.000385	102810	-7830	757	-34
6	0.00	0.000385	0.000385	113766	-8664	838	12
7	0.20	0.000385	0.000385	102810	-7830	757	34
8	0.40	0.000385	0.000385	64744	-4931	477	72
9	0.67	0.000385	0.000385	31105	-2369	229	49
10	0.93	0.000385	0.000385	11341	10104	84	17



Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 129 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

11	1.20	0.000385	0.000385	-233	3054	22	-15
----	------	----------	----------	------	------	----	-----

**Piastra fondazione valle**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>
1	-1.20	0.000385	0.000385	-84	1101	8	20
2	-0.93	0.000385	0.000385	824	9030	67	24
3	-0.67	0.000385	0.000385	-1170	15365	113	57
4	-0.40	0.000385	0.000385	15894	5688	117	58
5	-0.20	0.000385	0.000385	32329	-2462	238	57
6	0.00	0.000385	0.000385	36232	-2759	267	-30
7	0.20	0.000385	0.000385	32329	-2462	238	-57
8	0.40	0.000385	0.000385	15894	5688	117	-58
9	0.67	0.000385	0.000385	-1170	15365	113	-57
10	0.93	0.000385	0.000385	824	9030	67	-24
11	1.20	0.000385	0.000385	-84	1101	8	-20

**Verifiche a fessurazione**
**Combinazione n° 8**

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

 A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

 A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

 M<sub>pr</sub> Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

 ε<sub>m</sub> deformazione media espressa in [%]

 s<sub>m</sub> Distanza media tra le fessure espressa in [m]

w Apertura media della fessura espressa in [m]

**Verifica fessurazione paramento**

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pr</sub>	M	ε <sub>m</sub>	s <sub>m</sub>	w
1	0.00	0.001571	0.001005	-67.28	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.17	0.001571	0.001005	69.64	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.35	0.001571	0.001005	-76.51	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.52	0.001571	0.001005	-81.35	-0.05	0.0000	0.00000	0.000000
5	0.70	0.001571	0.001005	-86.32	-0.17	0.0000	0.00000	0.000000
6	0.88	0.001571	0.001005	-91.45	-0.39	0.0000	0.00000	0.000000
7	1.05	0.001571	0.001005	-96.71	-0.75	0.0000	0.00000	0.000000
8	1.22	0.001571	0.001005	-102.12	-1.26	0.0000	0.00000	0.000000
9	1.40	0.001571	0.001005	-107.67	-1.97	0.0000	0.00000	0.000000
10	1.57	0.001571	0.001005	-113.37	-2.90	0.0000	0.00000	0.000000
11	1.75	0.001571	0.001005	-119.21	-4.09	0.0000	0.00000	0.000000
12	1.92	0.001571	0.001005	-125.19	-5.55	0.0000	0.00000	0.000000
13	2.10	0.001571	0.001005	-131.32	-7.33	0.0000	0.00000	0.000000
14	2.27	0.001571	0.001005	-137.59	-9.46	0.0000	0.00000	0.000000
15	2.45	0.001571	0.001005	-144.01	-11.95	0.0000	0.00000	0.000000
16	2.63	0.001571	0.001005	-150.57	-14.85	0.0000	0.00000	0.000000
17	2.80	0.001571	0.002011	-159.14	-18.19	0.0000	0.00000	0.000000
18	2.97	0.001571	0.002011	-166.03	-21.98	0.0000	0.00000	0.000000
19	3.15	0.001571	0.001005	-171.10	-26.27	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.32	0.001571	0.001005	-178.24	-31.09	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.50	0.001571	0.001005	-185.51	-36.46	0.0000	0.00000	0.000000

**Verifica fessurazione fondazione**

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pr</sub>	M	ε <sub>m</sub>	s <sub>m</sub>	w
1	-1.95	0.002545	0.002545	268.33	0.09	0.0000	0.00000	0.000000
2	-1.80	0.002545	0.002545	268.33	1.43	0.0000	0.00000	0.000000
3	-1.65	0.002545	0.002545	268.33	2.31	0.0000	0.00000	0.000000
4	-1.50	0.002545	0.002545	-268.33	-6.51	0.0000	0.00000	0.000000
5	-1.35	0.002545	0.002545	-268.33	-17.88	0.0000	0.00000	0.000000
6	-1.22	0.002545	0.002545	-268.33	-19.12	0.0000	0.00000	0.000000
7	-1.08	0.002545	0.002545	268.33	11.02	0.0000	0.00000	0.000000
8	-0.95	0.002545	0.002545	268.33	45.64	0.0000	0.00000	0.000000
9	-0.85	0.002545	0.002545	268.33	100.44	0.0000	0.00000	0.000000
10	0.00	0.002545	0.002545	-268.33	-111.23	0.0000	0.00000	0.000000
11	0.16	0.002545	0.002545	-268.33	-79.71	0.0000	0.00000	0.000000
12	0.31	0.002545	0.002545	-268.33	-62.25	0.0000	0.00000	0.000000
13	0.47	0.002545	0.002545	-268.33	-50.40	0.0000	0.00000	0.000000
14	0.63	0.002545	0.002545	-268.33	-42.19	0.0000	0.00000	0.000000
15	0.78	0.002545	0.002545	-268.33	-36.71	0.0000	0.00000	0.000000
16	0.94	0.002545	0.002545	-268.33	-33.63	0.0000	0.00000	0.000000
17	1.09	0.002545	0.002545	-268.33	-33.72	0.0000	0.00000	0.000000
18	1.25	0.002545	0.002545	-268.33	-41.06	0.0000	0.00000	0.000000
19	1.38	0.002545	0.002545	-268.33	-48.15	0.0000	0.00000	0.000000

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. progr.	REV.	Pag. di Pag.
L0703	211	E	16	OM0002	REL	04	C	130 di 440

20	1.52	0.002545	0.002545	-268.33	-50.48	0.0000	0.00000	0.000000
21	1.65	0.002545	0.002545	-268.33	-49.21	0.0000	0.00000	0.000000
22	1.78	0.002545	0.002545	-268.33	-44.78	0.0000	0.00000	0.000000
23	1.92	0.002545	0.002545	-268.33	-36.82	0.0000	0.00000	0.000000
24	2.05	0.002545	0.002545	-268.33	-24.24	0.0000	0.00000	0.000000
25	2.20	0.002545	0.002545	-268.33	-12.12	0.0000	0.00000	0.000000
26	2.35	0.002545	0.002545	-268.33	-6.46	0.0000	0.00000	0.000000
27	2.50	0.002545	0.002545	-268.33	-2.86	0.0000	0.00000	0.000000
28	2.65	0.002545	0.002545	268.33	0.24	0.0000	0.00000	0.000000

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 131 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Analisi dei pali

### Combinazione n° 8

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

Orizzontale	[kN]	83.262
Verticale	[kN]	415.422
Momento	[kNm]	106.647

#### Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[m]	0.0022136
Verticale	[m]	0.0004127
Rotazione	[°]	-0.00265

#### Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N. pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	1	425.83	99.91	222.61
2	1	571.18	99.91	222.61

## 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	sfuerzo normale espresso in [kN]
T	taglio espresso in [kN]
A <sub>f</sub>	area di armatura espressa in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>f</sub>	tensione nell'acciaio espressa in [kPa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>str</sub>	tensione nelle staffe espressa in [kPa]

#### Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 1

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>f</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>f</sub>
1	0.00	222.61	425.83	99.91	0.010088	5208	71678
2	0.35	187.64	430.10	97.56	0.010088	4391	53703
3	0.70	153.50	434.27	92.64	0.010088	3593	41692
4	1.05	121.07	438.34	86.35	0.010088	2840	33978
5	1.40	90.85	442.31	80.48	0.010088	2168	26915
6	1.75	62.68	446.19	75.09	0.010088	1624	20980
7	2.10	36.40	449.97	70.20	0.010088	1224	16456
8	2.45	11.83	453.65	65.82	0.010088	868	12400
9	2.80	-11.21	457.24	61.98	0.010088	864	12376
10	3.15	-32.90	460.73	58.65	0.010088	1189	16113
11	3.50	-53.43	464.17	55.83	0.010088	1498	19664
12	3.85	-72.97	466.80	38.64	0.010088	1831	23417
13	4.20	-86.49	469.34	24.71	0.010088	2095	26334
14	4.55	-95.14	471.79	13.74	0.010088	2275	28306
15	4.90	-99.95	474.14	5.39	0.010088	2379	29438
16	5.25	-101.83	476.40	-0.70	0.010088	2421	29903
17	5.60	-101.59	478.42	-17.43	0.010088	2416	29874
18	5.95	-95.49	480.00	-27.91	0.010088	2288	28503
19	6.30	-85.72	481.43	-33.48	0.010088	2089	26358
20	6.65	-74.01	482.73	-35.35	0.010088	1867	23921
21	7.00	-61.63	483.89	-34.57	0.010088	1655	21560
22	7.35	-49.53	484.91	-32.01	0.006283	1619	21497
23	7.70	-38.33	485.80	-28.38	0.006283	1438	19413
24	8.05	-28.40	486.56	-24.21	0.006283	1277	17565
25	8.40	-19.92	487.17	-19.91	0.006283	1140	15988
26	8.75	-12.96	487.65	-15.78	0.006283	1028	14690
27	9.10	-7.43	487.99	-11.99	0.006283	939	13661
28	9.45	-3.24	488.20	-8.65	0.006283	871	12877
29	9.80	-0.21	488.27	-5.82	0.006283	821	12310
30	10.15	1.83	488.21	-3.49	0.006283	848	12612
31	10.50	3.05	488.00	-1.65	0.006283	867	12837
32	10.85	3.63	487.67	-0.26	0.006283	876	12937
33	11.20	3.72	487.19	0.75	0.006283	877	12942
34	11.55	3.46	486.58	1.41	0.006283	871	12877
35	11.90	2.96	485.83	1.78	0.006283	862	12766
36	12.25	2.34	484.95	1.90	0.006283	850	12626
37	12.60	1.67	483.93	1.81	0.006283	838	12475
38	12.95	1.04	482.77	1.52	0.006283	826	12327
39	13.30	0.51	481.48	1.05	0.006283	815	12195
40	13.65	0.14	480.05	0.41	0.006283	807	12090

41	14.00	0.00	478.48	0.41	0.006283	802	12024
----	-------	------	--------	------	----------	-----	-------

**Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2**

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>r</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>r</sub>
1	0.00	222.61	571.18	99.91	0.009048	5485	63427
2	0.35	187.64	575.43	97.56	0.009048	4607	53237
3	0.70	153.50	579.57	92.64	0.009048	3761	44712
4	1.05	121.07	583.58	86.35	0.009048	2993	36781
5	1.40	90.85	587.47	80.48	0.009048	2358	29995
6	1.75	62.68	591.24	75.09	0.009048	1880	24692
7	2.10	36.40	594.89	70.20	0.009048	1486	20249
8	2.45	11.83	598.42	65.82	0.009048	1117	16100
9	2.80	-11.21	601.83	61.98	0.009048	1113	16072
10	3.15	-32.90	605.13	58.65	0.009048	1448	19886
11	3.50	-53.43	608.35	55.83	0.009048	1766	23499
12	3.85	-72.97	610.58	38.64	0.009048	2071	26960
13	4.20	-86.49	612.68	24.71	0.009048	2305	29588
14	4.55	-95.14	614.68	13.74	0.009048	2469	31401
15	4.90	-99.95	616.55	5.39	0.009048	2564	32459
16	5.25	-101.83	618.31	-0.70	0.009048	2604	32898
17	5.60	-101.59	619.78	-17.43	0.009048	2600	32871
18	5.95	-95.49	620.69	-27.91	0.009048	2482	31586
19	6.30	-85.72	621.42	-33.48	0.009048	2302	29613
20	6.65	-74.01	621.99	-35.35	0.009048	2104	27405
21	7.00	-61.63	622.38	-34.57	0.009048	1913	25242
22	7.35	-49.53	622.61	-32.01	0.009048	1729	23163
23	7.70	-38.33	622.67	-28.38	0.009048	1558	21234
24	8.05	-28.40	622.55	-24.21	0.009048	1407	19520
25	8.40	-19.92	622.27	-19.91	0.009048	1278	18054
26	8.75	-12.96	621.82	-15.78	0.009048	1171	16843
27	9.10	-7.43	621.20	-11.99	0.009048	1086	15877
28	9.45	-3.24	620.41	-8.65	0.009048	1021	15136
29	9.80	-0.21	619.45	-5.82	0.009048	974	14592
30	10.15	1.83	618.32	-3.49	0.009048	996	14843
31	10.50	3.05	617.02	-1.65	0.009048	1013	15024
32	10.85	3.63	615.55	-0.26	0.009048	1019	15089
33	11.20	3.72	613.92	0.75	0.009048	1018	15066
34	11.55	3.46	612.11	1.41	0.009048	1011	14978
35	11.90	2.96	610.13	1.78	0.009048	1001	14847
36	12.25	2.34	607.98	1.90	0.009048	988	14689
37	12.60	1.67	605.67	1.81	0.009048	974	14520
38	12.95	1.04	603.18	1.52	0.009048	961	14352
39	13.30	0.51	600.53	1.05	0.009048	948	14198
40	13.65	0.14	597.71	0.41	0.009048	938	14069
41	14.00	0.00	594.71	0.41	0.009048	932	13974

**COMBINAZIONE n° 9**

Valore della spinta statica	90.6553	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	83.2620	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	35.8583	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.65	[m]	Y = -2.70	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.38	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 2.65	[m]	Y = -4.50	[m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	208.9083	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.37	[m]	Y = -1.52	[m]
<b>Risultanti</b>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	83.2620	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	415.4223	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	415.4223	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	83.2620	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.26	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	4.60	[m]		
Risultante in fondazione	423.6841	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11.33	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-106.6470	[kNm]		

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 133 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## 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	0.17	2.1826	-0.0044	0.0881
3	0.35	4.4399	0.0026	0.3522
4	0.52	6.7718	0.0511	0.7925
5	0.70	9.1785	0.1714	1.4089
6	0.88	11.6599	0.3934	2.2014
7	1.05	14.2160	0.7475	3.1701
8	1.22	16.8467	1.2638	4.3148
9	1.40	19.5522	1.9724	5.6357
10	1.57	22.3323	2.9036	7.1327
11	1.75	25.1872	4.0874	8.8058
12	1.92	28.1167	5.5540	10.6550
13	2.10	31.1210	7.3337	12.6803
14	2.27	34.1999	9.4565	14.8818
15	2.45	37.3535	11.9526	17.2593
16	2.63	40.5819	14.8523	19.8130
17	2.80	43.8849	18.1856	22.5428
18	2.97	47.2626	21.9827	25.4487
19	3.15	50.7150	26.2738	28.5307
20	3.32	54.2421	31.0890	31.7889
21	3.50	57.8439	36.4572	35.1950

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 134 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

### Combinazione n° 9

Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 2.40 Altezza(m) = 4.60

Origine all'attacco con il muro all'estremità sinistra del muro

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 <sub>ymin</sub>	M <sub>ymax</sub>	T <sub>ymin</sub>	T <sub>ymin</sub>
1	0.00	-0.0680	0.0913	-2.9597	5.9455
2	0.15	-0.9668	1.4300	-16.2211	7.3068
3	0.30	-2.2772	2.3069	-33.3124	11.3130
4	0.45	-6.5111	3.7540	-57.8385	17.6161
5	0.60	-17.8803	5.8048	-60.8974	34.3619
6	0.73	-19.1247	7.4852	0.0000	86.5908
7	0.87	0.0000	11.0154	-8.3747	261.1771
8	1.00	0.0000	45.6363	-37.0699	474.8322
9	1.10	-2.7338	100.4444	-38.8935	611.8376
10	1.95	-111.2261	0.0000	-162.1630	0.0000
11	2.11	-79.7057	0.0000	-149.3065	0.0000
12	2.26	-62.2481	0.0000	-95.1200	0.0000
13	2.42	-50.3982	0.0000	-65.2510	0.0000
14	2.57	-42.1898	0.0000	-43.9269	0.0000
15	2.73	-36.7051	0.0000	-29.2663	16.0791
16	2.89	-33.6290	0.0000	-20.1808	42.6077
17	3.04	-33.7171	0.0000	-15.5712	77.8390
18	3.20	-41.0553	0.0000	-14.3992	114.6110
19	3.33	-48.1536	0.0000	-17.2291	66.4631
20	3.47	-50.4762	0.0000	-21.7474	16.7607
21	3.60	-49.2147	0.0000	-27.0198	0.0000
22	3.73	-44.7796	0.0000	-53.8751	0.0000
23	3.87	-36.8244	0.0000	-96.2545	0.0000
24	4.00	-24.2443	0.0000	-140.0853	0.0000
25	4.15	-12.1210	0.0000	-100.2370	0.0000
26	4.30	-6.4555	0.0000	-61.3405	0.0000
27	4.45	-2.8638	1.3158	-28.7609	0.0000
28	4.60	0.0000	0.2355	-10.4991	0.0000

### Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M <sub>xmin</sub>	M <sub>xmax</sub>	T <sub>xmin</sub>	T <sub>xmax</sub>
1	0.00	-0.0287	1.1023	-10.1611	44.1252
2	0.27	-4.0938	3.6473	-37.1494	54.5404
3	0.53	-11.2285	5.5464	-86.0615	95.9379
4	0.80	-23.3714	2.0532	-182.4966	94.6988
5	1.00	-37.1127	0.0000	-105.4081	106.2482
6	1.20	-41.0674	0.0000	-71.9554	71.9554
7	1.40	-37.1127	0.0000	-106.2482	105.4081
8	1.60	-23.3714	2.0532	-94.6988	182.4966
9	1.87	-11.2285	5.5464	-95.9379	86.0615
10	2.13	-4.0938	3.6473	-54.5404	37.1494
11	2.40	-0.0287	1.1023	-44.1252	10.1611

## 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<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

σ<sub>c</sub> tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]

τ<sub>c</sub> tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]

σ<sub>fs</sub> tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]

σ<sub>fi</sub> tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001005	0	0	0	0
2	0.17	1.00, 0.52	0.001571	0.001005	4	0	-58	-60

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 135 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	-----------------	-----------	----------------------------

3	0.35	1.00, 0.53	0.001571	0.001005	8	1	-112	-121
4	0.52	1.00, 0.55	0.001571	0.001005	13	2	-155	-189
5	0.70	1.00, 0.57	0.001571	0.001005	18	3	-183	-270
6	0.88	1.00, 0.59	0.001571	0.001005	25	5	-193	-369
7	1.05	1.00, 0.60	0.001571	0.001005	34	6	-180	-487
8	1.22	1.00, 0.62	0.001571	0.001005	44	9	-144	-627
9	1.40	1.00, 0.64	0.001571	0.001005	55	11	-82	-791
10	1.57	1.00, 0.66	0.001571	0.001005	69	13	12	-983
11	1.75	1.00, 0.67	0.001571	0.001005	86	16	184	-1221
12	1.92	1.00, 0.69	0.001571	0.001005	108	19	487	-1519
13	2.10	1.00, 0.71	0.001571	0.001005	134	22	977	-1884
14	2.27	1.00, 0.73	0.001571	0.001005	167	25	1705	-2319
15	2.45	1.00, 0.74	0.001571	0.001005	204	28	2705	-2822
16	2.63	1.00, 0.76	0.001571	0.001005	247	32	3994	-3387
17	2.80	1.00, 0.78	0.001571	0.002011	273	35	5257	-3714
18	2.97	1.00, 0.80	0.001571	0.002011	321	39	7091	-4343
19	3.15	1.00, 0.81	0.001571	0.001005	401	43	9622	-5410
20	3.32	1.00, 0.83	0.001571	0.001005	460	47	12085	-6188
21	3.50	1.00, 0.85	0.001571	0.001005	523	51	14843	-7016

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 136 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0.00	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	1	3	39	29
2	0.15	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	11	-6	618	418
3	0.30	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	18	-16	997	984
4	0.45	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	52	-26	1622	2814
5	0.60	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	143	-23	2508	7726
6	0.73	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	153	49	3234	8264
7	0.87	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	88	135	4760	-1130
8	1.00	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	364	246	19720	-4681
9	1.10	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	801	309	43404	-10302

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0.00	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	2	-7	102	-24
2	0.15	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	23	-20	569	1237
3	0.30	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	51	-42	-662	2790
4	0.45	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	97	-62	-1243	5238
5	0.60	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	193	-79	-2487	10476
6	0.73	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	294	-60	-3777	15912
7	0.87	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	357	-39	-4593	19350
8	1.00	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	392	-17	-5048	21267
9	1.13	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	403	11	-5177	21812
10	1.27	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	384	42	-4939	20808
11	1.40	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	327	71	-4211	17741
12	1.56	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	269	48	-3458	14570
13	1.71	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	268	23	-3449	14532
14	1.87	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	293	-17	-3765	15861
15	2.03	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	336	-30	-4327	18231
16	2.18	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	402	-51	-5169	21778
17	2.34	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	496	-71	-6384	26899
18	2.49	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	636	-92	-8175	34442
19	2.65	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	887	-111	-11408	48063

## Armature e tensioni piastre

### Combinazione n° 9

X	ascissa sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

### Piastra fondazione monte

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>
1	-1.20	0.000385	0.000385	-233	3054	22	15
2	-0.93	0.000385	0.000385	11341	10104	84	-17
3	-0.67	0.000385	0.000385	31105	-2369	229	-49
4	-0.40	0.000385	0.000385	64744	-4931	477	-72
5	-0.20	0.000385	0.000385	102810	-7830	757	-34
6	0.00	0.000385	0.000385	113766	-8664	838	12
7	0.20	0.000385	0.000385	102810	-7830	757	34
8	0.40	0.000385	0.000385	64744	-4931	477	72
9	0.67	0.000385	0.000385	31105	-2369	229	49
10	0.93	0.000385	0.000385	11341	10104	84	17



Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 137 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

11	1.20	0.000385	0.000385	-233	3054	22	-15
----	------	----------	----------	------	------	----	-----

**Piastra fondazione valle**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>
1	-1.20	0.000385	0.000385	-84	1101	8	20
2	-0.93	0.000385	0.000385	824	9030	67	24
3	-0.67	0.000385	0.000385	-1170	15365	113	57
4	-0.40	0.000385	0.000385	15894	5688	117	58
5	-0.20	0.000385	0.000385	32329	-2462	238	57
6	0.00	0.000385	0.000385	36232	-2759	267	-30
7	0.20	0.000385	0.000385	32329	-2462	238	-57
8	0.40	0.000385	0.000385	15894	5688	117	-58
9	0.67	0.000385	0.000385	-1170	15365	113	-57
10	0.93	0.000385	0.000385	824	9030	67	-24
11	1.20	0.000385	0.000385	-84	1101	8	-20

**Verifiche a fessurazione**
**Combinazione n° 9**

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

 A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

 A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

 M<sub>pr</sub> Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

 ε<sub>m</sub> deformazione media espressa in [%]

 s<sub>m</sub> Distanza media tra le fessure espressa in [m]

w Apertura media della fessura espressa in [m]

**Verifica fessurazione paramento**

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pr</sub>	M	ε <sub>m</sub>	s <sub>m</sub>	w
1	0.00	0.001571	0.001005	-67.28	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.17	0.001571	0.001005	69.64	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.35	0.001571	0.001005	-76.51	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.52	0.001571	0.001005	-81.35	-0.05	0.0000	0.00000	0.000000
5	0.70	0.001571	0.001005	-86.32	-0.17	0.0000	0.00000	0.000000
6	0.88	0.001571	0.001005	-91.45	-0.39	0.0000	0.00000	0.000000
7	1.05	0.001571	0.001005	-96.71	-0.75	0.0000	0.00000	0.000000
8	1.22	0.001571	0.001005	-102.12	-1.26	0.0000	0.00000	0.000000
9	1.40	0.001571	0.001005	-107.67	-1.97	0.0000	0.00000	0.000000
10	1.57	0.001571	0.001005	-113.37	-2.90	0.0000	0.00000	0.000000
11	1.75	0.001571	0.001005	-119.21	-4.09	0.0000	0.00000	0.000000
12	1.92	0.001571	0.001005	-125.19	-5.55	0.0000	0.00000	0.000000
13	2.10	0.001571	0.001005	-131.32	-7.33	0.0000	0.00000	0.000000
14	2.27	0.001571	0.001005	-137.59	-9.46	0.0000	0.00000	0.000000
15	2.45	0.001571	0.001005	-144.01	-11.95	0.0000	0.00000	0.000000
16	2.63	0.001571	0.001005	-150.57	-14.85	0.0000	0.00000	0.000000
17	2.80	0.001571	0.002011	-159.14	-18.19	0.0000	0.00000	0.000000
18	2.97	0.001571	0.002011	-166.03	-21.98	0.0000	0.00000	0.000000
19	3.15	0.001571	0.001005	-171.10	-26.27	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.32	0.001571	0.001005	-178.24	-31.09	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.50	0.001571	0.001005	-185.51	-36.46	0.0000	0.00000	0.000000

**Verifica fessurazione fondazione**

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pr</sub>	M	ε <sub>m</sub>	s <sub>m</sub>	w
1	-1.95	0.002545	0.002545	268.33	0.09	0.0000	0.00000	0.000000
2	-1.80	0.002545	0.002545	268.33	1.43	0.0000	0.00000	0.000000
3	-1.65	0.002545	0.002545	268.33	2.31	0.0000	0.00000	0.000000
4	-1.50	0.002545	0.002545	-268.33	-6.51	0.0000	0.00000	0.000000
5	-1.35	0.002545	0.002545	-268.33	-17.88	0.0000	0.00000	0.000000
6	-1.22	0.002545	0.002545	-268.33	-19.12	0.0000	0.00000	0.000000
7	-1.08	0.002545	0.002545	268.33	11.02	0.0000	0.00000	0.000000
8	-0.95	0.002545	0.002545	268.33	45.64	0.0000	0.00000	0.000000
9	-0.85	0.002545	0.002545	268.33	100.44	0.0000	0.00000	0.000000
10	0.00	0.002545	0.002545	-268.33	-111.23	0.0000	0.00000	0.000000
11	0.16	0.002545	0.002545	-268.33	-79.71	0.0000	0.00000	0.000000
12	0.31	0.002545	0.002545	-268.33	-62.25	0.0000	0.00000	0.000000
13	0.47	0.002545	0.002545	-268.33	-50.40	0.0000	0.00000	0.000000
14	0.63	0.002545	0.002545	-268.33	-42.19	0.0000	0.00000	0.000000
15	0.78	0.002545	0.002545	-268.33	-36.71	0.0000	0.00000	0.000000
16	0.94	0.002545	0.002545	-268.33	-33.63	0.0000	0.00000	0.000000
17	1.09	0.002545	0.002545	-268.33	-33.72	0.0000	0.00000	0.000000
18	1.25	0.002545	0.002545	-268.33	-41.06	0.0000	0.00000	0.000000
19	1.38	0.002545	0.002545	-268.33	-48.15	0.0000	0.00000	0.000000

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. progr.	REV.	Pag. di Pag.
L0703	211	E	16	OM0002	REL	04	C	138 di 440

20	1.52	0.002545	0.002545	-268.33	-50.48	0.0000	0.00000	0.000000
21	1.65	0.002545	0.002545	-268.33	-49.21	0.0000	0.00000	0.000000
22	1.78	0.002545	0.002545	-268.33	-44.78	0.0000	0.00000	0.000000
23	1.92	0.002545	0.002545	-268.33	-36.82	0.0000	0.00000	0.000000
24	2.05	0.002545	0.002545	-268.33	-24.24	0.0000	0.00000	0.000000
25	2.20	0.002545	0.002545	-268.33	-12.12	0.0000	0.00000	0.000000
26	2.35	0.002545	0.002545	-268.33	-6.46	0.0000	0.00000	0.000000
27	2.50	0.002545	0.002545	-268.33	-2.86	0.0000	0.00000	0.000000
28	2.65	0.002545	0.002545	268.33	0.24	0.0000	0.00000	0.000000

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 139 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Analisi dei pali

### Combinazione n° 9

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

Orizzontale	[kN]	83.262
Verticale	[kN]	415.422
Momento	[kNm]	106.647

#### Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[m]	0.0022136
Verticale	[m]	0.0004127
Rotazione	[°]	-0.00265

#### Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N. pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	1	425.83	99.91	222.61
2	1	571.18	99.91	222.61

## 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	sfuerzo normale espresso in [kN]
T	taglio espresso in [kN]
A <sub>f</sub>	area di armatura espressa in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>f</sub>	tensione nell'acciaio espressa in [kPa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>str</sub>	tensione nelle staffe espressa in [kPa]

#### Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 1

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>f</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>f</sub>
1	0.00	222.61	425.83	99.91	0.010088	5208	71678
2	0.35	187.64	430.10	97.56	0.010088	4391	53703
3	0.70	153.50	434.27	92.64	0.010088	3593	41692
4	1.05	121.07	438.34	86.35	0.010088	2840	33978
5	1.40	90.85	442.31	80.48	0.010088	2168	26915
6	1.75	62.68	446.19	75.09	0.010088	1624	20980
7	2.10	36.40	449.97	70.20	0.010088	1224	16456
8	2.45	11.83	453.65	65.82	0.010088	868	12400
9	2.80	-11.21	457.24	61.98	0.010088	864	12376
10	3.15	-32.90	460.73	58.65	0.010088	1189	16113
11	3.50	-53.43	464.17	55.83	0.010088	1498	19664
12	3.85	-72.97	466.80	38.64	0.010088	1831	23417
13	4.20	-86.49	469.34	24.71	0.010088	2095	26334
14	4.55	-95.14	471.79	13.74	0.010088	2275	28306
15	4.90	-99.95	474.14	5.39	0.010088	2379	29438
16	5.25	-101.83	476.40	-0.70	0.010088	2421	29903
17	5.60	-101.59	478.42	-17.43	0.010088	2416	29874
18	5.95	-95.49	480.00	-27.91	0.010088	2288	28503
19	6.30	-85.72	481.43	-33.48	0.010088	2089	26358
20	6.65	-74.01	482.73	-35.35	0.010088	1867	23921
21	7.00	-61.63	483.89	-34.57	0.010088	1655	21560
22	7.35	-49.53	484.91	-32.01	0.006283	1619	21497
23	7.70	-38.33	485.80	-28.38	0.006283	1438	19413
24	8.05	-28.40	486.56	-24.21	0.006283	1277	17565
25	8.40	-19.92	487.17	-19.91	0.006283	1140	15988
26	8.75	-12.96	487.65	-15.78	0.006283	1028	14690
27	9.10	-7.43	487.99	-11.99	0.006283	939	13661
28	9.45	-3.24	488.20	-8.65	0.006283	871	12877
29	9.80	-0.21	488.27	-5.82	0.006283	821	12310
30	10.15	1.83	488.21	-3.49	0.006283	848	12612
31	10.50	3.05	488.00	-1.65	0.006283	867	12837
32	10.85	3.63	487.67	-0.26	0.006283	876	12937
33	11.20	3.72	487.19	0.75	0.006283	877	12942
34	11.55	3.46	486.58	1.41	0.006283	871	12877
35	11.90	2.96	485.83	1.78	0.006283	862	12766
36	12.25	2.34	484.95	1.90	0.006283	850	12626
37	12.60	1.67	483.93	1.81	0.006283	838	12475
38	12.95	1.04	482.77	1.52	0.006283	826	12327
39	13.30	0.51	481.48	1.05	0.006283	815	12195
40	13.65	0.14	480.05	0.41	0.006283	807	12090

41	14.00	0.00	478.48	0.41	0.006283	802	12024
----	-------	------	--------	------	----------	-----	-------

**Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2**

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>r</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>r</sub>
1	0.00	222.61	571.18	99.91	0.009048	5485	63427
2	0.35	187.64	575.43	97.56	0.009048	4607	53237
3	0.70	153.50	579.57	92.64	0.009048	3761	44712
4	1.05	121.07	583.58	86.35	0.009048	2993	36781
5	1.40	90.85	587.47	80.48	0.009048	2358	29995
6	1.75	62.68	591.24	75.09	0.009048	1880	24692
7	2.10	36.40	594.89	70.20	0.009048	1486	20249
8	2.45	11.83	598.42	65.82	0.009048	1117	16100
9	2.80	-11.21	601.83	61.98	0.009048	1113	16072
10	3.15	-32.90	605.13	58.65	0.009048	1448	19886
11	3.50	-53.43	608.35	55.83	0.009048	1766	23499
12	3.85	-72.97	610.58	38.64	0.009048	2071	26960
13	4.20	-86.49	612.68	24.71	0.009048	2305	29588
14	4.55	-95.14	614.68	13.74	0.009048	2469	31401
15	4.90	-99.95	616.55	5.39	0.009048	2564	32459
16	5.25	-101.83	618.31	-0.70	0.009048	2604	32898
17	5.60	-101.59	619.78	-17.43	0.009048	2600	32871
18	5.95	-95.49	620.69	-27.91	0.009048	2482	31586
19	6.30	-85.72	621.42	-33.48	0.009048	2302	29613
20	6.65	-74.01	621.99	-35.35	0.009048	2104	27405
21	7.00	-61.63	622.38	-34.57	0.009048	1913	25242
22	7.35	-49.53	622.61	-32.01	0.009048	1729	23163
23	7.70	-38.33	622.67	-28.38	0.009048	1558	21234
24	8.05	-28.40	622.55	-24.21	0.009048	1407	19520
25	8.40	-19.92	622.27	-19.91	0.009048	1278	18054
26	8.75	-12.96	621.82	-15.78	0.009048	1171	16843
27	9.10	-7.43	621.20	-11.99	0.009048	1086	15877
28	9.45	-3.24	620.41	-8.65	0.009048	1021	15136
29	9.80	-0.21	619.45	-5.82	0.009048	974	14592
30	10.15	1.83	618.32	-3.49	0.009048	996	14843
31	10.50	3.05	617.02	-1.65	0.009048	1013	15024
32	10.85	3.63	615.55	-0.26	0.009048	1019	15089
33	11.20	3.72	613.92	0.75	0.009048	1018	15066
34	11.55	3.46	612.11	1.41	0.009048	1011	14978
35	11.90	2.96	610.13	1.78	0.009048	1001	14847
36	12.25	2.34	607.98	1.90	0.009048	988	14689
37	12.60	1.67	605.67	1.81	0.009048	974	14520
38	12.95	1.04	603.18	1.52	0.009048	961	14352
39	13.30	0.51	600.53	1.05	0.009048	948	14198
40	13.65	0.14	597.71	0.41	0.009048	938	14069
41	14.00	0.00	594.71	0.41	0.009048	932	13974

**COMBINAZIONE n° 10**

Valore della spinta statica	90.6553	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	83.2620	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	35.8583	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.65	[m]	Y = -2.70	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.38	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 2.65	[m]	Y = -4.50	[m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	208.9083	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.37	[m]	Y = -1.52	[m]
<b>Risultanti</b>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	83.2620	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	415.4223	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	415.4223	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	83.2620	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.26	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	4.60	[m]		
Risultante in fondazione	423.6841	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11.33	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-106.6470	[kNm]		

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 141 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 10

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	0.17	2.1826	-0.0044	0.0881
3	0.35	4.4399	0.0026	0.3522
4	0.52	6.7718	0.0511	0.7925
5	0.70	9.1785	0.1714	1.4089
6	0.88	11.6599	0.3934	2.2014
7	1.05	14.2160	0.7475	3.1701
8	1.22	16.8467	1.2638	4.3148
9	1.40	19.5522	1.9724	5.6357
10	1.57	22.3323	2.9036	7.1327
11	1.75	25.1872	4.0874	8.8058
12	1.92	28.1167	5.5540	10.6550
13	2.10	31.1210	7.3337	12.6803
14	2.27	34.1999	9.4565	14.8818
15	2.45	37.3535	11.9526	17.2593
16	2.63	40.5819	14.8523	19.8130
17	2.80	43.8849	18.1856	22.5428
18	2.97	47.2626	21.9827	25.4487
19	3.15	50.7150	26.2738	28.5307
20	3.32	54.2421	31.0890	31.7889
21	3.50	57.8439	36.4572	35.1950

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 142 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

### Combinazione n° 10

Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 2.40 Altezza(m) = 4.60

Origine all'attacco con il muro all'estremità sinistra del muro

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 <sub>ymin</sub>	M <sub>ymax</sub>	T <sub>ymin</sub>	T <sub>ymin</sub>
1	0.00	-0.0680	0.0913	-2.9597	5.9455
2	0.15	-0.9668	1.4300	-16.2211	7.3068
3	0.30	-2.2772	2.3069	-33.3124	11.3130
4	0.45	-6.5111	3.7540	-57.8385	17.6161
5	0.60	-17.8803	5.8048	-60.8974	34.3619
6	0.73	-19.1247	7.4852	0.0000	86.5908
7	0.87	0.0000	11.0154	-8.3747	261.1771
8	1.00	0.0000	45.6363	-37.0699	474.8322
9	1.10	-2.7338	100.4444	-38.8935	611.8376
10	1.95	-111.2261	0.0000	-162.1630	0.0000
11	2.11	-79.7057	0.0000	-149.3065	0.0000
12	2.26	-62.2481	0.0000	-95.1200	0.0000
13	2.42	-50.3982	0.0000	-65.2510	0.0000
14	2.57	-42.1898	0.0000	-43.9269	0.0000
15	2.73	-36.7051	0.0000	-29.2663	16.0791
16	2.89	-33.6290	0.0000	-20.1808	42.6077
17	3.04	-33.7171	0.0000	-15.5712	77.8390
18	3.20	-41.0553	0.0000	-14.3992	114.6110
19	3.33	-48.1536	0.0000	-17.2291	66.4631
20	3.47	-50.4762	0.0000	-21.7474	16.7607
21	3.60	-49.2147	0.0000	-27.0198	0.0000
22	3.73	-44.7796	0.0000	-53.8751	0.0000
23	3.87	-36.8244	0.0000	-96.2545	0.0000
24	4.00	-24.2443	0.0000	-140.0853	0.0000
25	4.15	-12.1210	0.0000	-100.2370	0.0000
26	4.30	-6.4555	0.0000	-61.3405	0.0000
27	4.45	-2.8638	1.3158	-28.7609	0.0000
28	4.60	0.0000	0.2355	-10.4991	0.0000

### Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M <sub>xmin</sub>	M <sub>xmax</sub>	T <sub>xmin</sub>	T <sub>xmax</sub>
1	0.00	-0.0287	1.1023	-10.1611	44.1252
2	0.27	-4.0938	3.6473	-37.1494	54.5404
3	0.53	-11.2285	5.5464	-86.0615	95.9379
4	0.80	-23.3714	2.0532	-182.4966	94.6988
5	1.00	-37.1127	0.0000	-105.4081	106.2482
6	1.20	-41.0674	0.0000	-71.9554	71.9554
7	1.40	-37.1127	0.0000	-106.2482	105.4081
8	1.60	-23.3714	2.0532	-94.6988	182.4966
9	1.87	-11.2285	5.5464	-95.9379	86.0615
10	2.13	-4.0938	3.6473	-54.5404	37.1494
11	2.40	-0.0287	1.1023	-44.1252	10.1611

## Armature e tensioni nei materiali del muro

### Combinazione n° 10

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<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

σ<sub>c</sub> tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]

τ<sub>c</sub> tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]

σ<sub>fs</sub> tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]

σ<sub>fi</sub> tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001005	0	0	0	0
2	0.17	1.00, 0.52	0.001571	0.001005	4	0	-58	-60

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 143 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	-----------------	-----------	----------------------------

3	0.35	1.00, 0.53	0.001571	0.001005	8	1	-112	-121
4	0.52	1.00, 0.55	0.001571	0.001005	13	2	-155	-189
5	0.70	1.00, 0.57	0.001571	0.001005	18	3	-183	-270
6	0.88	1.00, 0.59	0.001571	0.001005	25	5	-193	-369
7	1.05	1.00, 0.60	0.001571	0.001005	34	6	-180	-487
8	1.22	1.00, 0.62	0.001571	0.001005	44	9	-144	-627
9	1.40	1.00, 0.64	0.001571	0.001005	55	11	-82	-791
10	1.57	1.00, 0.66	0.001571	0.001005	69	13	12	-983
11	1.75	1.00, 0.67	0.001571	0.001005	86	16	184	-1221
12	1.92	1.00, 0.69	0.001571	0.001005	108	19	487	-1519
13	2.10	1.00, 0.71	0.001571	0.001005	134	22	977	-1884
14	2.27	1.00, 0.73	0.001571	0.001005	167	25	1705	-2319
15	2.45	1.00, 0.74	0.001571	0.001005	204	28	2705	-2822
16	2.63	1.00, 0.76	0.001571	0.001005	247	32	3994	-3387
17	2.80	1.00, 0.78	0.001571	0.002011	273	35	5257	-3714
18	2.97	1.00, 0.80	0.001571	0.002011	321	39	7091	-4343
19	3.15	1.00, 0.81	0.001571	0.001005	401	43	9622	-5410
20	3.32	1.00, 0.83	0.001571	0.001005	460	47	12085	-6188
21	3.50	1.00, 0.85	0.001571	0.001005	523	51	14843	-7016

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 144 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 10

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0.00	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	1	3	39	29
2	0.15	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	11	-6	618	418
3	0.30	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	18	-16	997	984
4	0.45	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	52	-26	1622	2814
5	0.60	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	143	-23	2508	7726
6	0.73	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	153	49	3234	8264
7	0.87	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	88	135	4760	-1130
8	1.00	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	364	246	19720	-4681
9	1.10	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	801	309	43404	-10302

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0.00	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	2	-7	102	-24
2	0.15	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	23	-20	569	1237
3	0.30	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	51	-42	-662	2790
4	0.45	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	97	-62	-1243	5238
5	0.60	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	193	-79	-2487	10476
6	0.73	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	294	-60	-3777	15912
7	0.87	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	357	-39	-4593	19350
8	1.00	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	392	-17	-5048	21267
9	1.13	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	403	11	-5177	21812
10	1.27	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	384	42	-4939	20808
11	1.40	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	327	71	-4211	17741
12	1.56	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	269	48	-3458	14570
13	1.71	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	268	23	-3449	14532
14	1.87	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	293	-17	-3765	15861
15	2.03	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	336	-30	-4327	18231
16	2.18	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	402	-51	-5169	21778
17	2.34	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	496	-71	-6384	26899
18	2.49	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	636	-92	-8175	34442
19	2.65	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	887	-111	-11408	48063

## Armature e tensioni piastre

### Combinazione n° 10

X	ascissa sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

### Piastra fondazione monte

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>
1	-1.20	0.000385	0.000385	-233	3054	22	15
2	-0.93	0.000385	0.000385	11341	10104	84	-17
3	-0.67	0.000385	0.000385	31105	-2369	229	-49
4	-0.40	0.000385	0.000385	64744	-4931	477	-72
5	-0.20	0.000385	0.000385	102810	-7830	757	-34
6	0.00	0.000385	0.000385	113766	-8664	838	12
7	0.20	0.000385	0.000385	102810	-7830	757	34
8	0.40	0.000385	0.000385	64744	-4931	477	72
9	0.67	0.000385	0.000385	31105	-2369	229	49
10	0.93	0.000385	0.000385	11341	10104	84	17



Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 145 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

11	1.20	0.000385	0.000385	-233	3054	22	-15
----	------	----------	----------	------	------	----	-----

**Piastra fondazione valle**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>
1	-1.20	0.000385	0.000385	-84	1101	8	20
2	-0.93	0.000385	0.000385	824	9030	67	24
3	-0.67	0.000385	0.000385	-1170	15365	113	57
4	-0.40	0.000385	0.000385	15894	5688	117	58
5	-0.20	0.000385	0.000385	32329	-2462	238	57
6	0.00	0.000385	0.000385	36232	-2759	267	-30
7	0.20	0.000385	0.000385	32329	-2462	238	-57
8	0.40	0.000385	0.000385	15894	5688	117	-58
9	0.67	0.000385	0.000385	-1170	15365	113	-57
10	0.93	0.000385	0.000385	824	9030	67	-24
11	1.20	0.000385	0.000385	-84	1101	8	-20

**Verifiche a fessurazione**
**Combinazione n° 10**

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

 A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

 A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

 M<sub>pr</sub> Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

 ε<sub>m</sub> deformazione media espressa in [%]

 s<sub>m</sub> Distanza media tra le fessure espressa in [m]

w Apertura media della fessura espressa in [m]

**Verifica fessurazione paramento**

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pr</sub>	M	ε <sub>m</sub>	s <sub>m</sub>	w
1	0.00	0.001571	0.001005	-67.28	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.17	0.001571	0.001005	69.64	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.35	0.001571	0.001005	-76.51	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.52	0.001571	0.001005	-81.35	-0.05	0.0000	0.00000	0.000000
5	0.70	0.001571	0.001005	-86.32	-0.17	0.0000	0.00000	0.000000
6	0.88	0.001571	0.001005	-91.45	-0.39	0.0000	0.00000	0.000000
7	1.05	0.001571	0.001005	-96.71	-0.75	0.0000	0.00000	0.000000
8	1.22	0.001571	0.001005	-102.12	-1.26	0.0000	0.00000	0.000000
9	1.40	0.001571	0.001005	-107.67	-1.97	0.0000	0.00000	0.000000
10	1.57	0.001571	0.001005	-113.37	-2.90	0.0000	0.00000	0.000000
11	1.75	0.001571	0.001005	-119.21	-4.09	0.0000	0.00000	0.000000
12	1.92	0.001571	0.001005	-125.19	-5.55	0.0000	0.00000	0.000000
13	2.10	0.001571	0.001005	-131.32	-7.33	0.0000	0.00000	0.000000
14	2.27	0.001571	0.001005	-137.59	-9.46	0.0000	0.00000	0.000000
15	2.45	0.001571	0.001005	-144.01	-11.95	0.0000	0.00000	0.000000
16	2.63	0.001571	0.001005	-150.57	-14.85	0.0000	0.00000	0.000000
17	2.80	0.001571	0.002011	-159.14	-18.19	0.0000	0.00000	0.000000
18	2.97	0.001571	0.002011	-166.03	-21.98	0.0000	0.00000	0.000000
19	3.15	0.001571	0.001005	-171.10	-26.27	0.0000	0.00000	0.000000
20	3.32	0.001571	0.001005	-178.24	-31.09	0.0000	0.00000	0.000000
21	3.50	0.001571	0.001005	-185.51	-36.46	0.0000	0.00000	0.000000

**Verifica fessurazione fondazione**

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pr</sub>	M	ε <sub>m</sub>	s <sub>m</sub>	w
1	-1.95	0.002545	0.002545	268.33	0.09	0.0000	0.00000	0.000000
2	-1.80	0.002545	0.002545	268.33	1.43	0.0000	0.00000	0.000000
3	-1.65	0.002545	0.002545	268.33	2.31	0.0000	0.00000	0.000000
4	-1.50	0.002545	0.002545	-268.33	-6.51	0.0000	0.00000	0.000000
5	-1.35	0.002545	0.002545	-268.33	-17.88	0.0000	0.00000	0.000000
6	-1.22	0.002545	0.002545	-268.33	-19.12	0.0000	0.00000	0.000000
7	-1.08	0.002545	0.002545	268.33	11.02	0.0000	0.00000	0.000000
8	-0.95	0.002545	0.002545	268.33	45.64	0.0000	0.00000	0.000000
9	-0.85	0.002545	0.002545	268.33	100.44	0.0000	0.00000	0.000000
10	0.00	0.002545	0.002545	-268.33	-111.23	0.0000	0.00000	0.000000
11	0.16	0.002545	0.002545	-268.33	-79.71	0.0000	0.00000	0.000000
12	0.31	0.002545	0.002545	-268.33	-62.25	0.0000	0.00000	0.000000
13	0.47	0.002545	0.002545	-268.33	-50.40	0.0000	0.00000	0.000000
14	0.63	0.002545	0.002545	-268.33	-42.19	0.0000	0.00000	0.000000
15	0.78	0.002545	0.002545	-268.33	-36.71	0.0000	0.00000	0.000000
16	0.94	0.002545	0.002545	-268.33	-33.63	0.0000	0.00000	0.000000
17	1.09	0.002545	0.002545	-268.33	-33.72	0.0000	0.00000	0.000000
18	1.25	0.002545	0.002545	-268.33	-41.06	0.0000	0.00000	0.000000
19	1.38	0.002545	0.002545	-268.33	-48.15	0.0000	0.00000	0.000000

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. progr.	REV.	Pag. di Pag.
L0703	211	E	16	OM0002	REL	04	C	146 di 440

20	1.52	0.002545	0.002545	-268.33	-50.48	0.0000	0.00000	0.000000
21	1.65	0.002545	0.002545	-268.33	-49.21	0.0000	0.00000	0.000000
22	1.78	0.002545	0.002545	-268.33	-44.78	0.0000	0.00000	0.000000
23	1.92	0.002545	0.002545	-268.33	-36.82	0.0000	0.00000	0.000000
24	2.05	0.002545	0.002545	-268.33	-24.24	0.0000	0.00000	0.000000
25	2.20	0.002545	0.002545	-268.33	-12.12	0.0000	0.00000	0.000000
26	2.35	0.002545	0.002545	-268.33	-6.46	0.0000	0.00000	0.000000
27	2.50	0.002545	0.002545	-268.33	-2.86	0.0000	0.00000	0.000000
28	2.65	0.002545	0.002545	268.33	0.24	0.0000	0.00000	0.000000

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 147 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Analisi dei pali

### Combinazione n° 10

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

Orizzontale	[kN]	83.262
Verticale	[kN]	415.422
Momento	[kNm]	106.647

#### Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[m]	0.0022136
Verticale	[m]	0.0004127
Rotazione	[°]	-0.00265

#### Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N. pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	1	425.83	99.91	222.61
2	1	571.18	99.91	222.61

## Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

### Combinazione n° 10

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	sfuerzo normale espresso in [kN]
T	taglio espresso in [kN]
A <sub>f</sub>	area di armatura espressa in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>f</sub>	tensione nell'acciaio espressa in [kPa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>str</sub>	tensione nelle staffe espressa in [kPa]

#### Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 1

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>f</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>f</sub>
1	0.00	222.61	425.83	99.91	0.010088	5208	71678
2	0.35	187.64	430.10	97.56	0.010088	4391	53703
3	0.70	153.50	434.27	92.64	0.010088	3593	41692
4	1.05	121.07	438.34	86.35	0.010088	2840	33978
5	1.40	90.85	442.31	80.48	0.010088	2168	26915
6	1.75	62.68	446.19	75.09	0.010088	1624	20980
7	2.10	36.40	449.97	70.20	0.010088	1224	16456
8	2.45	11.83	453.65	65.82	0.010088	868	12400
9	2.80	-11.21	457.24	61.98	0.010088	864	12376
10	3.15	-32.90	460.73	58.65	0.010088	1189	16113
11	3.50	-53.43	464.17	55.83	0.010088	1498	19664
12	3.85	-72.97	466.80	38.64	0.010088	1831	23417
13	4.20	-86.49	469.34	24.71	0.010088	2095	26334
14	4.55	-95.14	471.79	13.74	0.010088	2275	28306
15	4.90	-99.95	474.14	5.39	0.010088	2379	29438
16	5.25	-101.83	476.40	-0.70	0.010088	2421	29903
17	5.60	-101.59	478.42	-17.43	0.010088	2416	29874
18	5.95	-95.49	480.00	-27.91	0.010088	2288	28503
19	6.30	-85.72	481.43	-33.48	0.010088	2089	26358
20	6.65	-74.01	482.73	-35.35	0.010088	1867	23921
21	7.00	-61.63	483.89	-34.57	0.010088	1655	21560
22	7.35	-49.53	484.91	-32.01	0.006283	1619	21497
23	7.70	-38.33	485.80	-28.38	0.006283	1438	19413
24	8.05	-28.40	486.56	-24.21	0.006283	1277	17565
25	8.40	-19.92	487.17	-19.91	0.006283	1140	15988
26	8.75	-12.96	487.65	-15.78	0.006283	1028	14690
27	9.10	-7.43	487.99	-11.99	0.006283	939	13661
28	9.45	-3.24	488.20	-8.65	0.006283	871	12877
29	9.80	-0.21	488.27	-5.82	0.006283	821	12310
30	10.15	1.83	488.21	-3.49	0.006283	848	12612
31	10.50	3.05	488.00	-1.65	0.006283	867	12837
32	10.85	3.63	487.67	-0.26	0.006283	876	12937
33	11.20	3.72	487.19	0.75	0.006283	877	12942
34	11.55	3.46	486.58	1.41	0.006283	871	12877
35	11.90	2.96	485.83	1.78	0.006283	862	12766
36	12.25	2.34	484.95	1.90	0.006283	850	12626
37	12.60	1.67	483.93	1.81	0.006283	838	12475
38	12.95	1.04	482.77	1.52	0.006283	826	12327
39	13.30	0.51	481.48	1.05	0.006283	815	12195
40	13.65	0.14	480.05	0.41	0.006283	807	12090

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 148 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

41	14.00	0.00	478.48	0.41	0.006283	802	12024
----	-------	------	--------	------	----------	-----	-------

**Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2**

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>r</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>r</sub>
1	0.00	222.61	571.18	99.91	0.009048	5485	63427
2	0.35	187.64	575.43	97.56	0.009048	4607	53237
3	0.70	153.50	579.57	92.64	0.009048	3761	44712
4	1.05	121.07	583.58	86.35	0.009048	2993	36781
5	1.40	90.85	587.47	80.48	0.009048	2358	29995
6	1.75	62.68	591.24	75.09	0.009048	1880	24692
7	2.10	36.40	594.89	70.20	0.009048	1486	20249
8	2.45	11.83	598.42	65.82	0.009048	1117	16100
9	2.80	-11.21	601.83	61.98	0.009048	1113	16072
10	3.15	-32.90	605.13	58.65	0.009048	1448	19886
11	3.50	-53.43	608.35	55.83	0.009048	1766	23499
12	3.85	-72.97	610.58	38.64	0.009048	2071	26960
13	4.20	-86.49	612.68	24.71	0.009048	2305	29588
14	4.55	-95.14	614.68	13.74	0.009048	2469	31401
15	4.90	-99.95	616.55	5.39	0.009048	2564	32459
16	5.25	-101.83	618.31	-0.70	0.009048	2604	32898
17	5.60	-101.59	619.78	-17.43	0.009048	2600	32871
18	5.95	-95.49	620.69	-27.91	0.009048	2482	31586
19	6.30	-85.72	621.42	-33.48	0.009048	2302	29613
20	6.65	-74.01	621.99	-35.35	0.009048	2104	27405
21	7.00	-61.63	622.38	-34.57	0.009048	1913	25242
22	7.35	-49.53	622.61	-32.01	0.009048	1729	23163
23	7.70	-38.33	622.67	-28.38	0.009048	1558	21234
24	8.05	-28.40	622.55	-24.21	0.009048	1407	19520
25	8.40	-19.92	622.27	-19.91	0.009048	1278	18054
26	8.75	-12.96	621.82	-15.78	0.009048	1171	16843
27	9.10	-7.43	621.20	-11.99	0.009048	1086	15877
28	9.45	-3.24	620.41	-8.65	0.009048	1021	15136
29	9.80	-0.21	619.45	-5.82	0.009048	974	14592
30	10.15	1.83	618.32	-3.49	0.009048	996	14843
31	10.50	3.05	617.02	-1.65	0.009048	1013	15024
32	10.85	3.63	615.55	-0.26	0.009048	1019	15089
33	11.20	3.72	613.92	0.75	0.009048	1018	15066
34	11.55	3.46	612.11	1.41	0.009048	1011	14978
35	11.90	2.96	610.13	1.78	0.009048	1001	14847
36	12.25	2.34	607.98	1.90	0.009048	988	14689
37	12.60	1.67	605.67	1.81	0.009048	974	14520
38	12.95	1.04	603.18	1.52	0.009048	961	14352
39	13.30	0.51	600.53	1.05	0.009048	948	14198
40	13.65	0.14	597.71	0.41	0.009048	938	14069
41	14.00	0.00	594.71	0.41	0.009048	932	13974

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 149 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## 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	0.17	2.1826	2.1826	-0.0025	0.0769	0.1197	1.1155
3	0.35	4.4399	4.4399	0.0174	0.3966	0.4790	2.9970
4	0.52	6.7718	6.7718	0.1011	1.0925	1.0777	5.6443
5	0.70	9.1785	9.1785	0.2897	2.2979	1.9159	9.0574
6	0.88	11.6599	11.6599	0.6245	4.1462	2.9937	13.2365
7	1.05	14.2160	14.2160	1.1468	6.7707	4.3109	18.1814
8	1.22	16.8467	16.8467	1.8978	10.3049	5.8676	23.8922
9	1.40	19.5522	19.5522	2.9189	14.8821	7.6638	30.3688
10	1.57	22.3323	22.3323	4.2511	20.6357	9.6995	37.6113
11	1.75	25.1872	25.1872	5.9359	27.6990	11.9747	45.6197
12	1.92	28.1167	28.1167	8.0144	36.2054	14.4893	54.3940
13	2.10	31.1210	31.1210	10.5279	46.2883	17.2435	63.9342
14	2.27	34.1999	34.1999	13.5177	58.0811	20.2372	74.2402
15	2.45	37.3535	37.3535	17.0250	71.7171	23.4703	85.3120
16	2.63	40.5819	40.5819	21.0910	87.3298	26.9430	97.1498
17	2.80	43.8849	43.8849	25.7571	105.0523	30.6551	109.7534
18	2.97	47.2626	47.2626	31.0644	125.0183	34.6068	123.1229
19	3.15	50.7150	50.7150	37.0543	147.3609	38.7979	137.2583
20	3.32	54.2421	54.2421	43.7680	172.2137	43.2285	152.1595
21	3.50	57.8439	57.8439	51.2449	199.7043	47.8604	167.7082

### 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	0.17	2.1826	2.1826	-0.0044	-0.0044	0.0881	0.0881
3	0.35	4.4399	4.4399	0.0026	0.0026	0.3522	0.3522
4	0.52	6.7718	6.7718	0.0511	0.0511	0.7925	0.7925
5	0.70	9.1785	9.1785	0.1714	0.1714	1.4089	1.4089
6	0.88	11.6599	11.6599	0.3934	0.3934	2.2014	2.2014
7	1.05	14.2160	14.2160	0.7475	0.7475	3.1701	3.1701
8	1.22	16.8467	16.8467	1.2638	1.2638	4.3148	4.3148
9	1.40	19.5522	19.5522	1.9724	1.9724	5.6357	5.6357
10	1.57	22.3323	22.3323	2.9036	2.9036	7.1327	7.1327
11	1.75	25.1872	25.1872	4.0874	4.0874	8.8058	8.8058
12	1.92	28.1167	28.1167	5.5540	5.5540	10.6550	10.6550
13	2.10	31.1210	31.1210	7.3337	7.3337	12.6803	12.6803
14	2.27	34.1999	34.1999	9.4565	9.4565	14.8818	14.8818
15	2.45	37.3535	37.3535	11.9526	11.9526	17.2593	17.2593
16	2.63	40.5819	40.5819	14.8523	14.8523	19.8130	19.8130
17	2.80	43.8849	43.8849	18.1856	18.1856	22.5428	22.5428
18	2.97	47.2626	47.2626	21.9827	21.9827	25.4487	25.4487
19	3.15	50.7150	50.7150	26.2738	26.2738	28.5307	28.5307
20	3.32	54.2421	54.2421	31.0890	31.0890	31.7889	31.7889
21	3.50	57.8439	57.8439	36.4572	36.4572	35.1950	35.1950

## 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<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

σ<sub>c</sub> tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]

τ<sub>c</sub> tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]

σ<sub>fs</sub> tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]

σ<sub>fi</sub> tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

V<sub>Rcd</sub> Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

V<sub>Rsd</sub> Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

### Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001005	0.00	0.00	1000.00	190.21	--	--

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 150 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

2	0.17	1.00, 0.52	0.001571	0.001005	6528.58	7.26	2991.21	181.08	--	--
3	0.35	1.00, 0.53	0.001571	0.001005	5645.14	-27.49	1271.46	197.38	--	--
4	0.52	1.00, 0.55	0.001571	0.001005	4381.87	-106.06	647.07	200.91	--	--
5	0.70	1.00, 0.57	0.001571	0.001005	3210.00	-225.98	349.73	204.42	--	--
6	0.88	1.00, 0.59	0.001571	0.001005	2114.02	-384.46	181.31	207.89	--	--
7	1.05	1.00, 0.60	0.001571	0.001005	1398.65	-549.63	98.39	211.34	--	--
8	1.22	1.00, 0.62	0.001571	0.001005	980.10	-599.51	58.18	214.76	--	--
9	1.40	1.00, 0.64	0.001571	0.001005	722.14	-549.65	36.93	218.15	--	--
10	1.57	1.00, 0.66	0.001571	0.001005	566.68	-523.63	25.37	221.53	--	--
11	1.75	1.00, 0.67	0.001571	0.001005	463.59	-509.82	18.41	224.88	--	--
12	1.92	1.00, 0.69	0.001571	0.001005	390.69	-503.08	13.90	229.45	--	--
13	2.10	1.00, 0.71	0.001571	0.001005	336.69	-500.79	10.82	234.24	--	--
14	2.27	1.00, 0.73	0.001571	0.001005	295.27	-501.46	8.63	239.03	--	--
15	2.45	1.00, 0.74	0.001571	0.001005	262.61	-504.21	7.03	243.81	--	--
16	2.63	1.00, 0.76	0.001571	0.001005	236.28	-508.46	5.82	248.59	--	--
17	2.80	1.00, 0.78	0.001571	0.002011	216.39	-518.00	4.93	253.37	--	--
18	2.97	1.00, 0.80	0.001571	0.002011	198.10	-524.01	4.19	258.14	--	--
19	3.15	1.00, 0.81	0.001571	0.001005	181.38	-527.02	3.58	262.91	--	--
20	3.32	1.00, 0.83	0.001571	0.001005	168.34	-534.47	3.10	267.68	--	--
21	3.50	1.00, 0.85	0.001571	0.001005	157.10	-542.37	2.72	272.44	--	--

**Inviluppo SLE**

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001005	0	0	0	0
2	0.17	1.00, 0.52	0.001571	0.001005	4	0	-58	-60
3	0.35	1.00, 0.53	0.001571	0.001005	8	1	-112	-121
4	0.52	1.00, 0.55	0.001571	0.001005	13	2	-155	-189
5	0.70	1.00, 0.57	0.001571	0.001005	18	3	-183	-270
6	0.88	1.00, 0.59	0.001571	0.001005	25	5	-193	-369
7	1.05	1.00, 0.60	0.001571	0.001005	34	6	-180	-487
8	1.22	1.00, 0.62	0.001571	0.001005	44	9	-144	-627
9	1.40	1.00, 0.64	0.001571	0.001005	55	11	-82	-791
10	1.57	1.00, 0.66	0.001571	0.001005	69	13	12	-983
11	1.75	1.00, 0.67	0.001571	0.001005	86	16	184	-1221
12	1.92	1.00, 0.69	0.001571	0.001005	108	19	487	-1519
13	2.10	1.00, 0.71	0.001571	0.001005	134	22	977	-1884
14	2.27	1.00, 0.73	0.001571	0.001005	167	25	1705	-2319
15	2.45	1.00, 0.74	0.001571	0.001005	204	28	2705	-2822
16	2.63	1.00, 0.76	0.001571	0.001005	247	32	3994	-3387
17	2.80	1.00, 0.78	0.001571	0.002011	273	35	5257	-3714
18	2.97	1.00, 0.80	0.001571	0.002011	321	39	7091	-4343
19	3.15	1.00, 0.81	0.001571	0.001005	401	43	9622	-5410
20	3.32	1.00, 0.83	0.001571	0.001005	460	47	12085	-6188
21	3.50	1.00, 0.85	0.001571	0.001005	523	51	14843	-7016

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 151 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR <sub>rd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR <sub>sd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR <sub>d</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	3255.70	318.68	--	--
2	0.15	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	202.06	318.68	--	--
3	0.30	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	106.79	318.68	--	--
4	0.45	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	60.01	318.68	--	--
5	0.60	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	21.44	318.68	--	--
6	0.73	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	21.71	318.68	--	--
7	0.87	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	933.69	18.92	318.68	--	--
8	1.00	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	933.69	6.00	318.68	--	--
9	1.10	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	933.69	2.92	318.68	--	--

#### Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
10	0.00	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	1	3	39	29
11	0.15	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	11	3	618	418
12	0.30	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	18	6	997	984
13	0.45	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	52	10	1622	2814
14	0.60	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	143	22	2508	7726
15	0.73	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	153	49	3234	8264
16	0.87	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	88	135	4760	-1130
17	1.00	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	364	246	19720	-4681
18	1.10	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	801	309	43404	-10302

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	933.69	1000.00	318.68	--	--
2	0.15	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	222.84	318.68	--	--
3	0.30	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	108.44	318.68	--	--
4	0.45	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	60.70	318.68	--	--
5	0.60	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	31.48	318.68	--	--
6	0.73	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	20.83	318.68	--	--
7	0.87	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	13.88	318.68	--	--
8	1.00	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	9.80	318.68	--	--
9	1.13	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	7.26	318.68	--	--
10	1.27	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	5.59	318.68	--	--
11	1.40	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	4.44	318.68	--	--
12	1.56	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	3.50	318.68	--	--
13	1.71	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	2.81	318.68	--	--
14	1.87	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	2.34	318.68	--	--
15	2.03	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	1.99	318.68	--	--
16	2.18	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	1.72	318.68	--	--
17	2.34	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	1.51	318.68	--	--
18	2.49	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	1.33	318.68	--	--
19	2.65	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	0.00	-933.69	1.19	318.68	--	--

#### Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
20	0.00	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	2	0	102	-24
21	0.15	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	23	0	569	1237
22	0.30	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	51	0	-662	2790
23	0.45	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	97	0	-1243	5238
24	0.60	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	193	0	-2487	10476
25	0.73	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	294	0	-3777	15912

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 152 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

26	0.87	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	357	0	-4593	19350
27	1.00	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	392	0	-5048	21267
28	1.13	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	403	11	-5177	21812
29	1.27	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	384	42	-4939	20808
30	1.40	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	327	71	-4211	17741
31	1.56	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	269	48	-3458	14570
32	1.71	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	268	23	-3449	14532
33	1.87	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	293	6	-3765	15861
34	2.03	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	336	0	-4327	18231
35	2.18	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	402	0	-5169	21778
36	2.34	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	496	0	-6384	26899
37	2.49	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	636	0	-8175	34442
38	2.65	1.00, 1.00	0.002545	0.002545	887	0	-11408	48063

### Inviluppo armature e tensioni piastre

X	ascissa sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

#### Piastra fondazione monte

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-1.20	0.000385	0.000385	0.00	143.59	116.33
2	-0.93	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	20.83
3	-0.67	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	8.76
4	-0.40	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	4.50
5	-0.20	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	2.86
6	0.00	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	2.58
7	0.20	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	2.86
8	0.40	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	4.50
9	0.67	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	8.76
10	0.93	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	20.83
11	1.20	0.000385	0.000385	0.00	143.59	116.33

#### Piastra fondazione valle

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-1.20	0.000385	0.000385	0.00	143.59	154.63
2	-0.93	0.000385	0.000385	0.00	143.59	15.47
3	-0.67	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	8.95
4	-0.40	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	8.63
5	-0.20	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	4.25
6	0.00	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	3.79
7	0.20	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	4.25
8	0.40	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	8.63
9	0.67	0.000385	0.000385	0.00	-143.59	8.95
10	0.93	0.000385	0.000385	0.00	143.59	15.47
11	1.20	0.000385	0.000385	0.00	143.59	154.63

### 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 <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
T <sub>u</sub>	taglio ultimo espresso in [kN]
CS	coefficiente di sicurezza

#### Inviluppo sollecitazioni fila di pali nr. 1

Nr.	Y	M <sub>min</sub>	M <sub>max</sub>	T <sub>min</sub>	T <sub>max</sub>	N <sub>min</sub>	N <sub>max</sub>
1	0.00	222.6141	988.2681	99.9144	479.3488	-571.9677	425.8336
2	0.35	187.6441	820.4962	97.5586	476.9923	-567.4285	430.0984
3	0.70	153.4986	653.5489	92.6420	472.0757	-562.4376	434.2664
4	1.05	121.0739	488.3224	86.3486	464.3928	-556.9948	438.3375
5	1.40	90.8519	325.7849	80.4830	453.7385	-551.1002	442.3118
6	1.75	62.6828	166.9765	75.0891	439.9073	-544.7538	446.1892
7	2.10	13.0089	39.6751	70.1971	422.6940	-537.9556	449.9697
8	2.45	-134.9340	11.8327	65.8246	401.8934	-530.7056	453.6534



**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 153 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

9	2.80	-275.5967	-11.2060	61.9776	377.3001	-523.0037	457.2403
10	3.15	-407.6517	-32.8981	58.6507	353.3832	-514.8693	460.7344
11	3.50	-531.3358	-53.4259	55.8283	333.3111	-506.4583	464.1692
12	3.85	-647.9947	-72.9658	38.6422	212.4480	-494.3071	466.8022
13	4.20	-722.3515	-86.4906	24.7131	115.6471	-481.7181	469.3414
14	4.55	-762.8279	-95.1401	13.7387	40.3803	-468.6914	471.7868
15	4.90	-776.9610	-99.9487	-16.0275	5.3858	-455.2270	474.1383
16	5.25	-771.3514	-101.8337	-56.3053	-0.6965	-441.3248	476.3959
17	5.60	-751.6446	-101.5900	-164.0783	-17.4266	-426.3558	478.4249
18	5.95	-694.2172	-95.4906	-228.5640	-27.9065	-409.2487	479.9955
19	6.30	-614.2198	-85.7234	-259.5341	-33.4787	-391.5055	481.4298
20	6.65	-523.3829	-74.0058	-265.6560	-35.3521	-373.1262	482.7277
21	7.00	-430.4033	-61.6326	-254.3318	-34.5723	-354.1108	483.8892
22	7.35	-341.3871	-49.5323	-231.6623	-32.0123	-334.4593	484.9144
23	7.70	-260.3054	-38.3280	-202.4976	-28.3753	-314.1718	485.8032
24	8.05	-189.4312	-28.3966	-170.5459	-24.2066	-293.2482	486.5557
25	8.40	-129.7401	-19.9243	-138.5145	-19.9117	-271.6885	487.1718
26	8.75	-81.2600	-12.9552	-108.2661	-15.7760	-249.4926	487.6515
27	9.10	-43.3669	-7.4336	-80.9756	-11.9863	-226.6607	487.9949
28	9.45	-15.0254	-3.2384	-57.2793	-8.6509	-203.1928	488.2019
29	9.80	-0.2106	5.0223	-37.4095	-5.8184	-179.0887	488.2726
30	10.15	1.8258	18.1156	-21.3114	-3.4942	-154.3485	488.2069
31	10.50	3.0488	25.5746	-8.7420	-1.6543	-128.9723	488.0048
32	10.85	3.6278	28.6343	-0.2571	0.6503	-102.9600	487.6664
33	11.20	3.7178	28.4067	0.7476	7.2630	-76.3116	487.1917
34	11.55	3.4561	25.8646	1.4116	11.4927	-49.0270	486.5805
35	11.90	2.9620	21.8422	1.7833	13.7019	-24.0090	485.8330
36	12.25	2.3379	17.0465	1.9042	14.1980	-10.1951	484.9492
37	12.60	1.6715	12.0772	1.8073	13.2217	3.8680	483.9290
38	12.95	1.0389	7.4496	1.5165	10.9448	18.1805	482.7724
39	13.30	0.5081	3.6190	1.0466	7.4746	32.7422	481.4795
40	13.65	0.1418	1.0028	0.4052	2.8653	47.5532	480.0502
41	14.00	0.0000	0.0000	0.4052	2.8653	62.6135	478.4846

**Inviluppo verifiche fila di pali nr. 1**

Nr.	Y	A <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0.00	0.010088	994.26	-365.46	835.27	1.01
2	0.35	0.010088	966.79	-426.41	835.27	1.18
3	0.70	0.010088	928.35	-513.78	835.27	1.42
4	1.05	0.010088	870.98	-648.76	835.27	1.78
5	1.40	0.010088	776.56	-883.40	835.27	1.84
6	1.75	0.010088	593.21	-1388.66	835.27	1.90
7	2.10	0.010088	88.21	-3245.64	835.27	1.98
8	2.45	0.010088	110.14	-1644.52	835.27	2.08
9	2.80	0.010088	746.29	-988.31	835.27	2.21
10	3.15	0.010088	848.07	-711.11	835.27	2.08
11	3.50	0.010088	908.56	-557.61	835.27	1.71
12	3.85	0.010088	950.20	-457.27	835.27	1.47
13	4.20	0.010088	972.67	-404.27	835.27	1.35
14	4.55	0.010088	985.41	-374.35	835.27	1.29
15	4.90	0.010088	992.47	-357.57	835.27	1.28
16	5.25	0.010088	995.92	-349.01	835.27	1.29
17	5.60	0.010088	997.16	-345.56	835.27	1.33
18	5.95	0.010088	991.57	-357.62	835.27	1.43
19	6.30	0.010088	979.79	-383.72	835.27	1.60
20	6.65	0.010088	961.76	-424.33	835.27	1.84
21	7.00	0.010088	936.69	-482.00	835.27	2.18
22	7.35	0.006283	586.35	-366.23	493.50	1.72
23	7.70	0.006283	556.20	-436.81	493.50	2.14
24	8.05	0.006283	516.35	-534.65	493.50	2.73
25	8.40	0.006283	463.22	-673.57	493.50	3.56
26	8.75	0.006283	391.25	-878.47	493.50	4.56
27	9.10	0.006283	255.28	-1198.97	493.50	6.09
28	9.45	0.006283	106.64	-1749.99	493.50	8.62
29	9.80	0.006283	1.95	-2147.39	493.50	12.59
30	10.15	0.006283	74.89	-1527.66	493.50	11.57
31	10.50	0.006283	118.18	-1226.72	493.50	11.64
32	10.85	0.006283	138.28	-1045.60	493.50	12.61
33	11.20	0.006283	140.85	-915.33	493.50	14.67
34	11.55	0.006283	130.77	-798.22	493.50	18.61

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 154 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

35	11.90	0.006283	112.25	-568.41	493.50	25.25
36	12.25	0.006283	88.89	371.02	493.50	25.42
37	12.60	0.006283	63.84	282.06	493.50	25.60
38	12.95	0.006283	39.90	3239.30	493.50	25.80
39	13.30	0.006283	19.63	8300.48	493.50	26.00
40	13.65	0.006283	5.51	9913.27	493.50	26.21
41	14.00	0.006283	0.00	10023.58	493.50	26.42

**Inviluppo sollecitazioni fila di pali nr. 2**

Nr.	Y	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax	Nmin	Nmax
1	0.00	222.6141	988.2681	99.9144	479.3488	571.1799	1656.6830
2	0.35	187.6441	820.4962	97.5586	476.9923	575.4329	1660.7890
3	0.70	153.4986	653.5489	92.6420	472.0757	579.5656	1664.4805
4	1.05	121.0739	488.3224	86.3486	464.3928	583.5779	1667.7575
5	1.40	90.8519	325.7849	80.4830	453.7385	587.4698	1670.6199
6	1.75	62.6828	166.9765	75.0891	439.9073	591.2414	1673.0678
7	2.10	13.0089	39.6751	70.1971	422.6940	594.8925	1675.1012
8	2.45	-134.9340	11.8327	65.8246	401.8934	598.4233	1676.7200
9	2.80	-275.5967	-11.2060	61.9776	377.3001	601.8337	1677.9244
10	3.15	-407.6517	-32.8981	58.6507	353.3832	605.1289	1678.7318
11	3.50	-531.3358	-53.4259	55.8283	333.3111	608.3503	1679.2855
12	3.85	-647.9947	-72.9658	38.6422	212.4480	610.5752	1676.4076
13	4.20	-722.3515	-86.4906	24.7131	115.6471	612.6834	1673.1281
14	4.55	-762.8279	-95.1401	13.7387	40.3803	614.6750	1669.4470
15	4.90	-776.9610	-99.9487	-16.0275	5.3858	616.5500	1665.3642
16	5.25	-771.3514	-101.8337	-56.3053	-0.6965	618.3084	1660.8799
17	5.60	-751.6446	-101.5900	-164.0783	-17.4266	619.7824	1655.4167
18	5.95	-694.2172	-95.4906	-228.5640	-27.9065	620.6869	1647.9919
19	6.30	-614.2198	-85.7234	-259.5341	-33.4787	621.4218	1639.9835
20	6.65	-523.3829	-74.0058	-265.6560	-35.3521	621.9872	1631.3915
21	7.00	-430.4033	-61.6326	-254.3318	-34.5723	622.3832	1622.2160
22	7.35	-341.3871	-49.5323	-231.6623	-32.0123	622.6097	1612.4568
23	7.70	-260.3054	-38.3280	-202.4976	-28.3753	622.6667	1602.1140
24	8.05	-189.4312	-28.3966	-170.5459	-24.2066	622.5542	1591.1877
25	8.40	-129.7401	-19.9243	-138.5145	-19.9117	622.2723	1579.6777
26	8.75	-81.2600	-12.9552	-108.2661	-15.7760	621.8208	1567.5842
27	9.10	-43.3669	-7.4336	-80.9756	-11.9863	621.1999	1554.9070
28	9.45	-15.0254	-3.2384	-57.2793	-8.6509	620.4095	1541.6463
29	9.80	-0.2106	5.0223	-37.4095	-5.8184	619.4496	1527.8019
30	10.15	1.8258	18.1156	-21.3114	-3.4942	618.3202	1513.3740
31	10.50	3.0488	25.5746	-8.7420	-1.6543	617.0214	1498.3625
32	10.85	3.6278	28.6343	-0.2571	0.6503	615.5531	1482.7674
33	11.20	3.7178	28.4067	0.7476	7.2630	613.9152	1466.5886
34	11.55	3.4561	25.8646	1.4116	11.4927	612.1079	1449.8263
35	11.90	2.9620	21.8422	1.7833	13.7019	610.1312	1432.4804
36	12.25	2.3379	17.0465	1.9042	14.1980	607.9849	1414.5509
37	12.60	1.6715	12.0772	1.8073	13.2217	605.6692	1396.0378
38	12.95	1.0389	7.4496	1.5165	10.9448	603.1840	1376.9411
39	13.30	0.5081	3.6190	1.0466	7.4746	600.5293	1357.2608
40	13.65	0.1418	1.0028	0.4052	2.8653	597.7051	1336.9970
41	14.00	0.0000	0.0000	0.4052	2.8653	594.7114	1316.1495

**Inviluppo verifiche fila di pali nr. 2**

Nr.	Y	A <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0.00	0.009048	1413.00	2296.60	877.34	1.43
2	0.35	0.009048	1456.71	2859.07	877.34	1.78
3	0.70	0.009048	1474.89	3698.76	877.34	1.86
4	1.05	0.009048	1378.12	4902.05	877.34	1.89
5	1.40	0.009048	1218.61	6575.61	877.34	1.93
6	1.75	0.009048	918.32	8886.38	877.34	1.99
7	2.10	0.009048	88.48	10701.96	877.34	2.08
8	2.45	0.009048	54.63	9788.58	877.34	2.18
9	2.80	0.009048	436.78	7291.85	877.34	2.33
10	3.15	0.009048	809.56	5671.32	877.34	2.48
11	3.50	0.009048	1045.88	4579.53	877.34	2.63
12	3.85	0.009048	1203.03	3761.67	877.34	2.31
13	4.20	0.009048	1281.18	3337.31	877.34	2.06
14	4.55	0.009048	1321.13	3129.78	877.34	1.93
15	4.90	0.009048	1339.56	3056.03	877.34	1.89
16	5.25	0.009048	1344.13	3072.28	877.34	1.91

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 155 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

17	5.60	0.009048	1339.71	3153.44	877.34	1.96
18	5.95	0.009048	1307.98	3431.78	877.34	2.15
19	6.30	0.009048	1251.88	3888.13	877.34	2.44
20	6.65	0.009048	1170.33	4523.38	877.34	2.86
21	7.00	0.009048	1061.68	5317.33	877.34	3.38
22	7.35	0.009048	927.64	6237.61	877.34	3.79
23	7.70	0.009048	775.27	7340.41	877.34	4.33
24	8.05	0.009048	614.48	8549.82	877.34	5.14
25	8.40	0.009048	436.90	9735.70	877.34	6.31
26	8.75	0.009048	284.77	10760.54	877.34	6.88
27	9.10	0.009048	162.09	10917.09	877.34	7.03
28	9.45	0.009048	67.47	11038.75	877.34	7.16
29	9.80	0.009048	1.28	11082.72	877.34	7.26
30	10.15	0.009048	48.43	11023.71	877.34	7.29
31	10.50	0.009048	76.49	10989.36	877.34	7.34
32	10.85	0.009048	89.76	10974.33	877.34	7.41
33	11.20	0.009048	91.72	10973.95	877.34	7.49
34	11.55	0.009048	85.43	10984.21	877.34	7.58
35	11.90	0.009048	73.56	11001.64	877.34	7.69
36	12.25	0.009048	58.44	11023.20	877.34	7.80
37	12.60	0.009048	42.11	11046.22	877.34	7.92
38	12.95	0.009048	26.40	11068.26	877.34	8.04
39	13.30	0.009048	13.04	11086.98	877.34	8.17
40	13.65	0.009048	3.67	11100.09	877.34	8.30
41	14.00	0.009048	0.00	11105.23	877.34	8.44

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 156 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## TABULATI DI CALCOLO MURO TIPO B2 (H=5.0M)

### Geometria muro e fondazione

Descrizione Muro a mensola in c.a.

Altezza del paramento	5,00 [m]
Spessore in sommità	0,50 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	1,00 [m]
Inclinazione paramento esterno	5,70 [°]
Inclinazione paramento interno	0,00 [°]
Lunghezza del muro	2,40 [m]

### Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	1,85 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	3,65 [m]
Lunghezza totale fondazione	6,50 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore fondazione	1,30 [m]
Spessore magrone	0,20 [m]

### Descrizione pali di fondazione

Pali in c.a.	
Numero di file di pali	3
Vincolo pali/fondazione	Incastro
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	0,80	1	0,8000	16,00	0,00	Centrati
2	3,25	1	0,8000	16,00	0,00	Centrati
3	5,70	1	0,8000	16,00	0,00	Centrati

### Materiali utilizzati per la struttura

#### Calcestruzzo

Peso specifico	24,517 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C25/30
Resistenza caratteristica a compressione $R_{ck}$	30000 [kPa]
Modulo elastico E	31447048 [kPa]

#### Acciaio

Tipo	B450C
Tensione di snervamento $\sigma_{fa}$	449936 [kPa]

#### Calcestruzzo utilizzato per i pali

Classe di Resistenza	C32/40
Resistenza caratteristica a compressione $R_{ck}$	40000 [kPa]
Modulo elastico E	33642648 [kPa]

#### Acciaio utilizzato per i pali

Tipo	B450C
Tensione ammissibile $\sigma_{fa}$	449936 [kPa]
Tensione di snervamento $\sigma_{fa}$	449936 [kPa]

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 157 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## 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	12,00	4,00	18,43
2	21,00	4,00	0,00

## Terreno a valle del muro

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

## Falda

Quota della falda a valle del muro rispetto al piano di posa della fondazione -3,00 [m]

## Descrizione terreni

### Simbologia adottata

Nr. Indice del terreno  
 Descrizione Descrizione terreno  
 $\gamma$  Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]  
 $\gamma_s$  Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]  
 $\phi$  Angolo d'attrito interno espresso in [°]  
 $\delta$  Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]  
 c Coesione espressa in [kPa]  
 $c_a$  Adesione terra-muro espressa in [kPa]

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	c	$c_a$
Rilevato	20,00	20,00	35,00	23,30	0,0	0,0
CFR	19,00	20,00	12,00	12,00	0,0	0,0
Ecla	18,00	20,00	26,00	26,00	10,0	5,0
S4	22,00	22,00	25,00	25,00	85,0	0,0

### Parametri medi

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	c	$c_a$
Rilevato	20,00	20,00	35,00	23,30	0,0	0,0
CFR	19,00	20,00	15,00	15,00	1,0	1,0
Ecla	18,00	20,00	26,00	26,00	10,0	5,0
S4	22,00	22,00	25,00	25,00	85,0	0,0

### Parametri minimi

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	c	$c_a$
Rilevato	20,00	20,00	35,00	23,30	0,0	0,0
CFR	19,00	20,00	12,00	12,00	0,0	0,0
Ecla	18,00	20,00	21,00	21,00	0,0	0,0
S4	22,00	22,00	25,00	25,00	85,0	0,0

## Stratigrafia

### Simbologia adottata

N Indice dello strato  
 H Spessore dello strato espresso in [m]  
 a Inclinazione espressa in [°]  
 $K_w$  Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm<sup>2</sup>/cm  
 $K_s$  Coefficiente di spinta  
 Terreno Terreno dello strato

Nr.	H	a	$K_w$	$K_s$	Terreno
1	6,30	0,00	1,00	0,43	Rilevato
2	3,50	0,00	0,97	0,50	CFR
3	2,00	0,00	7,09	0,50	Ecla
4	20,00	0,00	30,00	0,50	S4

## Condizioni di carico

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 158 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

**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 (Carico stradale)**

 D Profilo  $X_i=12,50$   $X_f=20,50$   $Q_i=60,0000$   $Q_f=20,0000$ 
**Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati**
**Simbologia adottata**
 $C$  Identificativo della combinazione

 $Tipo$  Tipo combinazione

 $Sisma$  Combinazione sismica

 $CS_{SCO}$  Coeff. di sicurezza allo scorrimento

 $CS_{RIB}$  Coeff. di sicurezza al ribaltamento

 $CS_{QLM}$  Coeff. di sicurezza a carico limite

 $CS_{STAB}$  Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	$CS_{SCO}$	$CS_{RIB}$	$CS_{QLM}$	$CS_{STAB}$
1	A1-M1 - [1]	--	--	--	--	--
2	A2-M2 - [1]	--	--	--	--	--
3	STAB - [1]	--	--	--	--	2,72
4	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	--
5	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	--
6	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,47
7	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,46
8	SLEQ - [1]	--	--	--	--	--
9	SLEF - [1]--	--	--	--	--	--
10	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

Partecipazione spinta passiva (percento) 0,0

Lunghezza del muro 2,40 [m]

Peso muro 299,0206 [kN]

 Baricentro del muro  $X=0,16$   $Y=-4,77$ 
**Superficie di spinta**

 Punto inferiore superficie di spinta  $X = 3,65$   $Y = -6,30$ 

 Punto superiore superficie di spinta  $X = 3,65$   $Y = 1,22$ 

Altezza della superficie di spinta 7,52 [m]

Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale) 0,00 [°]

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 159 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	-----------------	-----------	----------------------------

**COMBINAZIONE n° 1**

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica 247,4396 [kN]  
 Componente orizzontale della spinta statica 227,2600 [kN]  
 Componente verticale della spinta statica 97,8736 [kN]  
 Punto d'applicazione della spinta X = 3,65 [m] Y = -3,79 [m]  
 Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 23,30 [°]  
 Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 54,38 [°]  
 Punto d'applicazione della spinta della falda X = 3,65 [m] Y = -6,30 [m]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 409,4083 [kN]  
 Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 1,89 [m] Y = -2,18 [m]

**Risultanti**

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 227,2600 [kN]  
 Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 806,3025 [kN]  
 Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 806,3025 [kN]  
 Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 227,2600 [kN]  
 Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione -0,35 [m]  
 Lunghezza fondazione reagente 6,50 [m]  
 Risultante in fondazione 837,7177 [kN]  
 Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 15,74 [°]  
 Momento rispetto al baricentro della fondazione -285,9224 [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	0,25	3,1408	0,0015	0,2516
3	0,50	6,4341	0,0885	1,0064
4	0,75	9,8799	0,3848	2,2643
5	1,00	13,4780	1,0145	4,0255
6	1,25	17,2286	2,1013	6,2898
7	1,50	21,1317	3,7692	9,0574
8	1,75	25,1872	6,1421	12,3281
9	2,00	29,3951	9,3437	16,1020
10	2,25	33,7555	13,4980	20,3791
11	2,50	38,2683	18,7289	25,1594
12	2,75	42,9335	25,1603	30,4429
13	3,00	47,7512	32,9160	36,2295
14	3,25	52,7214	42,1200	42,5194
15	3,50	57,8439	52,8960	49,3124
16	3,75	63,1189	65,3681	56,6086
17	4,00	68,5464	79,6600	64,4080
18	4,25	74,1263	95,8957	72,7106
19	4,50	79,8586	114,1990	81,5164
20	4,75	85,7434	134,6938	90,8254
21	5,00	91,7806	157,4987	100,5570

**Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione**
**Combinazione n° 1**

Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 2.40 Altezza(m) = 6.50

Origine all'attacco con il muro all'estremità sinistra del muro

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 160 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	-----------------	-----------	----------------------------

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 <sub>ymin</sub>	M <sub>ymax</sub>	T <sub>ymin</sub>	T <sub>ymin</sub>
1	0,00	-0,2981	0,2508	-9,8591	10,1751
2	0,20	-2,8285	2,5222	-71,4007	37,9022
3	0,40	-12,8215	8,9664	-91,0969	73,5582
4	0,60	-18,9870	22,5939	-3,1758	114,5662
5	0,80	-2,4934	44,5754	0,0000	187,4155
6	1,00	0,0000	75,1995	0,0000	317,6342
7	1,20	0,0000	112,3363	0,0000	469,7940
8	1,42	0,0000	172,0355	0,0000	417,0432
9	1,63	0,0000	245,0367	0,0000	420,4034
10	1,85	0,0000	330,4089	0,0000	413,8500
11	2,85	-621,9385	0,0000	-458,7757	149,0780
12	3,05	-524,6271	0,0000	-426,9628	22,0533
13	3,25	-474,0282	0,0000	-334,4853	0,0000
14	3,45	-423,0614	0,0000	-307,7555	0,0000
15	3,65	-353,8987	0,0000	-412,4207	0,0000
16	3,86	-279,8838	0,0000	-337,2694	0,0000
17	4,06	-225,4728	0,0000	-271,9980	0,0000
18	4,27	-179,9196	0,0000	-218,9047	0,0000
19	4,47	-141,0643	0,0000	-171,4393	0,0000
20	4,68	-109,3814	0,0000	-138,8399	0,0000
21	4,89	-84,6514	0,0000	-110,0478	0,0000
22	5,09	-65,8374	0,0000	-88,7437	22,5822
23	5,30	-61,2734	0,0000	-74,9375	79,6487
24	5,50	-63,4587	0,0000	-68,6750	9,6128
25	5,70	-56,2927	0,0000	-65,1104	0,0000
26	5,90	-43,0144	0,0000	-107,3533	0,0000
27	6,10	-21,0594	0,0000	-171,9733	0,0000
28	6,30	-4,9287	0,0000	-91,3896	0,0000
29	6,50	0,0000	0,7746	-16,7485	0,0000

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M <sub>xmin</sub>	M <sub>xmax</sub>	T <sub>xmin</sub>	T <sub>xmax</sub>
1	0,00	-0,0647	1,7551	-8,8567	98,6464
2	0,27	-4,2985	7,7367	-70,7434	108,2398
3	0,53	-16,6663	5,5072	-159,8183	105,9167
4	0,80	-36,6089	0,5623	-241,2010	86,3606
5	1,00	-59,1127	0,0000	-104,9185	132,8612
6	1,20	-65,8126	0,0000	-46,7519	46,7519
7	1,40	-59,1127	0,0000	-132,8612	104,9185
8	1,60	-36,6089	0,5623	-86,3606	241,2010
9	1,87	-16,6663	5,5072	-105,9167	159,8183
10	2,13	-4,2985	7,7367	-108,2398	70,7434
11	2,40	-0,0647	1,7551	-98,6464	8,8567

**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<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]  
 A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]  
 N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kN]  
 M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kNm]  
 CS coefficiente sicurezza sezione  
 V<sub>Rcd</sub> Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]  
 V<sub>Rsd</sub> Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]  
 V<sub>Rd</sub> Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,001571	0,001005	0,00	0,00	1000,00	190,21	--	--



**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. progr.	REV.	Pag. di Pag.
L0703	211	E	16	OM0002	REL	04	C	161 di 440

2	0,25	1,00, 0,52	0,001571	0,001005	6929,15	-3,23	2206,14	195,35	--	--
3	0,50	1,00, 0,55	0,001571	0,001005	7089,19	-97,46	1101,81	200,41	--	--
4	0,75	1,00, 0,57	0,001571	0,001005	7155,13	-278,71	724,21	205,41	--	--
5	1,00	1,00, 0,60	0,001571	0,001005	6881,43	-517,97	510,57	210,35	--	--
6	1,25	1,00, 0,62	0,001571	0,001005	6073,11	-740,73	352,50	215,24	--	--
7	1,50	1,00, 0,65	0,001571	0,001005	5237,18	-934,15	247,84	220,08	--	--
8	1,75	1,00, 0,67	0,001571	0,001005	4452,79	-1085,84	176,79	224,88	--	--
9	2,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	3527,30	-1121,21	120,00	231,50	--	--
10	2,25	1,00, 0,72	0,001571	0,001005	2698,10	-1078,91	79,93	238,34	--	--
11	2,50	1,00, 0,75	0,001571	0,001005	2066,33	-1011,28	54,00	245,18	--	--
12	2,75	1,00, 0,77	0,001571	0,001005	1603,65	-939,78	37,35	252,00	--	--
13	3,00	1,00, 0,80	0,001571	0,001005	1285,75	-886,30	26,93	258,82	--	--
14	3,25	1,00, 0,82	0,001571	0,001005	1039,59	-830,54	19,72	265,63	--	--
15	3,50	1,00, 0,85	0,001571	0,001005	871,95	-797,36	15,07	272,44	--	--
16	3,75	1,00, 0,87	0,001571	0,001005	750,84	-777,59	11,90	279,25	--	--
17	4,00	1,00, 0,90	0,001571	0,001005	659,50	-766,43	9,62	286,06	--	--
18	4,25	1,00, 0,92	0,001571	0,001005	588,33	-761,11	7,94	292,87	--	--
19	4,50	1,00, 0,95	0,001571	0,002011	540,04	-772,26	6,76	299,67	--	--
20	4,75	1,00, 0,97	0,001571	0,001005	484,95	-761,80	5,66	306,48	--	--
21	5,00	1,00, 1,00	0,001571	0,001005	446,37	-765,99	4,86	313,30	--	--

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 162 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	5083,62	393,04	--	--
2	0,20	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	535,78	393,04	--	--
3	0,40	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	118,20	393,04	--	--
4	0,60	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	67,07	393,04	--	--
5	0,80	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	34,00	393,04	--	--
6	1,00	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	1515,47	20,15	393,04	--	--
7	1,20	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	1515,47	13,49	393,04	--	--
8	1,42	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	1515,47	8,81	393,04	--	--
9	1,63	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	1515,47	6,18	393,04	--	--
10	1,85	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	1515,47	4,59	393,04	--	--

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	1515,47	1000,00	393,04	--	--
2	0,20	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	307,48	393,04	--	--
3	0,40	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	71,96	393,04	--	--
4	0,60	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	35,23	393,04	--	--
5	0,80	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	26,92	393,04	--	--
6	1,00	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	23,88	393,04	--	--
7	1,20	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	24,73	393,04	--	--
8	1,41	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	23,02	393,04	--	--
9	1,61	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	17,90	393,04	--	--
10	1,82	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	13,85	393,04	--	--
11	2,02	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	10,74	393,04	--	--
12	2,23	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	8,42	393,04	--	--
13	2,44	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	6,72	393,04	--	--
14	2,64	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	5,41	393,04	--	--
15	2,85	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	4,28	393,04	--	--
16	3,05	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	3,58	393,04	--	--
17	3,25	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	3,20	393,04	--	--
18	3,45	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	2,89	393,04	--	--
19	3,65	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	2,44	393,04	--	--

## Armature e tensioni piastre

### Combinazione n° 1

X	ascissa sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 163 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

CS           coefficiente sicurezza sezione

Piastra fondazione monte

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-1,20	0,000616	0,000616	0,00	300,54	171,24
2	-0,93	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	65,65
3	-0,67	0,000616	0,000616	0,00	300,54	18,03
4	-0,40	0,000616	0,000616	0,00	300,54	8,21
5	-0,20	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	5,47
6	0,00	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	4,97
7	0,20	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	5,47
8	0,40	0,000616	0,000616	0,00	300,54	8,21
9	0,67	0,000616	0,000616	0,00	300,54	18,03
10	0,93	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	65,65
11	1,20	0,000616	0,000616	0,00	300,54	171,24

Piastra fondazione valle

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-1,20	0,000616	0,000616	0,00	300,54	377,61
2	-0,93	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	38,85
3	-0,67	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	20,62
4	-0,40	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	8,23
5	-0,20	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	5,08
6	0,00	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	4,57
7	0,20	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	5,08
8	0,40	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	8,23
9	0,67	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	20,62
10	0,93	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	38,85
11	1,20	0,000616	0,000616	0,00	300,54	377,61

**Analisi dei pali**
Combinazione n° 1
Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale	[kN]	227,260
Verticale	[kN]	806,303
Momento	[kNm]	285,922

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[m]	0,0037374
Verticale	[m]	0,0006103
Rotazione	[°]	-0,00243

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	Tu [kN]	Mu [kNm]
1	1	535,42	181,81	408,09	693,91	1557,58
2	1	645,04	181,81	408,09	649,55	1458,02
3	1	754,67	181,81	408,09	649,55	1458,02

Calcolo della portanza

$\tau_m$	tensione tangenziale media palo-terreno in [kPa]
$\sigma_p$	tensione sul terreno alla punta del palo in [kPa]
$N_c, N_q, N_\gamma$	fattori di capacità portante
$N'_c, N'_q, N'_\gamma$	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]
PT	Parametri Terreno utilizzati

Fila	$N_c$	$N'_c$	$N_q$	$N'_q$	$N_\gamma$	$N'_\gamma$	$\tau_m$	$\sigma_p$
1	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	0.01	9.98
2	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	0.02	11.47
3	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	0.03	12.96

Fila	$P_l$	$P_p$	$W_p$	$P_d$	PT
1	759,09	2332,46	197,18	2894,37	MEDI
1	715,64	2332,46	197,18	2850,93	MINIMI
2	759,09	2332,46	197,18	2894,37	MEDI
2	715,64	2332,46	197,18	2850,93	MINIMI
3	759,09	2332,46	197,18	2894,37	MEDI
3	715,64	2332,46	197,18	2850,93	MINIMI

**Verifica a punzonamento della fondazione**

D	diametro dei pali della fila espresso in [m]
H <sub>f</sub>	altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [m]
S <sub>1</sub>	superficie di aderenza palo-fondazione (H <sub>f</sub> ID) espressa in [mq]
N	sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kN]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [kPa]

Fila	D	H <sub>f</sub>	S <sub>1</sub>	N	τ <sub>c</sub>
1	0,800	1,300	3,26726	535,42	164
2	0,800	1,300	3,26726	645,04	197
3	0,800	1,300	3,26726	754,67	231

**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 <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
T <sub>u</sub>	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 <sub>f</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0,00	408,09	535,42	181,81	0,012742	1732,12	2272,53	908,07	4,24
2	0,40	335,37	540,25	178,71	0,012742	1771,05	2852,98	908,73	5,28
3	0,80	263,89	544,88	172,21	0,012742	1797,23	3711,01	909,36	6,81
4	1,20	195,00	549,33	162,01	0,012742	1774,27	4998,19	909,96	9,10
5	1,60	130,20	553,57	150,25	0,012742	1591,65	6767,34	910,54	12,22
6	2,00	70,10	557,62	139,74	0,012742	1191,76	9480,42	911,09	17,00
7	2,40	14,20	561,48	130,53	0,012742	312,30	12347,67	911,61	21,99
8	2,80	-38,01	565,14	122,62	0,012742	773,58	11501,70	912,11	20,35
9	3,20	-87,06	568,62	116,00	0,012742	1326,59	8664,51	912,58	15,24
10	3,60	-133,46	571,66	76,33	0,012742	1587,55	6800,18	913,00	11,90
11	4,00	-163,99	573,56	44,92	0,012742	1694,01	5924,87	913,26	10,33
12	4,40	-181,96	575,28	20,89	0,012742	1738,66	5497,00	913,49	9,56
13	4,80	-190,31	576,81	3,30	0,012742	1754,05	5316,31	913,70	9,22
14	5,20	-191,63	578,15	-8,85	0,012742	1755,70	5296,97	913,88	9,16
15	5,60	-188,09	579,10	-41,45	0,012742	1748,38	5382,92	914,01	9,30
16	6,00	-171,51	579,17	-59,41	0,012742	1711,17	5778,36	914,02	9,98
17	6,40	-147,75	578,97	-66,53	0,012742	1635,93	6410,60	913,99	11,07
18	6,80	-121,14	578,50	-66,09	0,012742	1525,18	7283,59	913,93	12,59
19	7,20	-94,70	577,75	-60,78	0,006283	1097,16	6693,41	493,50	11,59
20	7,60	-70,39	576,73	-52,73	0,006283	950,21	7785,31	493,50	13,50
21	8,00	-49,30	575,43	-43,51	0,006283	758,83	8857,24	493,50	15,39
22	8,40	-31,90	573,86	-34,23	0,006283	540,30	9720,80	493,50	16,94
23	8,80	-18,20	572,02	-25,62	0,006283	313,41	9847,95	493,50	17,22
24	9,20	-7,96	569,89	-18,10	0,006283	138,84	9945,78	493,50	17,45
25	9,60	-0,72	567,50	-11,85	0,006283	12,63	10016,50	493,50	17,65
26	10,00	4,02	564,83	-6,90	0,006283	71,14	9983,71	493,50	17,68
27	10,40	6,79	561,88	-3,17	0,006283	120,25	9956,20	493,50	17,72
28	10,80	8,05	558,66	-0,51	0,006283	143,36	9943,24	493,50	17,80
29	11,20	8,26	555,17	1,25	0,006283	147,90	9940,70	493,50	17,91
30	11,60	7,76	551,40	2,30	0,006283	139,95	9945,15	493,50	18,04
31	12,00	6,84	547,35	2,80	0,006283	124,39	9953,87	493,50	18,19
32	12,40	5,72	543,03	2,91	0,006283	104,95	9964,77	493,50	18,35
33	12,80	4,55	538,44	2,76	0,006283	84,37	9976,30	493,50	18,53
34	13,20	3,45	533,57	2,44	0,006283	64,56	9987,40	493,50	18,72
35	13,60	2,47	528,43	2,04	0,006283	46,76	9997,38	493,50	18,92
36	14,00	1,65	523,01	1,61	0,006283	31,66	10005,84	493,50	19,13
37	14,40	1,01	517,31	1,18	0,006283	19,58	10012,61	493,50	19,35
38	14,80	0,54	511,35	0,79	0,006283	10,55	10017,67	493,50	19,59
39	15,20	0,22	505,10	0,43	0,006283	4,45	10021,09	493,50	19,84
40	15,60	0,05	498,59	0,13	0,006283	1,03	10023,00	493,50	20,10
41	16,00	0,00	491,79	0,13	0,006283	0,00	10023,58	493,50	20,38

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 166 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>f</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0,00	408,09	645,04	181,81	0,011762	1679,49	2654,64	671,71	4,12
2	0,40	335,37	649,86	178,71	0,011762	1710,75	3314,99	671,71	5,10
3	0,80	263,89	654,45	172,21	0,011762	1719,99	4265,68	671,71	6,52
4	1,20	195,00	658,82	162,01	0,011762	1652,98	5584,69	671,71	8,48
5	1,60	130,20	662,96	150,25	0,011762	1442,15	7343,38	671,71	11,08
6	2,00	70,10	666,88	139,74	0,011762	1037,54	9870,77	671,71	14,80
7	2,40	14,20	670,58	130,53	0,011762	254,24	12005,38	671,71	17,90
8	2,80	-38,01	674,05	122,62	0,011762	654,83	11612,43	671,71	17,23
9	3,20	-87,06	677,31	116,00	0,011762	1173,09	9126,53	671,71	13,47
10	3,60	-133,46	680,06	76,33	0,011762	1441,72	7346,65	671,71	10,80
11	4,00	-163,99	681,52	44,92	0,011762	1554,62	6460,75	671,71	9,48
12	4,40	-181,96	682,76	20,89	0,011762	1605,72	6025,14	671,71	8,82
13	4,80	-190,31	683,78	3,30	0,011762	1626,12	5842,56	671,71	8,54
14	5,20	-191,63	684,58	-8,85	0,011762	1628,65	5818,22	671,71	8,50
15	5,60	-188,09	684,93	-41,45	0,011762	1620,07	5899,46	671,71	8,61
16	6,00	-171,51	684,28	-59,41	0,011762	1575,78	6286,86	671,71	9,19
17	6,40	-147,75	683,32	-66,53	0,011762	1497,02	6923,47	671,71	10,13
18	6,80	-121,14	682,03	-66,09	0,011762	1381,99	7780,94	671,71	11,41
19	7,20	-94,70	680,44	-60,78	0,011762	1225,95	8808,36	671,71	12,95
20	7,60	-70,39	678,52	-52,73	0,011762	1028,62	9915,25	671,71	14,61
21	8,00	-49,30	676,30	-43,51	0,011762	800,83	10985,88	671,71	16,24
22	8,40	-31,90	673,75	-34,23	0,011762	559,17	11811,30	671,71	17,53
23	8,80	-18,20	670,89	-25,62	0,011762	324,54	11960,63	671,71	17,83
24	9,20	-7,96	667,71	-18,10	0,011762	143,87	12075,63	671,71	18,09
25	9,60	-0,72	664,22	-11,85	0,011762	13,10	12158,87	671,71	18,31
26	10,00	4,02	660,41	-6,90	0,011762	73,87	12120,19	671,71	18,35
27	10,40	6,79	656,29	-3,17	0,011762	124,99	12087,65	671,71	18,42
28	10,80	8,05	651,85	-0,51	0,011762	149,18	12072,26	671,71	18,52
29	11,20	8,26	647,09	1,25	0,011762	154,06	12069,15	671,71	18,65
30	11,60	7,76	642,02	2,30	0,011762	145,93	12074,32	671,71	18,81
31	12,00	6,84	636,63	2,80	0,011762	129,84	12084,56	671,71	18,98
32	12,40	5,72	630,93	2,91	0,011762	109,66	12097,41	671,71	19,17
33	12,80	4,55	624,91	2,76	0,011762	88,25	12111,04	671,71	19,38
34	13,20	3,45	618,58	2,44	0,011762	67,60	12124,18	671,71	19,60
35	13,60	2,47	611,93	2,04	0,011762	49,01	12136,01	671,71	19,83
36	14,00	1,65	604,96	1,61	0,011762	33,22	12146,06	671,71	20,08
37	14,40	1,01	597,68	1,18	0,011762	20,57	12154,12	671,71	20,34
38	14,80	0,54	590,08	0,79	0,011762	11,10	12160,14	671,71	20,61
39	15,20	0,22	582,16	0,43	0,011762	4,68	12164,23	671,71	20,89
40	15,60	0,05	573,93	0,13	0,011762	1,08	12166,52	671,71	21,20
41	16,00	0,00	565,39	0,13	0,011762	0,00	12167,21	671,71	21,52

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 3

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>f</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0,00	408,09	754,67	181,81	0,011762	1706,08	3154,97	671,71	4,18
2	0,40	335,37	759,47	178,71	0,011762	1723,72	3903,48	671,71	5,14
3	0,80	263,89	764,02	172,21	0,011762	1699,96	4921,82	671,71	6,44
4	1,20	195,00	768,31	162,01	0,011762	1581,97	6233,07	671,71	8,11
5	1,60	130,20	772,36	150,25	0,011762	1349,56	8005,79	671,71	10,37
6	2,00	70,10	776,15	139,74	0,011762	936,27	10366,69	671,71	13,36
7	2,40	14,20	779,68	130,53	0,011762	219,07	12027,77	671,71	15,43
8	2,80	-38,01	782,96	122,62	0,011762	572,97	11802,51	671,71	15,07
9	3,20	-87,06	786,00	116,00	0,011762	1072,83	9685,96	671,71	12,32
10	3,60	-133,46	788,47	76,33	0,011762	1352,11	7988,37	671,71	10,13
11	4,00	-163,99	789,48	44,92	0,011762	1474,58	7098,86	671,71	8,99
12	4,40	-181,96	790,24	20,89	0,011762	1531,45	6651,07	671,71	8,42
13	4,80	-190,31	790,75	3,30	0,011762	1554,72	6459,88	671,71	8,17
14	5,20	-191,63	791,02	-8,85	0,011762	1558,15	6431,73	671,71	8,13
15	5,60	-188,09	790,77	-41,45	0,011762	1548,57	6510,44	671,71	8,23
16	6,00	-171,51	789,39	-59,41	0,011762	1499,69	6902,37	671,71	8,74
17	6,40	-147,75	787,66	-66,53	0,011762	1415,03	7543,58	671,71	9,58
18	6,80	-121,14	785,57	-66,09	0,011762	1292,93	8384,56	671,71	10,67
19	7,20	-94,70	783,12	-60,78	0,011762	1132,27	9363,02	671,71	11,96

20	7,60	-70,39	780,32	-52,73	0,011762	935,49	10370,37	671,71	13,29
21	8,00	-49,30	777,16	-43,51	0,011762	719,24	11338,10	671,71	14,59
22	8,40	-31,90	773,64	-34,23	0,011762	488,82	11856,07	671,71	15,33
23	8,80	-18,20	769,76	-25,62	0,011762	283,48	11986,77	671,71	15,57
24	9,20	-7,96	765,53	-18,10	0,011762	125,61	12087,26	671,71	15,79
25	9,60	-0,72	760,94	-11,85	0,011762	11,43	12159,93	671,71	15,98
26	10,00	4,02	756,00	-6,90	0,011762	64,56	12126,12	671,71	16,04
27	10,40	6,79	750,70	-3,17	0,011762	109,36	12097,60	671,71	16,12
28	10,80	8,05	745,04	-0,51	0,011762	130,64	12084,05	671,71	16,22
29	11,20	8,26	739,02	1,25	0,011762	135,03	12081,26	671,71	16,35
30	11,60	7,76	732,65	2,30	0,011762	128,00	12085,73	671,71	16,50
31	12,00	6,84	725,92	2,80	0,011762	113,97	12094,67	671,71	16,66
32	12,40	5,72	718,83	2,91	0,011762	96,32	12105,90	671,71	16,84
33	12,80	4,55	711,39	2,76	0,011762	77,57	12117,84	671,71	17,03
34	13,20	3,45	703,58	2,44	0,011762	59,46	12129,36	671,71	17,24
35	13,60	2,47	695,43	2,04	0,011762	43,14	12139,75	671,71	17,46
36	14,00	1,65	686,91	1,61	0,011762	29,27	12148,58	671,71	17,69
37	14,40	1,01	678,04	1,18	0,011762	18,13	12155,67	671,71	17,93
38	14,80	0,54	668,81	0,79	0,011762	9,79	12160,97	671,71	18,18
39	15,20	0,22	659,22	0,43	0,011762	4,14	12164,58	671,71	18,45
40	15,60	0,05	649,28	0,13	0,011762	0,96	12166,60	671,71	18,74
41	16,00	0,00	638,98	0,13	0,011762	0,00	12167,21	671,71	19,04

**COMBINAZIONE n° 2**

Valore della spinta statica	254,3424	[kN]			
Componente orizzontale della spinta statica	240,4702	[kN]			
Componente verticale della spinta statica	82,8503	[kN]			
Punto d'applicazione della spinta X = 3,65	[m]	Y = -3,92	[m]		
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie		19,01	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	44,25	[°]			
Punto d'applicazione della spinta della falda X = 3,65	[m]	Y = -6,30	[m]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	409,4083	[kN]			
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte		X = 1,89	[m]	Y = -2,18	[m]

**Risultanti**

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	240,4702	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	791,2792	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	791,2792	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	240,4702	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,30	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6,50	[m]
Risultante in fondazione	827,0119	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16,90	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-233,6711	[kNm]

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 168 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

### 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	0,25	3,1408	0,0009	0,2444
3	0,50	6,4341	0,0836	0,9775
4	0,75	9,8799	0,3686	2,1994
5	1,00	13,4780	0,9760	3,9101
6	1,25	17,2286	2,0262	6,1095
7	1,50	21,1317	3,6394	8,7977
8	1,75	25,1872	5,9359	11,9747
9	2,00	29,3951	9,0359	15,6404
10	2,25	33,7555	13,0598	19,7949
11	2,50	38,2683	18,1279	24,4381
12	2,75	42,9335	24,3603	29,5701
13	3,00	47,7512	31,8774	35,1909
14	3,25	52,7214	40,7994	41,3004
15	3,50	57,8439	51,2467	47,8987
16	3,75	63,1189	63,3394	54,9857
17	4,00	68,5464	77,1980	62,5615
18	4,25	74,1263	92,9426	70,6261
19	4,50	79,8586	110,6935	79,1794
20	4,75	85,7434	130,5711	88,2215
21	5,00	91,7806	152,6903	97,6742



Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 169 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	-----------------	-----------	----------------------------

**Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione**
Combinazione n° 2

Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 2.40 Altezza(m) = 6.50

Origine all'attacco con il muro all'estremità sinistra del muro

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 <sub>ymin</sub>	M <sub>ymax</sub>	T <sub>ymin</sub>	T <sub>ymax</sub>
1	0,00	-0,3125	0,2559	-10,1359	10,5969
2	0,20	-2,9102	2,6312	-73,6781	39,4944
3	0,40	-13,1908	9,3720	-93,3863	76,6307
4	0,60	-19,4624	23,5965	-3,1079	119,3165
5	0,80	-2,2249	46,5168	0,0000	195,0244
6	1,00	0,0000	78,4320	0,0000	330,1021
7	1,20	0,0000	117,1355	0,0000	487,8578
8	1,42	0,0000	179,2753	0,0000	433,4523
9	1,63	0,0000	255,2437	0,0000	437,1865
10	1,85	0,0000	344,0752	0,0000	430,6316
11	2,85	-373,0325	0,0000	-314,7408	289,2004
12	3,05	-303,7645	0,0000	-291,1950	136,7299
13	3,25	-279,0809	0,0000	-208,8506	0,0000
14	3,45	-252,0775	0,0000	-190,6550	0,0000
15	3,65	-205,7180	0,0000	-298,8033	0,0000
16	3,86	-153,5431	0,0000	-236,0030	0,0000
17	4,06	-118,7563	0,0000	-180,2946	0,0000
18	4,27	-91,1797	0,0000	-136,5921	0,0000
19	4,47	-68,4660	0,0000	-97,6253	0,0000
20	4,68	-51,0704	0,0000	-73,2158	0,0000
21	4,89	-38,8124	0,0000	-52,4233	3,6675
22	5,09	-30,7457	0,0000	-38,2207	57,4846
23	5,30	-34,2782	0,0000	-31,2297	114,0615
24	5,50	-42,6910	0,0000	-31,3210	28,6619
25	5,70	-41,5105	0,0000	-34,2308	2,2566
26	5,90	-33,6416	0,0000	-72,2743	0,0000
27	6,10	-16,7498	0,0000	-141,6093	0,0000
28	6,30	-3,9617	0,0637	-76,4234	0,0000
29	6,50	0,0000	0,6015	-13,5513	0,0000

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M <sub>xmin</sub>	M <sub>xmax</sub>	T <sub>xmin</sub>	T <sub>xmax</sub>
1	0,00	-0,0737	1,4126	-7,6512	102,0747
2	0,27	-4,1096	8,0060	-73,3088	112,0465
3	0,53	-15,3313	5,4469	-165,5791	109,7371
4	0,80	-37,8273	0,5264	-250,2633	89,4564
5	1,00	-61,2125	0,0000	-108,7313	92,0251
6	1,20	-68,1502	0,0000	-35,5292	35,5292
7	1,40	-61,2125	0,0000	-92,0251	108,7313
8	1,60	-37,8273	0,5264	-89,4564	250,2633
9	1,87	-15,3313	5,4469	-109,7371	165,5791
10	2,13	-4,1096	8,0060	-112,0465	73,3088
11	2,40	-0,0737	1,4126	-102,0747	7,6512

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 170 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

**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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,001571	0,001005	0,00	0,00	1000,00	190,21	--	--
2	0,25	1,00, 0,52	0,001571	0,001005	6930,96	-1,91	2206,72	195,35	--	--
3	0,50	1,00, 0,55	0,001571	0,001005	7095,93	-92,25	1102,86	200,41	--	--
4	0,75	1,00, 0,57	0,001571	0,001005	7168,91	-267,47	725,61	205,41	--	--
5	1,00	1,00, 0,60	0,001571	0,001005	6955,33	-503,69	516,05	210,35	--	--
6	1,25	1,00, 0,62	0,001571	0,001005	6172,17	-725,89	358,25	215,24	--	--
7	1,50	1,00, 0,65	0,001571	0,001005	5350,31	-921,46	253,19	220,08	--	--
8	1,75	1,00, 0,67	0,001571	0,001005	4605,35	-1085,35	182,85	224,88	--	--
9	2,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	3678,17	-1130,65	125,13	231,50	--	--
10	2,25	1,00, 0,72	0,001571	0,001005	2843,15	-1100,00	84,23	238,34	--	--
11	2,50	1,00, 0,75	0,001571	0,001005	2183,99	-1034,57	57,07	245,18	--	--
12	2,75	1,00, 0,77	0,001571	0,001005	1700,10	-964,63	39,60	252,00	--	--
13	3,00	1,00, 0,80	0,001571	0,001005	1364,31	-910,77	28,57	258,82	--	--
14	3,25	1,00, 0,82	0,001571	0,001005	1100,40	-851,57	20,87	265,63	--	--
15	3,50	1,00, 0,85	0,001571	0,001005	918,93	-814,12	15,89	272,44	--	--
16	3,75	1,00, 0,87	0,001571	0,001005	788,79	-791,55	12,50	279,25	--	--
17	4,00	1,00, 0,90	0,001571	0,001005	691,20	-778,44	10,08	286,06	--	--
18	4,25	1,00, 0,92	0,001571	0,001005	615,45	-771,68	8,30	292,87	--	--
19	4,50	1,00, 0,95	0,001571	0,002011	564,45	-782,40	7,07	299,67	--	--
20	4,75	1,00, 0,97	0,001571	0,001005	505,94	-770,45	5,90	306,48	--	--
21	5,00	1,00, 1,00	0,001571	0,001005	465,22	-773,96	5,07	313,30	--	--

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 171 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	4849,50	393,04	--	--
2	0,20	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	520,74	393,04	--	--
3	0,40	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	114,89	393,04	--	--
4	0,60	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	64,22	393,04	--	--
5	0,80	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	32,58	393,04	--	--
6	1,00	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	1515,47	19,32	393,04	--	--
7	1,20	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	1515,47	12,94	393,04	--	--
8	1,42	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	1515,47	8,45	393,04	--	--
9	1,63	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	1515,47	5,94	393,04	--	--
10	1,85	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	1515,47	4,40	393,04	--	--

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	1515,47	1000,00	393,04	--	--
2	0,20	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	382,53	393,04	--	--
3	0,40	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	90,48	393,04	--	--
4	0,60	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	45,05	393,04	--	--
5	0,80	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	36,51	393,04	--	--
6	1,00	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	35,50	393,04	--	--
7	1,20	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	44,21	393,04	--	--
8	1,41	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	49,29	393,04	--	--
9	1,61	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	39,05	393,04	--	--
10	1,82	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	29,67	393,04	--	--
11	2,02	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	22,13	393,04	--	--
12	2,23	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	16,62	393,04	--	--
13	2,44	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	12,76	393,04	--	--
14	2,64	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	9,87	393,04	--	--
15	2,85	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	7,37	393,04	--	--
16	3,05	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	6,01	393,04	--	--
17	3,25	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	5,43	393,04	--	--
18	3,45	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	4,99	393,04	--	--
19	3,65	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	4,06	393,04	--	--

## Armature e tensioni piastre

### Combinazione n° 2

X	ascissa sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 172 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

CS           coefficiente sicurezza sezione

Piastra fondazione monte

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-1,20	0,000616	0,000616	0,00	300,54	212,76
2	-0,93	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	67,36
3	-0,67	0,000616	0,000616	0,00	300,54	19,60
4	-0,40	0,000616	0,000616	0,00	300,54	9,01
5	-0,20	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	6,01
6	0,00	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	5,47
7	0,20	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	6,01
8	0,40	0,000616	0,000616	0,00	300,54	9,01
9	0,67	0,000616	0,000616	0,00	300,54	19,60
10	0,93	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	67,36
11	1,20	0,000616	0,000616	0,00	300,54	212,76

Piastra fondazione valle

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-1,20	0,000616	0,000616	0,00	300,54	367,66
2	-0,93	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	37,54
3	-0,67	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	19,91
4	-0,40	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	7,95
5	-0,20	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	4,91
6	0,00	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	4,41
7	0,20	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	4,91
8	0,40	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	7,95
9	0,67	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	19,91
10	0,93	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	37,54
11	1,20	0,000616	0,000616	0,00	300,54	367,66

**Analisi dei pali**
Combinazione n° 2
Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale	[kN]	240,470
Verticale	[kN]	791,279
Momento	[kNm]	233,671

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[m]	0,0039833
Verticale	[m]	0,0005989
Rotazione	[°]	-0,00328

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	Tu [kN]	Mu [kNm]
1	1	484,58	192,38	429,69	697,35	1557,60
2	1	633,02	192,38	429,69	652,77	1458,02
3	1	781,47	192,38	429,69	652,77	1458,02

Calcolo della portanza

$\tau_m$	tensione tangenziale media palo-terreno in [kPa]
$\sigma_p$	tensione sul terreno alla punta del palo in [kPa]
$N_c, N_q, N_\gamma$	fattori di capacità portante
$N'_c, N'_q, N'_\gamma$	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]
PT	Parametri Terreno utilizzati

Fila	$N_c$	$N'_c$	$N_q$	$N'_q$	$N_\gamma$	$N'_\gamma$	$\tau_m$	$\sigma_p$
1	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	0.01	9.28
2	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	0.02	11.31
3	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	0.03	13.33

Fila	$P_l$	$P_p$	$W_p$	$P_d$	PT
1	759,09	2332,46	197,18	1844,52	MEDI
1	715,64	2332,46	197,18	1811,10	MINIMI
2	759,09	2332,46	197,18	1844,52	MEDI
2	715,64	2332,46	197,18	1811,10	MINIMI
3	759,09	2332,46	197,18	1844,52	MEDI
3	715,64	2332,46	197,18	1811,10	MINIMI

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 174 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

### Verifica a punzonamento della fondazione

D	diametro dei pali della fila espresso in [m]
H <sub>f</sub>	altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [m]
S <sub>1</sub>	superficie di aderenza palo-fondazione (H <sub>f</sub> ID) espressa in [mq]
N	sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kN]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [kPa]

Fila	D	H <sub>f</sub>	S <sub>1</sub>	N	τ <sub>c</sub>
1	0,800	1,300	3,26726	484,58	148
2	0,800	1,300	3,26726	633,02	194
3	0,800	1,300	3,26726	781,47	239

### 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 <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
T <sub>u</sub>	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 <sub>f</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0,00	429,69	484,58	192,38	0,012742	1703,04	1920,60	901,16	3,96
2	0,40	352,74	489,42	189,28	0,012742	1742,62	2417,86	901,82	4,94
3	0,80	277,03	494,08	182,78	0,012742	1785,51	3184,46	902,45	6,45
4	1,20	203,91	498,55	172,57	0,012742	1795,23	4389,19	903,06	8,80
5	1,60	134,88	502,85	159,93	0,012742	1661,88	6195,52	903,64	12,32
6	2,00	70,91	506,96	148,64	0,012742	1265,44	9047,01	904,20	17,85
7	2,40	11,45	510,89	138,75	0,012742	277,33	12370,40	904,73	24,21
8	2,80	-44,05	514,64	130,27	0,012742	926,27	10822,60	905,24	21,03
9	3,20	-96,15	518,22	123,17	0,012742	1451,39	7822,17	905,73	15,09
10	3,60	-145,42	521,38	80,69	0,012742	1681,74	6029,65	906,16	11,56
11	4,00	-177,70	523,50	47,07	0,012742	1762,73	5193,08	906,45	9,92
12	4,40	-196,52	525,44	21,38	0,012742	1784,96	4772,44	906,71	9,08
13	4,80	-205,07	527,21	2,59	0,012742	1789,77	4601,20	906,95	8,73
14	5,20	-206,11	528,80	-10,37	0,012742	1790,01	4592,51	907,17	8,68
15	5,60	-201,96	530,02	-45,06	0,012742	1787,26	4690,39	907,34	8,85
16	6,00	-183,94	530,43	-64,11	0,012742	1768,28	5099,30	907,39	9,61
17	6,40	-158,29	530,59	-71,58	0,012742	1714,75	5747,73	907,41	10,83
18	6,80	-129,66	530,49	-70,97	0,012742	1612,77	6598,29	907,40	12,44
19	7,20	-101,27	530,14	-65,19	0,006283	1162,82	6086,97	493,50	11,48
20	7,60	-75,20	529,53	-56,50	0,006283	1028,53	7242,84	493,50	13,68
21	8,00	-52,60	528,66	-46,58	0,006283	839,42	8437,11	493,50	15,96
22	8,40	-33,97	527,54	-36,61	0,006283	614,04	9536,51	493,50	18,08
23	8,80	-19,32	526,17	-27,38	0,006283	360,69	9821,45	493,50	18,67
24	9,20	-8,37	524,53	-19,31	0,006283	158,58	9934,71	493,50	18,94
25	9,60	-0,65	522,65	-12,62	0,006283	12,41	10016,63	493,50	19,17
26	10,00	4,40	520,50	-7,33	0,006283	84,38	9976,29	493,50	19,17
27	10,40	7,33	518,10	-3,34	0,006283	140,79	9944,68	493,50	19,19
28	10,80	8,67	515,45	-0,51	0,006283	167,08	9929,95	493,50	19,26
29	11,20	8,88	512,54	1,37	0,006283	171,90	9927,25	493,50	19,37
30	11,60	8,33	509,37	2,49	0,006283	162,36	9932,59	493,50	19,50
31	12,00	7,33	505,95	3,02	0,006283	144,09	9942,83	493,50	19,65
32	12,40	6,13	502,27	3,13	0,006283	121,41	9955,54	493,50	19,82
33	12,80	4,87	498,34	2,96	0,006283	97,48	9968,95	493,50	20,00
34	13,20	3,69	494,15	2,62	0,006283	74,50	9981,83	493,50	20,20
35	13,60	2,64	489,71	2,19	0,006283	53,89	9993,38	493,50	20,41
36	14,00	1,77	485,00	1,72	0,006283	36,44	10003,16	493,50	20,62
37	14,40	1,08	480,05	1,26	0,006283	22,50	10010,97	493,50	20,85
38	14,80	0,57	474,84	0,84	0,006283	12,11	10016,80	493,50	21,10
39	15,20	0,24	469,37	0,46	0,006283	5,09	10020,73	493,50	21,35
40	15,60	0,05	463,65	0,14	0,006283	1,17	10022,92	493,50	21,62
41	16,00	0,00	457,67	0,14	0,006283	0,00	10023,58	493,50	21,90

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 175 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>f</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0,00	429,69	633,02	192,38	0,011762	1663,51	2450,71	671,71	3,87
2	0,40	352,74	637,84	189,28	0,011762	1702,71	3078,94	671,71	4,83
3	0,80	277,03	642,44	182,78	0,011762	1723,24	3996,30	671,71	6,22
4	1,20	203,91	646,82	172,57	0,011762	1675,44	5314,52	671,71	8,22
5	1,60	134,88	650,97	159,93	0,011762	1473,14	7109,68	671,71	10,92
6	2,00	70,91	654,91	148,64	0,011762	1057,59	9767,64	671,71	14,91
7	2,40	11,45	658,62	138,75	0,011762	209,28	12034,00	671,71	18,27
8	2,80	-44,05	662,11	130,27	0,011762	746,45	11220,70	671,71	16,95
9	3,20	-96,15	665,39	123,17	0,011762	1250,83	8655,88	671,71	13,01
10	3,60	-145,42	668,18	80,69	0,011762	1500,62	6895,08	671,71	10,32
11	4,00	-177,70	669,68	47,07	0,011762	1603,61	6043,56	671,71	9,02
12	4,40	-196,52	670,98	21,38	0,011762	1648,45	5628,20	671,71	8,39
13	4,80	-205,07	672,05	2,59	0,011762	1665,10	5456,78	671,71	8,12
14	5,20	-206,11	672,92	-10,37	0,011762	1666,30	5440,25	671,71	8,08
15	5,60	-201,96	673,33	-45,06	0,011762	1658,68	5529,94	671,71	8,21
16	6,00	-183,94	672,76	-64,11	0,011762	1617,98	5917,80	671,71	8,80
17	6,40	-158,29	671,88	-71,58	0,011762	1543,56	6551,61	671,71	9,75
18	6,80	-129,66	670,68	-70,97	0,011762	1433,02	7412,25	671,71	11,05
19	7,20	-101,27	669,18	-65,19	0,011762	1280,81	8463,06	671,71	12,65
20	7,60	-75,20	667,36	-56,50	0,011762	1084,40	9623,94	671,71	14,42
21	8,00	-52,60	665,24	-46,58	0,011762	850,86	10761,41	671,71	16,18
22	8,40	-33,97	662,80	-36,61	0,011762	603,85	11782,85	671,71	17,78
23	8,80	-19,32	660,05	-27,38	0,011762	349,68	11944,63	671,71	18,10
24	9,20	-8,37	656,99	-19,31	0,011762	153,82	12069,30	671,71	18,37
25	9,60	-0,65	653,62	-12,62	0,011762	12,04	12159,54	671,71	18,60
26	10,00	4,40	649,93	-7,33	0,011762	82,06	12114,97	671,71	18,64
27	10,40	7,33	645,94	-3,34	0,011762	137,17	12079,90	671,71	18,70
28	10,80	8,67	641,63	-0,51	0,011762	163,06	12063,42	671,71	18,80
29	11,20	8,88	637,02	1,37	0,011762	168,03	12060,26	671,71	18,93
30	11,60	8,33	632,09	2,49	0,011762	158,95	12066,04	671,71	19,09
31	12,00	7,33	626,85	3,02	0,011762	141,27	12077,29	671,71	19,27
32	12,40	6,13	621,29	3,13	0,011762	119,21	12091,33	671,71	19,46
33	12,80	4,87	615,43	2,96	0,011762	95,86	12106,20	671,71	19,67
34	13,20	3,69	609,26	2,62	0,011762	73,37	12120,51	671,71	19,89
35	13,60	2,64	602,77	2,19	0,011762	53,15	12133,38	671,71	20,13
36	14,00	1,77	595,97	1,72	0,011762	36,00	12144,30	671,71	20,38
37	14,40	1,08	588,87	1,26	0,011762	22,26	12153,04	671,71	20,64
38	14,80	0,57	581,45	0,84	0,011762	12,00	12159,57	671,71	20,91
39	15,20	0,24	573,71	0,46	0,011762	5,06	12163,99	671,71	21,20
40	15,60	0,05	565,67	0,14	0,011762	1,17	12166,47	671,71	21,51
41	16,00	0,00	557,32	0,14	0,011762	0,00	12167,21	671,71	21,83

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 3

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>f</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0,00	429,69	781,47	192,38	0,011762	1703,64	3098,38	671,71	3,96
2	0,40	352,74	786,26	189,28	0,011762	1722,58	3839,70	671,71	4,88
3	0,80	277,03	790,80	182,78	0,011762	1703,01	4861,43	671,71	6,15
4	1,20	203,91	795,08	172,57	0,011762	1587,09	6188,25	671,71	7,78
5	1,60	134,88	799,10	159,93	0,011762	1350,38	8000,16	671,71	10,01
6	2,00	70,91	802,85	148,64	0,011762	921,69	10435,52	671,71	13,00
7	2,40	11,45	806,35	138,75	0,011762	171,28	12058,19	671,71	14,95
8	2,80	-44,05	809,58	130,27	0,011762	636,11	11691,96	671,71	14,44
9	3,20	-96,15	812,57	123,17	0,011762	1117,70	9445,41	671,71	11,62
10	3,60	-145,42	814,98	80,69	0,011762	1384,80	7760,78	671,71	9,52
11	4,00	-177,70	815,87	47,07	0,011762	1501,03	6891,81	671,71	8,45
12	4,40	-196,52	816,51	21,38	0,011762	1554,75	6459,64	671,71	7,91
13	4,80	-205,07	816,90	2,59	0,011762	1576,58	6280,23	671,71	7,69
14	5,20	-206,11	817,03	-10,37	0,011762	1578,98	6259,23	671,71	7,66
15	5,60	-201,96	816,64	-45,06	0,011762	1568,86	6343,70	671,71	7,77
16	6,00	-183,94	815,08	-64,11	0,011762	1520,54	6737,98	671,71	8,27
17	6,40	-158,29	813,16	-71,58	0,011762	1437,02	7382,05	671,71	9,08
18	6,80	-129,66	810,88	-70,97	0,011762	1316,38	8232,25	671,71	10,15
19	7,20	-101,27	808,22	-65,19	0,011762	1156,00	9225,52	671,71	11,41

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N. progr.	REV.	Pag. di Pag.
L0703	211	E	16	OM0002	REL	04	C	176 di 440

20	7,60	-75,20	805,20	-56,50	0,011762	958,38	10262,27	671,71	12,74
21	8,00	-52,60	801,81	-46,58	0,011762	738,35	11255,64	671,71	14,04
22	8,40	-33,97	798,06	-36,61	0,011762	504,21	11846,28	671,71	14,84
23	8,80	-19,32	793,93	-27,38	0,011762	291,61	11981,59	671,71	15,09
24	9,20	-8,37	789,45	-19,31	0,011762	128,18	12085,62	671,71	15,31
25	9,60	-0,65	784,59	-12,62	0,011762	10,03	12160,82	671,71	15,50
26	10,00	4,40	779,37	-7,33	0,011762	68,48	12123,62	671,71	15,56
27	10,40	7,33	773,77	-3,34	0,011762	114,65	12094,23	671,71	15,63
28	10,80	8,67	767,82	-0,51	0,011762	136,45	12080,36	671,71	15,73
29	11,20	8,88	761,49	1,37	0,011762	140,77	12077,61	671,71	15,86
30	11,60	8,33	754,80	2,49	0,011762	133,28	12082,37	671,71	16,01
31	12,00	7,33	747,74	3,02	0,011762	118,57	12091,74	671,71	16,17
32	12,40	6,13	740,32	3,13	0,011762	100,14	12103,47	671,71	16,35
33	12,80	4,87	732,52	2,96	0,011762	80,60	12115,91	671,71	16,54
34	13,20	3,69	724,36	2,62	0,011762	61,75	12127,90	671,71	16,74
35	13,60	2,64	715,84	2,19	0,011762	44,78	12138,71	671,71	16,96
36	14,00	1,77	706,94	1,72	0,011762	30,36	12147,89	671,71	17,18
37	14,40	1,08	697,68	1,26	0,011762	18,79	12155,25	671,71	17,42
38	14,80	0,57	688,05	0,84	0,011762	10,14	12160,75	671,71	17,67
39	15,20	0,24	678,06	0,46	0,011762	4,28	12164,48	671,71	17,94
40	15,60	0,05	667,70	0,14	0,011762	0,99	12166,58	671,71	18,22
41	16,00	0,00	656,97	0,14	0,011762	0,00	12167,21	671,71	18,52



Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 177 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

**Stabilità globale muro + terreno**
**Combinazione n° 3**

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
$\alpha$	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
$\phi$	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

**Metodo di Fellenius**

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

**Cerchio critico**

Coordinate del centro X[m]= -4,53 Y[m]= 5,09

Raggio del cerchio R[m]= 14,02

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -14,27

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 9,37

Larghezza della striscia dx[m]= 0,95

Coefficiente di sicurezza C= 2.72

Le strisce sono numerate da monte verso valle

**Caratteristiche delle strisce**

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	29,3207	74.53	28,2579	0,0348	29.26	0	0
2	73,3119	63.13	65,3989	0,0205	29.26	0	0
3	97,9866	55.45	80,7017	0,0164	29.26	0	0
4	115,3283	49.09	87,1548	0,0142	29.26	0	0
5	128,1629	43.47	88,1782	0,0128	29.26	0	0
6	137,7529	38.35	85,4636	0,0118	29.26	0	0
7	149,8759	33.56	82,8599	0,0111	10.61	0	0
8	154,6068	29.03	75,0353	0,0106	9.65	0	0
9	157,3378	24.70	65,7393	0,0102	9.65	0	0
10	160,6702	20.51	56,2871	0,0099	9.65	0	0
11	149,1843	16.43	42,1953	0,0097	9.65	0	0
12	72,1263	12.44	15,5330	0,0095	9.65	0	0
13	74,7683	8.50	11,0569	0,0094	9.65	0	0
14	70,8880	4.61	5,6999	0,0093	9.65	0	0
15	71,6831	0.74	0,9271	0,0093	9.65	0	0
16	71,3290	-3.13	-3,8902	0,0093	9.65	0	0
17	69,8207	-7.01	-8,5191	0,0093	9.65	0	0
18	67,1371	-10.92	-12,7218	0,0094	9.65	0	0
19	63,2389	-14.89	-16,2504	0,0096	9.65	0	0
20	58,0664	-18.93	-18,8398	0,0098	9.65	0	0
21	51,5335	-23.08	-20,1983	0,0101	9.65	0	0
22	43,5203	-27.35	-19,9953	0,0104	9.65	0	0
23	33,8589	-31.80	-17,8425	0,0109	9.65	0	0
24	22,1577	-36.48	-13,1729	0,0115	23.00	0	0
25	7,6802	-41.46	-5,0850	0,0124	29.26	0	0

 $\Sigma W_i = 2131,3466$  [kN]

 $\Sigma W_i \sin\alpha_i = 653,9736$  [kN]

 $\Sigma W_i \cos\alpha_i \tan\phi_i = 463,5159$  [kN]

 $\Sigma c_i b_i / \cos\alpha_i = 0,0000$  [kN]

**COMBINAZIONE n° 4**

Valore della spinta statica 176,7426 [kN]

Componente orizzontale della spinta statica 162,3286 [kN]

Componente verticale della spinta statica 69,9097 [kN]

Punto d'applicazione della spinta X = 3,65 [m] Y = -3,79 [m]

Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 23,30 [°]

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 178 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 54,38 [°]

Incremento sismico della spinta 305,5174 [kN]

Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta X = 3,65 [m] Y = -3,79 [m]

Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche 38,01 [°]

Punto d'applicazione della spinta della falda X = 3,65 [m] Y = -6,30 [m]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 409,4083 [kN]

Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 1,89 [m] Y = -2,18 [m]

Inerzia del muro 102,1181 [kN]

Inerzia verticale del muro 51,0591 [kN]

Inerzia del terrapieno fondazione di monte 139,8165 [kN]

Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte 69,9082 [kN]

#### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 684,8645 [kN]

Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 1020,1520 [kN]

Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 1020,1520 [kN]

Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 684,8645 [kN]

Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione 0,58 [m]

Lunghezza fondazione reagente 6,50 [m]

Risultante in fondazione 1228,7186 [kN]

Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 33,87 [°]

Momento rispetto al baricentro della fondazione 593,1038 [kNm]

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 179 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

### 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	0,25	3,1408	0,1623	1,6582
3	0,50	6,4341	0,8518	4,5396
4	0,75	9,8799	2,3723	8,6442
5	1,00	13,4780	5,0277	13,9720
6	1,25	17,2286	9,1220	20,5230
7	1,50	21,1317	14,9590	28,2972
8	1,75	25,1872	22,8427	37,2946
9	2,00	29,3951	33,0768	47,5152
10	2,25	33,7555	45,9652	58,9590
11	2,50	38,2683	61,8120	71,6260
12	2,75	42,9335	80,9208	85,5162
13	3,00	47,7512	103,5957	100,6297
14	3,25	52,7214	130,1406	116,9663
15	3,50	57,8439	160,8592	134,5261
16	3,75	63,1189	196,0555	153,3091
17	4,00	68,5464	236,0334	173,3153
18	4,25	74,1263	281,0968	194,5447
19	4,50	79,8586	331,5495	216,9974
20	4,75	85,7434	387,6954	240,6732
21	5,00	91,7806	449,8260	265,3848

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 180 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

**Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione**
Combinazione n° 4

Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 2.40 Altezza(m) = 6.50

Origine all'attacco con il muro all'estremità sinistra del muro

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 <sub>ymin</sub>	M <sub>ymax</sub>	T <sub>ymin</sub>	T <sub>ymax</sub>
1	0,00	-0,8766	0,4585	-20,8396	26,8677
2	0,20	-6,1132	6,9022	-162,8774	101,8101
3	0,40	-27,6663	25,2680	-180,6681	197,0213
4	0,60	-38,0937	62,8916	-1,7033	305,8378
5	0,80	0,0000	122,6109	0,0000	493,1607
6	1,00	0,0000	205,1279	0,0000	818,6616
7	1,20	0,0000	305,2420	0,0000	1195,8311
8	1,42	0,0000	463,0399	0,0000	1076,6211
9	1,63	0,0000	655,3088	0,0000	1094,9861
10	1,85	0,0000	879,7265	0,0000	1088,4075
11	2,85	-1153,8413		0,0000	-558,8656 129,2446
12	3,05	-1038,8824		0,0000	-533,6810 0,0000
13	3,25	-976,8125	0,0000	-465,0230	0,0000
14	3,45	-899,0498	0,0000	-472,4017	0,0000
15	3,65	-795,5363	0,0000	-626,1742	0,0000
16	3,86	-680,6636	0,0000	-548,4641	0,0000
17	4,06	-584,7427	0,0000	-486,4322	0,0000
18	4,27	-495,7175	0,0000	-441,3050	0,0000
19	4,47	-412,8019	0,0000	-404,2210	0,0000
20	4,68	-335,9405	0,0000	-372,4647	0,0000
21	4,89	-265,8250	0,0000	-346,7026	0,0000
22	5,09	-202,4133	0,0000	-326,6581	0,0000
23	5,30	-146,6846	0,0000	-312,8838	0,0000
24	5,50	-100,7000	0,0000	-244,9945	0,0000
25	5,70	-63,1393	0,0000	-181,2064	0,0000
26	5,90	-34,4797	0,0000	-129,8992	0,0000
27	6,10	-14,5592	0,0000	-85,3166	0,0000
28	6,30	-3,3849	0,0000	-43,6681	0,0000
29	6,50	0,0000	0,6064	-7,8078	0,0000

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M <sub>xmin</sub>	M <sub>xmax</sub>	T <sub>xmin</sub>	T <sub>xmax</sub>
1	0,00	-0,4261	1,6616	-18,3307	237,1664
2	0,27	-6,2377	18,5639	-173,7078	261,4200
3	0,53	-35,5745	9,8551	-391,1967	259,3118
4	0,80	-88,7164	11,6242	-606,7192	210,7027
5	1,00	-143,5145	17,9277	-275,4945	141,5352
6	1,20	-159,7739	19,8225	-81,1219	81,1219
7	1,40	-143,5145	17,9277	-141,5352	275,4945
8	1,60	-88,7164	11,6242	-210,7027	606,7192
9	1,87	-35,5745	9,8551	-259,3118	391,1967
10	2,13	-6,2377	18,5639	-261,4200	173,7078
11	2,40	-0,4261	1,6616	-237,1664	18,3307

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 181 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

**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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,001571	0,001005	0,00	0,00	1000,00	190,21	--	--
2	0,25	1,00, 0,52	0,001571	0,001005	6475,68	-334,60	2061,76	195,35	--	--
3	0,50	1,00, 0,55	0,001571	0,001005	4885,52	-646,75	759,31	200,41	--	--
4	0,75	1,00, 0,57	0,001571	0,001005	3424,09	-822,17	346,57	205,41	--	--
5	1,00	1,00, 0,60	0,001571	0,001005	2050,85	-765,03	152,16	210,35	--	--
6	1,25	1,00, 0,62	0,001571	0,001005	1249,98	-661,82	72,55	215,24	--	--
7	1,50	1,00, 0,65	0,001571	0,001005	830,67	-588,03	39,31	220,08	--	--
8	1,75	1,00, 0,67	0,001571	0,001005	606,02	-549,61	24,06	224,88	--	--
9	2,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	473,70	-533,03	16,11	231,50	--	--
10	2,25	1,00, 0,72	0,001571	0,001005	387,27	-527,35	11,47	238,34	--	--
11	2,50	1,00, 0,75	0,001571	0,001005	326,82	-527,89	8,54	245,18	--	--
12	2,75	1,00, 0,77	0,001571	0,001005	282,40	-532,27	6,58	252,00	--	--
13	3,00	1,00, 0,80	0,001571	0,001005	248,54	-539,20	5,20	258,82	--	--
14	3,25	1,00, 0,82	0,001571	0,001005	221,96	-547,90	4,21	265,63	--	--
15	3,50	1,00, 0,85	0,001571	0,001005	200,61	-557,89	3,47	272,44	--	--
16	3,75	1,00, 0,87	0,001571	0,001005	183,13	-568,82	2,90	279,25	--	--
17	4,00	1,00, 0,90	0,001571	0,001005	168,58	-580,49	2,46	286,06	--	--
18	4,25	1,00, 0,92	0,001571	0,001005	156,30	-592,71	2,11	292,87	--	--
19	4,50	1,00, 0,95	0,001571	0,002011	146,68	-608,96	1,84	299,67	--	--
20	4,75	1,00, 0,97	0,001571	0,001005	136,77	-618,42	1,60	306,48	--	--
21	5,00	1,00, 1,00	0,001571	0,001005	128,90	-631,76	1,40	313,30	--	--

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 182 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	1728,86	393,04	--	--
2	0,20	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	219,56	393,04	--	--
3	0,40	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	54,78	393,04	--	--
4	0,60	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	24,10	393,04	--	--
5	0,80	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	1515,47	12,36	393,04	--	--
6	1,00	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	1515,47	7,39	393,04	--	--
7	1,20	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	1515,47	4,96	393,04	--	--
8	1,42	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	1515,47	3,27	393,04	--	--
9	1,63	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	1515,47	2,31	393,04	--	--
10	1,85	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	1515,47	1,72	393,04	--	--

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	1515,47	1000,00	393,04	--	--
2	0,20	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	447,72	393,04	--	--
3	0,40	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	104,09	393,04	--	--
4	0,60	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	43,95	393,04	--	--
5	0,80	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	24,00	393,04	--	--
6	1,00	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	15,05	393,04	--	--
7	1,20	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	10,33	393,04	--	--
8	1,41	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	7,49	393,04	--	--
9	1,61	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	5,70	393,04	--	--
10	1,82	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	4,51	393,04	--	--
11	2,02	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	3,67	393,04	--	--
12	2,23	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	3,06	393,04	--	--
13	2,44	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	2,59	393,04	--	--
14	2,64	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	2,23	393,04	--	--
15	2,85	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	1,90	393,04	--	--
16	3,05	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	1,69	393,04	--	--
17	3,25	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	1,55	393,04	--	--
18	3,45	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	1,46	393,04	--	--
19	3,65	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	1,31	393,04	--	--

## Armature e tensioni piastre

### Combinazione n° 4

X	ascissa sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 183 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

CS           coefficiente sicurezza sezione

Piastra fondazione monte

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-1,20	0,000616	0,000616	0,00	300,54	251,30
2	-0,93	0,000616	0,000616	0,00	300,54	37,26
3	-0,67	0,000616	0,000616	0,00	300,54	30,50
4	-0,40	0,000616	0,000616	0,00	300,54	25,86
5	-0,20	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	13,10
6	0,00	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	11,63
7	0,20	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	13,10
8	0,40	0,000616	0,000616	0,00	300,54	25,86
9	0,67	0,000616	0,000616	0,00	300,54	30,50
10	0,93	0,000616	0,000616	0,00	300,54	37,26
11	1,20	0,000616	0,000616	0,00	300,54	251,30

Piastra fondazione valle

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-1,20	0,000616	0,000616	0,00	300,54	180,88
2	-0,93	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	16,19
3	-0,67	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	8,45
4	-0,40	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	3,39
5	-0,20	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	2,09
6	0,00	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	1,88
7	0,20	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	2,09
8	0,40	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	3,39
9	0,67	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	8,45
10	0,93	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	16,19
11	1,20	0,000616	0,000616	0,00	300,54	180,88

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 184 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	-----------------	-----------	----------------------------

### Analisi dei pali

#### Combinazione n° 4

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

Orizzontale	[kN]	684,865
Verticale	[kN]	1020,152
Momento	[kNm]	-593,104

#### Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[m]	0,0118674
Verticale	[m]	0,0007720
Rotazione	[°]	-0,02247

#### Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	Tu [kN]	Mu [kNm]
1	1	-199,58	547,89	1184,88	720,20	1557,53
2	1	816,12	547,89	1184,88	674,16	1457,95
3	1	1831,82	547,89	1184,88	674,16	1457,95

#### Calcolo della portanza

$\tau_m$	tensione tangenziale media palo-terreno in [kPa]
$\sigma_p$	tensione sul terreno alla punta del palo in [kPa]
$N_c, N_q, N_\gamma$	fattori di capacità portante
$N'_c, N'_q, N'_\gamma$	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]
PT	Parametri Terreno utilizzati

Fila	$N_c$	$N'_c$	$N_q$	$N'_q$	$N_\gamma$	$N'_\gamma$	$\tau_m$	$\sigma_p$
1	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	-0.05	0.02
2	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	0.03	13.80
3	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	0.12	27.63

Fila	$P_l$	$P_p$	$W_p$	$P_d$	PT
1	759,09	0,00	197,18	956,27	MEDI
1	715,64	0,00	197,18	912,82	MINIMI
2	759,09	2332,46	197,18	2894,37	MEDI
2	715,64	2332,46	197,18	2850,93	MINIMI
3	759,09	2332,46	197,18	2894,37	MEDI
3	715,64	2332,46	197,18	2850,93	MINIMI



Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 185 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

### Verifica a punzonamento della fondazione

D	diametro dei pali della fila espresso in [m]
H <sub>f</sub>	altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [m]
S <sub>1</sub>	superficie di aderenza palo-fondazione (H <sub>f</sub> ID) espressa in [mq]
N	sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kN]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [kPa]

Fila	D	H <sub>f</sub>	S <sub>1</sub>	N	τ <sub>c</sub>
1	0,800	1,300	3,26726	-199,58	-61
2	0,800	1,300	3,26726	816,12	250
3	0,800	1,300	3,26726	1831,82	561

### 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 <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
T <sub>u</sub>	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 <sub>f</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0,00	1184,83	-199,58	547,89	0,012742	1363,05	-229,60	835,27	1,15
2	0,40	965,68	-194,65	544,77	0,012742	1350,82	-272,28	835,27	1,40
3	0,80	747,77	-189,72	538,27	0,012742	1332,00	-337,94	835,27	1,78
4	1,20	532,46	-184,78	528,07	0,012742	1299,60	-451,00	835,27	2,44
5	1,60	321,24	-179,84	513,84	0,012742	1231,29	-689,33	835,27	3,83
6	2,00	115,70	-174,90	495,30	0,012742	996,93	-1507,02	835,27	8,62
7	2,40	-82,42	-169,96	472,13	0,012742	898,08	-1851,93	835,27	10,90
8	2,80	-271,27	-165,01	444,02	0,012742	1216,73	-740,12	835,27	4,49
9	3,20	-448,88	-160,06	417,73	0,012742	1296,37	-462,26	835,27	2,89
10	3,60	-615,97	-155,10	261,61	0,012742	1332,68	-335,57	835,27	2,16
11	4,00	-720,61	-150,13	138,94	0,012742	1348,35	-280,91	835,27	1,87
12	4,40	-776,19	-145,16	45,97	0,012742	1356,17	-253,62	835,27	1,75
13	4,80	-794,58	-140,18	-21,36	0,012742	1360,09	-239,95	835,27	1,71
14	5,20	-786,03	-135,20	-67,21	0,012742	1361,73	-234,22	835,27	1,73
15	5,60	-759,15	-130,22	-187,67	0,012742	1361,91	-233,60	835,27	1,79
16	6,00	-684,08	-125,22	-251,43	0,012742	1357,63	-248,51	835,27	1,98
17	6,40	-583,51	-120,22	-273,63	0,012742	1349,19	-277,97	835,27	2,31
18	6,80	-474,06	-115,21	-267,22	0,012742	1335,81	-324,65	835,27	2,82
19	7,20	-367,17	-110,20	-242,77	0,006283	699,77	-210,03	493,50	1,91
20	7,60	-270,06	-105,19	-208,50	0,006283	682,41	-265,81	493,50	2,53
21	8,00	-186,66	-100,17	-170,46	0,006283	655,63	-351,85	493,50	3,51
22	8,40	-118,47	-95,15	-132,88	0,006283	612,12	-491,63	493,50	5,17
23	8,80	-65,32	-90,13	-98,45	0,006283	535,27	-738,55	493,50	8,19
24	9,20	-25,94	-85,10	-68,66	0,006283	378,59	-1241,92	493,50	14,59
25	9,60	1,52	-80,07	-44,16	0,006283	44,06	-2316,72	493,50	28,93
26	10,00	19,19	-75,03	-24,92	0,006283	345,08	-1349,61	493,50	17,99
27	10,40	29,15	-69,99	-10,57	0,006283	437,91	-1051,35	493,50	15,02
28	10,80	33,38	-64,95	-0,46	0,006283	476,55	-927,21	493,50	14,28
29	11,20	33,57	-59,90	6,12	0,006283	491,91	-877,85	493,50	14,65
30	11,60	31,12	-54,85	9,92	0,006283	494,09	-870,86	493,50	15,88
31	12,00	27,15	-49,80	11,62	0,006283	487,11	-893,29	493,50	17,94
32	12,40	22,51	-44,74	11,83	0,006283	472,69	-939,60	493,50	21,00
33	12,80	17,78	-39,68	11,04	0,006283	451,49	-1007,71	493,50	25,40
34	13,20	13,36	-34,61	9,66	0,006283	423,60	-1097,32	493,50	31,70
35	13,60	9,50	-29,54	7,98	0,006283	388,77	-1209,23	493,50	40,93
36	14,00	6,31	-24,47	6,22	0,006283	346,58	-1344,78	493,50	54,96
37	14,40	3,82	-19,39	4,52	0,006283	296,51	-1505,64	493,50	77,66
38	14,80	2,01	-14,31	2,96	0,006283	238,09	-1693,35	493,50	118,36
39	15,20	0,83	-9,22	1,60	0,006283	171,04	-1908,78	493,50	207,00
40	15,60	0,18	-4,13	0,46	0,006283	95,98	-2149,92	493,50	520,34
41	16,00	0,00	0,96	0,46	0,006283	0,00	10023,58	493,50	1000,00

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 186 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>f</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0,00	1184,83	816,12	547,89	0,011762	1508,31	1038,94	671,71	1,27
2	0,40	965,68	820,92	544,77	0,011762	1544,63	1313,07	671,71	1,60
3	0,80	747,77	825,44	538,27	0,011762	1600,16	1766,36	671,71	2,14
4	1,20	532,46	829,70	528,07	0,011762	1676,13	2611,78	671,71	3,15
5	1,60	321,24	833,68	513,84	0,011762	1716,33	4454,24	671,71	5,34
6	2,00	115,70	837,39	495,30	0,011762	1221,12	8837,95	671,71	10,55
7	2,40	-82,42	840,84	472,13	0,011762	990,51	10105,26	671,71	12,02
8	2,80	-271,27	844,01	444,02	0,011762	1681,46	5231,61	671,71	6,20
9	3,20	-448,88	846,93	417,73	0,011762	1708,06	3222,75	671,71	3,81
10	3,60	-615,97	849,25	261,61	0,011762	1649,04	2273,55	671,71	2,68
11	4,00	-720,61	850,00	138,94	0,011762	1616,02	1906,17	671,71	2,24
12	4,40	-776,19	850,49	45,97	0,011762	1598,47	1751,48	671,71	2,06
13	4,80	-794,58	850,71	-21,36	0,011762	1593,30	1705,87	671,71	2,01
14	5,20	-786,03	850,68	-67,21	0,011762	1595,69	1726,93	671,71	2,03
15	5,60	-759,15	850,09	-187,67	0,011762	1603,47	1795,57	671,71	2,11
16	6,00	-684,08	848,31	-251,43	0,011762	1627,14	2017,78	671,71	2,38
17	6,40	-583,51	846,15	-273,63	0,011762	1660,11	2407,34	671,71	2,85
18	6,80	-474,06	843,61	-267,22	0,011762	1700,14	3025,48	671,71	3,59
19	7,20	-367,17	840,68	-242,77	0,011762	1723,83	3946,97	671,71	4,69
20	7,60	-270,06	837,38	-208,50	0,011762	1682,52	5217,02	671,71	6,23
21	8,00	-186,66	833,70	-170,46	0,011762	1516,22	6772,04	671,71	8,12
22	8,40	-118,47	829,63	-132,88	0,011762	1242,97	8704,06	671,71	10,49
23	8,80	-65,32	825,19	-98,45	0,011762	851,60	10758,06	671,71	13,04
24	9,20	-25,94	820,37	-68,66	0,011762	377,18	11927,13	671,71	14,54
25	9,60	1,52	815,17	-44,16	0,011762	22,70	12152,76	671,71	14,91
26	10,00	19,19	809,58	-24,92	0,011762	284,05	11986,41	671,71	14,81
27	10,40	29,15	803,62	-10,57	0,011762	431,45	11892,59	671,71	14,80
28	10,80	33,38	797,28	-0,46	0,011762	496,22	11851,36	671,71	14,86
29	11,20	33,57	790,55	6,12	0,011762	503,04	11847,02	671,71	14,99
30	11,60	31,12	783,45	9,92	0,011762	471,40	11867,16	671,71	15,15
31	12,00	27,15	775,97	11,62	0,011762	416,51	11902,10	671,71	15,34
32	12,40	22,51	768,10	11,83	0,011762	350,00	11944,43	671,71	15,55
33	12,80	17,78	759,86	11,04	0,011762	280,48	11988,68	671,71	15,78
34	13,20	13,36	751,24	9,66	0,011762	213,97	12031,01	671,71	16,01
35	13,60	9,50	742,23	7,98	0,011762	154,43	12068,91	671,71	16,26
36	14,00	6,31	732,85	6,22	0,011762	104,12	12100,94	671,71	16,51
37	14,40	3,82	723,09	4,52	0,011762	64,03	12126,45	671,71	16,77
38	14,80	2,01	712,94	2,96	0,011762	34,27	12145,40	671,71	17,04
39	15,20	0,83	702,42	1,60	0,011762	14,30	12158,10	671,71	17,31
40	15,60	0,18	691,52	0,46	0,011762	3,24	12165,14	671,71	17,59
41	16,00	0,00	680,23	0,46	0,011762	0,00	12167,21	671,71	17,89

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 3

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>f</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0,00	1184,83	1831,82	547,89	0,011762	1674,32	2588,60	671,71	1,41
2	0,40	965,68	1836,48	544,77	0,011762	1708,85	3249,80	671,71	1,77
3	0,80	747,77	1840,60	538,27	0,011762	1720,37	4234,59	671,71	2,30
4	1,20	532,46	1844,18	528,07	0,011762	1642,23	5687,85	671,71	3,08
5	1,60	321,24	1847,22	513,84	0,011762	1369,07	7872,58	671,71	4,26
6	2,00	115,70	1849,72	495,30	0,011762	711,34	11372,20	671,71	6,15
7	2,40	-82,42	1851,67	472,13	0,011762	526,65	11831,99	671,71	6,39
8	2,80	-271,27	1853,09	444,02	0,011762	1259,28	8602,38	671,71	4,64
9	3,20	-448,88	1853,99	417,73	0,011762	1557,83	6434,31	671,71	3,47
10	3,60	-615,97	1853,68	261,61	0,011762	1691,46	5090,23	671,71	2,75
11	4,00	-720,61	1850,24	138,94	0,011762	1717,33	4409,40	671,71	2,38
12	4,40	-776,19	1846,28	45,97	0,011762	1722,04	4096,12	671,71	2,22
13	4,80	-794,58	1841,80	-21,36	0,011762	1723,26	3994,45	671,71	2,17
14	5,20	-786,03	1836,79	-67,21	0,011762	1722,88	4026,00	671,71	2,19
15	5,60	-759,15	1830,68	-187,67	0,011762	1721,37	4151,07	671,71	2,27
16	6,00	-684,08	1822,16	-251,43	0,011762	1713,87	4565,18	671,71	2,51
17	6,40	-583,51	1812,89	-273,63	0,011762	1681,90	5225,49	671,71	2,88
18	6,80	-474,06	1802,86	-267,22	0,011762	1599,23	6081,96	671,71	3,37
19	7,20	-367,17	1792,07	-242,77	0,011762	1466,67	7158,50	671,71	3,99

20	7,60	-270,06	1780,51	-208,50	0,011762	1282,23	8453,81	671,71	4,75
21	8,00	-186,66	1768,20	-170,46	0,011762	1040,47	9856,15	671,71	5,57
22	8,40	-118,47	1755,12	-132,88	0,011762	754,95	11184,02	671,71	6,37
23	8,80	-65,32	1741,28	-98,45	0,011762	445,79	11883,46	671,71	6,82
24	9,20	-25,94	1726,68	-68,66	0,011762	181,08	12051,95	671,71	6,98
25	9,60	1,52	1711,32	-44,16	0,011762	10,82	12160,32	671,71	7,11
26	10,00	19,19	1695,20	-24,92	0,011762	136,72	12080,19	671,71	7,13
27	10,40	29,15	1678,32	-10,57	0,011762	209,05	12034,15	671,71	7,17
28	10,80	33,38	1660,68	-0,46	0,011762	241,49	12013,50	671,71	7,23
29	11,20	33,57	1642,28	6,12	0,011762	245,50	12010,94	671,71	7,31
30	11,60	31,12	1623,11	9,92	0,011762	230,48	12020,51	671,71	7,41
31	12,00	27,15	1603,19	11,62	0,011762	203,89	12037,43	671,71	7,51
32	12,40	22,51	1582,50	11,83	0,011762	171,50	12058,05	671,71	7,62
33	12,80	17,78	1561,05	11,04	0,011762	137,56	12079,65	671,71	7,74
34	13,20	13,36	1538,84	9,66	0,011762	105,06	12100,34	671,71	7,86
35	13,60	9,50	1515,87	7,98	0,011762	75,93	12118,88	671,71	7,99
36	14,00	6,31	1492,14	6,22	0,011762	51,28	12134,57	671,71	8,13
37	14,40	3,82	1467,65	4,52	0,011762	31,60	12147,09	671,71	8,28
38	14,80	2,01	1442,40	2,96	0,011762	16,95	12156,42	671,71	8,43
39	15,20	0,83	1416,39	1,60	0,011762	7,10	12162,69	671,71	8,59
40	15,60	0,18	1389,61	0,46	0,011762	1,61	12166,18	671,71	8,76
41	16,00	0,00	1362,08	0,46	0,011762	0,00	12167,21	671,71	8,93

#### COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica	176,7426	[kN]							
Componente orizzontale della spinta statica	162,3286	[kN]							
Componente verticale della spinta statica	69,9097	[kN]							
Punto d'applicazione della spinta X = 3,65	[m]	Y = -3,79	[m]						
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,30	[°]							
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54,38	[°]							
Incremento sismico della spinta	311,0631	[kN]							
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta X = 3,65	[m]	Y = -3,79	[m]						
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	30,07	[°]							
Punto d'applicazione della spinta della falda X = 3,65	[m]	Y = -6,30	[m]						
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	409,4083	[kN]							
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,89	[m]	Y = -2,18	[m]					
Inerzia del muro	102,1181	[kN]							
Inerzia verticale del muro	-51,0591	[kN]							
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	139,8165	[kN]							
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-69,9082	[kN]							

#### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	689,9579	[kN]							
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	780,4110	[kN]							
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	780,4110	[kN]							
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	689,9579	[kN]							
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	1,00	[m]							
Lunghezza fondazione reagente	6,50	[m]							
Risultante in fondazione	1041,6732	[kN]							
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	41,48	[°]							
Momento rispetto al baricentro della fondazione	782,3864	[kNm]							

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 188 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

### Sollecitazioni paramento

#### Combinazione n° 5

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	0,25	3,1408	0,1687	1,7353
3	0,50	6,4341	0,9031	4,8479
4	0,75	9,8799	2,5457	9,3378
5	1,00	13,4780	5,4388	15,2050
6	1,25	17,2286	9,9248	22,4496
7	1,50	21,1317	16,3462	31,0716
8	1,75	25,1872	25,0455	41,0708
9	2,00	29,3951	36,3649	52,4474
10	2,25	33,7555	50,6470	65,2014
11	2,50	38,2683	68,2341	79,3326
12	2,75	42,9335	89,4687	94,8412
13	3,00	47,7512	114,6933	111,7272
14	3,25	52,7214	144,2501	129,9904
15	3,50	57,8439	178,4816	149,6310
16	3,75	63,1189	217,7303	170,6490
17	4,00	68,5464	262,3386	193,0442
18	4,25	74,1263	312,6489	216,8168
19	4,50	79,8586	369,0036	241,9668
20	4,75	85,7434	431,7451	268,4940
21	5,00	91,7806	501,2017	296,1866

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 189 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

**Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione**
**Combinazione n° 5**

Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 2.40 Altezza(m) = 6.50

Origine all'attacco con il muro all'estremità sinistra del muro

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 <sub>ymin</sub>	M <sub>ymax</sub>	T <sub>ymin</sub>	T <sub>ymax</sub>
1	0,00	-0,8244	0,4398	-19,8552	25,3714
2	0,20	-5,8170	6,5073	-154,6314	96,0504
3	0,40	-26,3277	23,7980	-172,6951	185,8895
4	0,60	-36,3708	59,2579	-1,7856	288,5532
5	0,80	0,0000	115,5742	0,0000	465,5942
6	1,00	0,0000	193,4119	0,0000	773,4869
7	1,20	0,0000	287,8471	0,0000	1130,3637
8	1,42	0,0000	436,7991	0,0000	1017,1446
9	1,63	0,0000	618,3133	0,0000	1034,1577
10	1,85	0,0000	830,1929	0,0000	1027,5800
11	2,85	-1501,1274		0,0000	-673,6250 0,0000
12	3,05	-1367,3480		0,0000	-647,5831 0,0000
13	3,25	-1273,5395		0,0000	-604,6288 0,0000
14	3,45	-1164,3498		0,0000	-611,3579 0,0000
15	3,65	-1037,0602		0,0000	-724,0282 0,0000
16	3,86	-900,9387	0,0000	-655,8559	0,0000
17	4,06	-780,1582	0,0000	-602,1219	0,0000
18	4,27	-666,6096	0,0000	-561,9079	0,0000
19	4,47	-560,2191	0,0000	-529,4979	0,0000
20	4,68	-460,1058	0,0000	-505,9150	0,0000
21	4,89	-365,6622	0,0000	-488,9858	0,0000
22	5,09	-275,8675	0,0000	-485,1239	0,0000
23	5,30	-197,1614	0,0000	-495,0349	0,0000
24	5,50	-133,5900	0,0000	-372,0285	0,0000
25	5,70	-81,9936	0,0000	-260,5862	0,0000
26	5,90	-43,3582	0,0000	-180,9867	0,0000
27	6,10	-17,2615	0,0000	-117,4871	1,4562
28	6,30	-4,8981	0,0000	-59,1184	0,0000
29	6,50	0,0000	0,6664	-11,1069	0,0000

**Sollecitazioni in direzione X**

Nr.	X	M <sub>xmin</sub>	M <sub>xmax</sub>	T <sub>xmin</sub>	T <sub>xmax</sub>
1	0,00	-0,3935	1,5835	-17,2715	224,6529
2	0,27	-5,9042	17,5876	-164,4287	247,6014
3	0,53	-33,6808	14,9155	-370,3391	245,4856
4	0,80	-84,0105	30,9109	-573,7089	199,4937
5	1,00	-135,9037	47,1605	-259,9562	134,0151
6	1,20	-151,3011	51,9298	-76,8739	76,8739
7	1,40	-135,9037	47,1605	-134,0151	259,9562
8	1,60	-84,0105	30,9109	-199,4937	573,7089
9	1,87	-33,6808	14,9155	-245,4856	370,3391
10	2,13	-5,9042	17,5876	-247,6014	164,4287
11	2,40	-0,3935	1,5835	-224,6529	17,2715

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 190 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

**Armature e tensioni nei materiali del muro**
**Combinazione n° 5**

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,001571	0,001005	0,00	0,00	1000,00	190,21	--	--
2	0,25	1,00, 0,52	0,001571	0,001005	6427,88	-345,28	2046,54	195,35	--	--
3	0,50	1,00, 0,55	0,001571	0,001005	4729,39	-663,84	735,05	200,41	--	--
4	0,75	1,00, 0,57	0,001571	0,001005	3154,55	-812,81	319,29	205,41	--	--
5	1,00	1,00, 0,60	0,001571	0,001005	1802,60	-727,40	133,74	210,35	--	--
6	1,25	1,00, 0,62	0,001571	0,001005	1094,34	-630,41	63,52	215,24	--	--
7	1,50	1,00, 0,65	0,001571	0,001005	722,74	-559,07	34,20	220,08	--	--
8	1,75	1,00, 0,67	0,001571	0,001005	531,90	-528,90	21,12	224,88	--	--
9	2,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	417,73	-516,77	14,21	231,50	--	--
10	2,25	1,00, 0,72	0,001571	0,001005	342,47	-513,85	10,15	238,34	--	--
11	2,50	1,00, 0,75	0,001571	0,001005	289,52	-516,23	7,57	245,18	--	--
12	2,75	1,00, 0,77	0,001571	0,001005	250,46	-521,93	5,83	252,00	--	--
13	3,00	1,00, 0,80	0,001571	0,001005	220,60	-529,85	4,62	258,82	--	--
14	3,25	1,00, 0,82	0,001571	0,001005	197,11	-539,31	3,74	265,63	--	--
15	3,50	1,00, 0,85	0,001571	0,001005	178,22	-549,90	3,08	272,44	--	--
16	3,75	1,00, 0,87	0,001571	0,001005	162,72	-561,32	2,58	279,25	--	--
17	4,00	1,00, 0,90	0,001571	0,001005	149,82	-573,38	2,19	286,06	--	--
18	4,25	1,00, 0,92	0,001571	0,001005	138,92	-585,94	1,87	292,87	--	--
19	4,50	1,00, 0,95	0,001571	0,002011	130,32	-602,17	1,63	299,67	--	--
20	4,75	1,00, 0,97	0,001571	0,001005	121,57	-612,16	1,42	306,48	--	--
21	5,00	1,00, 1,00	0,001571	0,001005	114,58	-625,70	1,25	313,30	--	--

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 191 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 5

#### Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	1838,24	393,04	--	--
2	0,20	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	232,89	393,04	--	--
3	0,40	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	57,56	393,04	--	--
4	0,60	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	25,57	393,04	--	--
5	0,80	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	1515,47	13,11	393,04	--	--
6	1,00	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	1515,47	7,84	393,04	--	--
7	1,20	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	1515,47	5,26	393,04	--	--
8	1,42	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	1515,47	3,47	393,04	--	--
9	1,63	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	1515,47	2,45	393,04	--	--
10	1,85	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	1515,47	1,83	393,04	--	--

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	1515,47	1000,00	393,04	--	--
2	0,20	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	309,40	393,04	--	--
3	0,40	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	87,79	393,04	--	--
4	0,60	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	34,95	393,04	--	--
5	0,80	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	18,48	393,04	--	--
6	1,00	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	11,34	393,04	--	--
7	1,20	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	7,69	393,04	--	--
8	1,41	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	5,49	393,04	--	--
9	1,61	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	4,14	393,04	--	--
10	1,82	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	3,29	393,04	--	--
11	2,02	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	2,71	393,04	--	--
12	2,23	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	2,27	393,04	--	--
13	2,44	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	1,94	393,04	--	--
14	2,64	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	1,68	393,04	--	--
15	2,85	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	1,46	393,04	--	--
16	3,05	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	1,30	393,04	--	--
17	3,25	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	1,19	393,04	--	--
18	3,45	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	1,11	393,04	--	--
19	3,65	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	0,00	-1515,47	1,01	393,04	--	--

## Armature e tensioni piastre

### Combinazione n° 5

X	ascissa sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 192 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

CS           coefficiente sicurezza sezione

Piastra fondazione monte

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-1,20	0,000616	0,000616	0,00	300,54	277,02
2	-0,93	0,000616	0,000616	0,00	300,54	40,98
3	-0,67	0,000616	0,000616	0,00	300,54	20,15
4	-0,40	0,000616	0,000616	0,00	300,54	9,72
5	-0,20	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	6,37
6	0,00	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	5,79
7	0,20	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	6,37
8	0,40	0,000616	0,000616	0,00	300,54	9,72
9	0,67	0,000616	0,000616	0,00	300,54	20,15
10	0,93	0,000616	0,000616	0,00	300,54	40,98
11	1,20	0,000616	0,000616	0,00	300,54	277,02

Piastra fondazione valle

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-1,20	0,000616	0,000616	0,00	300,54	189,80
2	-0,93	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	17,09
3	-0,67	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	8,92
4	-0,40	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	3,58
5	-0,20	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	2,21
6	0,00	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	1,99
7	0,20	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	2,21
8	0,40	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	3,58
9	0,67	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	8,92
10	0,93	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	17,09
11	1,20	0,000616	0,000616	0,00	300,54	189,80



Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 193 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

**Analisi dei pali**
Combinazione n° 5
Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale	[kN]	689,958
Verticale	[kN]	780,411
Momento	[kNm]	-782,386

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[m]	0,0120325
Verticale	[m]	0,0005905
Rotazione	[°]	-0,02457

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	Tu [kN]	Mu [kNm]
1	1	-486,04	551,97	1187,98	723,72	1557,63
2	1	624,33	551,97	1187,98	677,40	1457,95
3	1	1734,69	551,97	1187,98	677,40	1457,95

Calcolo della portanza

$\tau_m$	tensione tangenziale media palo-terreno in [kPa]
$\sigma_p$	tensione sul terreno alla punta del palo in [kPa]
$N_c, N_q, N_\gamma$	fattori di capacità portante
$N'_c, N'_q, N'_\gamma$	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]
PT	Parametri Terreno utilizzati

Fila	$N_c$	$N'_c$	$N_q$	$N'_q$	$N_\gamma$	$N'_\gamma$	$\tau_m$	$\sigma_p$
1	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	-0.15	2.34
2	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	0.02	11.19
3	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	0.11	26.31

Fila	$P_l$	$P_p$	$W_p$	$P_d$	PT
1	759,09	0,00	197,18	956,27	MEDI
1	715,64	0,00	197,18	912,82	MINIMI
2	759,09	2332,46	197,18	2894,37	MEDI
2	715,64	2332,46	197,18	2850,93	MINIMI
3	759,09	2332,46	197,18	2894,37	MEDI
3	715,64	2332,46	197,18	2850,93	MINIMI

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 194 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

### Verifica a punzonamento della fondazione

D	diametro dei pali della fila espresso in [m]
H <sub>f</sub>	altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [m]
S <sub>1</sub>	superficie di aderenza palo-fondazione (H <sub>f</sub> D) espressa in [mq]
N	sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kN]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [kPa]

Fila	D	H <sub>f</sub>	S <sub>1</sub>	N	τ <sub>c</sub>
1	0,800	1,300	3,26726	-486,04	-149
2	0,800	1,300	3,26726	624,33	191
3	0,800	1,300	3,26726	1734,69	531

### Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

#### Combinazione n° 5

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 <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
T <sub>u</sub>	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 <sub>f</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0,00	1187,97	-486,04	551,97	0,012742	1278,89	-523,24	835,27	1,08
2	0,40	967,18	-480,94	548,86	0,012742	1250,62	-621,89	835,27	1,29
3	0,80	747,64	-475,52	542,37	0,012742	1208,55	-768,68	835,27	1,62
4	1,20	530,69	-469,77	532,16	0,012742	1139,71	-1008,88	835,27	2,15
5	1,60	317,83	-463,70	517,94	0,012742	1007,55	-1469,98	835,27	3,17
6	2,00	110,65	-457,29	499,39	0,012742	654,10	-2703,20	835,27	5,91
7	2,40	-89,10	-450,56	476,22	0,012742	583,39	-2949,92	835,27	6,55
8	2,80	-279,59	-443,50	448,11	0,012742	982,28	-1558,14	835,27	3,51
9	3,20	-458,84	-436,13	421,48	0,012742	1122,94	-1067,37	835,27	2,45
10	3,60	-627,43	-428,02	263,38	0,012742	1195,18	-815,33	835,27	1,90
11	4,00	-732,78	-418,02	139,19	0,012742	1228,07	-700,56	835,27	1,68
12	4,40	-788,46	-407,70	45,10	0,012742	1244,43	-643,48	835,27	1,58
13	4,80	-806,50	-397,06	-23,01	0,012742	1252,17	-616,48	835,27	1,55
14	5,20	-797,29	-386,10	-69,36	0,012742	1254,71	-607,62	835,27	1,57
15	5,60	-769,55	-374,48	-191,04	0,012742	1253,97	-610,21	835,27	1,63
16	6,00	-693,13	-361,40	-255,33	0,012742	1243,09	-648,15	835,27	1,79
17	6,40	-591,00	-347,86	-277,58	0,012742	1222,61	-719,62	835,27	2,07
18	6,80	-479,97	-333,86	-270,90	0,012742	1191,35	-828,68	835,27	2,48
19	7,20	-371,61	-319,40	-246,00	0,006283	603,66	-518,84	493,50	1,62
20	7,60	-273,21	-304,47	-211,19	0,006283	568,09	-633,09	493,50	2,08
21	8,00	-188,74	-289,08	-172,60	0,006283	518,13	-793,61	493,50	2,75
22	8,40	-119,70	-273,24	-134,50	0,006283	447,32	-1021,12	493,50	3,74
23	8,80	-65,90	-256,93	-99,60	0,006283	345,67	-1347,71	493,50	5,25
24	9,20	-26,06	-240,16	-69,43	0,006283	197,78	-1822,85	493,50	7,59
25	9,60	1,72	-222,92	-44,62	0,006283	18,47	-2398,95	493,50	10,76
26	10,00	19,56	-205,23	-25,15	0,006283	179,39	-1881,94	493,50	9,17
27	10,40	29,62	-187,08	-10,63	0,006283	258,00	-1629,36	493,50	8,71
28	10,80	33,87	-168,46	-0,41	0,006283	300,30	-1493,46	493,50	8,87
29	11,20	34,04	-149,38	6,24	0,006283	323,39	-1419,29	493,50	9,50
30	11,60	31,54	-129,84	10,08	0,006283	335,39	-1380,73	493,50	10,63
31	12,00	27,51	-109,84	11,79	0,006283	341,15	-1362,21	493,50	12,40
32	12,40	22,79	-89,38	11,99	0,006283	344,58	-1351,21	493,50	15,12
33	12,80	18,00	-68,46	11,19	0,006283	350,35	-1332,66	493,50	19,47
34	13,20	13,52	-47,07	9,78	0,006283	367,24	-1278,40	493,50	27,16
35	13,60	9,61	-25,22	8,08	0,006283	421,08	-1105,42	493,50	43,82
36	14,00	6,38	-2,92	6,29	0,006283	669,78	-306,37	493,50	105,03
37	14,40	3,86	19,85	4,57	0,006283	1169,76	6015,75	493,50	303,03
38	14,80	2,03	43,08	3,00	0,006283	460,76	9765,38	493,50	226,66
39	15,20	0,83	66,78	1,62	0,006283	124,40	9953,87	493,50	149,07
40	15,60	0,19	90,93	0,47	0,006283	20,50	10012,09	493,50	110,11
41	16,00	0,00	115,54	0,47	0,006283	0,00	10023,58	493,50	86,75

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 195 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>f</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0,00	1187,97	624,33	551,97	0,011762	1471,90	773,55	671,71	1,24
2	0,40	967,18	629,15	548,86	0,011762	1499,73	975,57	671,71	1,55
3	0,80	747,64	633,75	542,37	0,011762	1544,09	1308,88	671,71	2,07
4	1,20	530,69	638,13	532,16	0,011762	1620,88	1949,04	671,71	3,05
5	1,60	317,83	642,30	517,94	0,011762	1715,17	3466,19	671,71	5,40
6	2,00	110,65	646,24	499,39	0,011762	1359,35	7938,96	671,71	12,28
7	2,40	-89,10	649,97	476,22	0,011762	1215,95	8869,62	671,71	13,65
8	2,80	-279,59	653,47	448,11	0,011762	1722,87	4026,75	671,71	6,16
9	3,20	-458,84	656,77	421,48	0,011762	1657,37	2372,33	671,71	3,61
10	3,60	-627,43	659,58	263,38	0,011762	1589,32	1670,75	671,71	2,53
11	4,00	-732,78	661,12	139,19	0,011762	1556,43	1404,22	671,71	2,12
12	4,40	-788,46	662,45	45,10	0,011762	1542,41	1295,91	671,71	1,96
13	4,80	-806,50	663,57	-23,01	0,011762	1538,52	1265,86	671,71	1,91
14	5,20	-797,29	664,47	-69,36	0,011762	1540,89	1284,20	671,71	1,93
15	5,60	-769,55	664,93	-191,04	0,011762	1547,77	1337,36	671,71	2,01
16	6,00	-693,13	664,42	-255,33	0,011762	1569,40	1504,39	671,71	2,26
17	6,40	-591,00	663,60	-277,58	0,011762	1604,11	1801,16	671,71	2,71
18	6,80	-479,97	662,47	-270,90	0,011762	1649,28	2276,40	671,71	3,44
19	7,20	-371,61	661,04	-246,00	0,011762	1700,07	3024,16	671,71	4,57
20	7,60	-273,21	659,29	-211,19	0,011762	1721,34	4153,81	671,71	6,30
21	8,00	-188,74	657,24	-172,60	0,011762	1639,87	5710,54	671,71	8,69
22	8,40	-119,70	654,88	-134,50	0,011762	1399,36	7656,12	671,71	11,69
23	8,80	-65,90	652,21	-99,60	0,011762	1010,80	10004,11	671,71	15,34
24	9,20	-26,06	649,23	-69,43	0,011762	476,17	11864,12	671,71	18,27
25	9,60	1,72	645,95	-44,62	0,011762	32,27	12146,67	671,71	18,80
26	10,00	19,56	642,35	-25,15	0,011762	363,51	11935,83	671,71	18,58
27	10,40	29,62	638,45	-10,63	0,011762	548,34	11818,19	671,71	18,51
28	10,80	33,87	634,24	-0,41	0,011762	626,60	11732,36	671,71	18,50
29	11,20	34,04	629,72	6,24	0,011762	632,74	11706,31	671,71	18,59
30	11,60	31,54	624,90	10,08	0,011762	594,99	11788,50	671,71	18,86
31	12,00	27,51	619,77	11,79	0,011762	525,22	11832,90	671,71	19,09
32	12,40	22,79	614,32	11,99	0,011762	441,03	11886,49	671,71	19,35
33	12,80	18,00	608,57	11,19	0,011762	353,17	11942,42	671,71	19,62
34	13,20	13,52	602,51	9,78	0,011762	269,22	11995,85	671,71	19,91
35	13,60	9,61	596,15	8,08	0,011762	194,12	12043,65	671,71	20,20
36	14,00	6,38	589,47	6,29	0,011762	130,73	12084,00	671,71	20,50
37	14,40	3,86	582,49	4,57	0,011762	80,30	12116,10	671,71	20,80
38	14,80	2,03	575,20	3,00	0,011762	42,90	12139,90	671,71	21,11
39	15,20	0,83	567,60	1,62	0,011762	17,87	12155,83	671,71	21,42
40	15,60	0,19	559,70	0,47	0,011762	4,05	12164,63	671,71	21,73
41	16,00	0,00	551,48	0,47	0,011762	0,00	12167,21	671,71	22,06

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 3

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>f</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0,00	1187,97	1734,69	551,97	0,011762	1661,60	2426,30	671,71	1,40
2	0,40	967,18	1739,37	548,86	0,011762	1701,82	3060,53	671,71	1,76
3	0,80	747,64	1743,52	542,37	0,011762	1722,98	4018,06	671,71	2,30
4	1,20	530,69	1747,17	532,16	0,011762	1663,63	5477,09	671,71	3,13
5	1,60	317,83	1750,29	517,94	0,011762	1395,40	7684,58	671,71	4,39
6	2,00	110,65	1752,91	499,39	0,011762	716,47	11350,05	671,71	6,47
7	2,40	-89,10	1755,01	476,22	0,011762	598,41	11786,32	671,71	6,72
8	2,80	-279,59	1756,59	448,11	0,011762	1313,43	8251,88	671,71	4,70
9	3,20	-458,84	1757,69	421,48	0,011762	1595,71	6112,76	671,71	3,48
10	3,60	-627,43	1757,63	263,38	0,011762	1707,02	4781,89	671,71	2,72
11	4,00	-732,78	1754,59	139,19	0,011762	1721,72	4122,52	671,71	2,35
12	4,40	-788,46	1751,05	45,10	0,011762	1722,32	3825,03	671,71	2,18
13	4,80	-806,50	1747,02	-23,01	0,011762	1720,58	3727,08	671,71	2,13
14	5,20	-797,29	1742,48	-69,36	0,011762	1721,19	3761,66	671,71	2,16
15	5,60	-769,55	1736,90	-191,04	0,011762	1723,48	3889,95	671,71	2,24
16	6,00	-693,13	1729,04	-255,33	0,011762	1719,70	4289,83	671,71	2,48
17	6,40	-591,00	1720,44	-277,58	0,011762	1698,77	4945,25	671,71	2,87
18	6,80	-479,97	1711,13	-270,90	0,011762	1629,56	5809,51	671,71	3,40
19	7,20	-371,61	1701,09	-246,00	0,011762	1502,69	6878,74	671,71	4,04

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. progr.	REV.	Pag. di Pag.
L0703	211	E	16	OM0002	REL	04	C	196 di 440

20	7,60	-273,21	1690,32	-211,19	0,011762	1323,14	8186,12	671,71	4,84
21	8,00	-188,74	1678,83	-172,60	0,011762	1082,86	9632,17	671,71	5,74
22	8,40	-119,70	1666,62	-134,50	0,011762	791,81	11024,94	671,71	6,62
23	8,80	-65,90	1653,68	-99,60	0,011762	472,86	11866,23	671,71	7,18
24	9,20	-26,06	1640,01	-69,43	0,011762	191,38	12045,39	671,71	7,34
25	9,60	1,72	1625,63	-44,62	0,011762	12,84	12159,04	671,71	7,48
26	10,00	19,56	1610,51	-25,15	0,011762	146,66	12073,86	671,71	7,50
27	10,40	29,62	1594,67	-10,63	0,011762	223,38	12025,03	671,71	7,54
28	10,80	33,87	1578,11	-0,41	0,011762	257,64	12003,22	671,71	7,61
29	11,20	34,04	1560,83	6,24	0,011762	261,70	12000,64	671,71	7,69
30	11,60	31,54	1542,82	10,08	0,011762	245,54	12010,92	671,71	7,79
31	12,00	27,51	1524,08	11,79	0,011762	217,12	12029,01	671,71	7,89
32	12,40	22,79	1504,62	11,99	0,011762	182,56	12051,01	671,71	8,01
33	12,80	18,00	1484,44	11,19	0,011762	146,38	12074,03	671,71	8,13
34	13,20	13,52	1463,53	9,78	0,011762	111,76	12096,07	671,71	8,27
35	13,60	9,61	1441,89	8,08	0,011762	80,74	12115,82	671,71	8,40
36	14,00	6,38	1419,53	6,29	0,011762	54,51	12132,51	671,71	8,55
37	14,40	3,86	1396,45	4,57	0,011762	33,58	12145,84	671,71	8,70
38	14,80	2,03	1372,64	3,00	0,011762	18,00	12155,75	671,71	8,86
39	15,20	0,83	1348,11	1,62	0,011762	7,53	12162,42	671,71	9,02
40	15,60	0,19	1322,85	0,47	0,011762	1,71	12166,12	671,71	9,20
41	16,00	0,00	1296,87	0,47	0,011762	0,00	12167,21	671,71	9,38

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 197 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

**Stabilità globale muro + terreno**
**Combinazione n° 6**

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
$\alpha$	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
$\phi$	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

**Metodo di Fellenius**

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

**Cerchio critico**

Coordinate del centro X[m]= -5,09 Y[m]= 5,09

Raggio del cerchio R[m]= 14,36

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -15,32

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 9,13

Larghezza della striscia dx[m]= 0,98

Coefficiente di sicurezza C= 1.47

Le strisce sono numerate da monte verso valle

**Caratteristiche delle strisce**

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	31,0846	74.41	29,9413	0,0357	29.26	0	0
2	77,7064	62.95	69,2063	0,0211	29.26	0	0
3	103,8304	55.23	85,2952	0,0168	29.26	0	0
4	122,1690	48.85	91,9856	0,0146	29.26	0	0
5	135,7131	43.20	92,9070	0,0132	29.26	0	0
6	148,0361	38.05	91,2378	0,0122	21.87	0	0
7	158,4206	33.24	86,8315	0,0115	9.65	0	0
8	163,0566	28.68	78,2546	0,0109	9.65	0	0
9	165,8268	24.32	68,2803	0,0105	9.65	0	0
10	181,0528	20.10	62,2104	0,0102	9.65	0	0
11	91,8081	15.99	25,2893	0,0100	9.65	0	0
12	81,1983	11.97	16,8340	0,0098	9.65	0	0
13	79,4503	8.00	11,0582	0,0097	9.65	0	0
14	79,7291	4.07	5,6649	0,0096	9.65	0	0
15	80,4026	0.17	0,2347	0,0096	9.65	0	0
16	79,8356	-3.74	-5,2062	0,0096	9.65	0	0
17	78,0200	-7.66	-10,4035	0,0097	9.65	0	0
18	74,9296	-11.62	-15,0968	0,0098	9.65	0	0
19	70,5182	-15.64	-19,0130	0,0100	9.65	0	0
20	64,7157	-19.74	-21,8585	0,0102	9.65	0	0
21	57,4221	-23.95	-23,3085	0,0105	9.65	0	0
22	48,4974	-28.30	-22,9916	0,0109	9.65	0	0
23	37,7449	-32.84	-20,4677	0,0114	9.65	0	0
24	24,7753	-37.62	-15,1246	0,0121	20.21	0	0
25	8,6482	-42.74	-5,8698	0,0131	29.26	0	0

 $\Sigma W_i = 2244,5917$  [kN]

 $\Sigma W_i \sin\alpha_i = 655,8909$  [kN]

 $\Sigma W_i \cos\alpha_i \tan\phi_i = 468,8823$  [kN]

 $\Sigma c_i b_i / \cos\alpha_i = 0,0000$  [kN]

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 198 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

**Stabilità globale muro + terreno**
**Combinazione n° 7**

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

**Metodo di Fellenius**

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

**Cerchio critico**

Coordinate del centro X[m]= -3,39 Y[m]= 5,09

Raggio del cerchio R[m]= 28,10

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -29,62

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 24,69

Larghezza della striscia dx[m]= 2,17

Coefficiente di sicurezza C= 1.46

Le strisce sono numerate da monte verso valle

**Caratteristiche delle strisce**

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	212,3816	77.47	207,3247	0,0982	29.26	0	0
2	511,7546	62.45	453,7130	0,0461	12.51	0	0
3	657,5091	53.89	531,2003	0,0362	20.99	31	21
4	779,0784	46.89	568,7298	0,0312	20.46	68	47
5	879,2109	40.72	573,5622	0,0281	20.46	68	67
6	959,9558	35.09	551,8110	0,0260	20.46	68	84
7	1005,8034	29.83	500,2447	0,0246	20.46	68	98
8	1028,1220	24.83	431,7311	0,0235	20.46	68	109
9	1039,6046	20.03	356,0724	0,0227	20.46	68	117
10	1044,8921	15.37	277,0085	0,0221	20.46	68	124
11	1045,1350	10.82	196,1887	0,0217	20.46	68	129
12	1048,1478	6.33	115,6430	0,0214	20.46	68	132
13	882,4276	1.89	29,0748	0,0213	20.46	68	134
14	875,2748	-2.55	-38,8908	0,0213	20.46	68	134
15	866,5947	-7.00	-105,5644	0,0215	20.46	68	132
16	849,6709	-11.49	-169,2555	0,0217	20.46	68	129
17	824,1767	-16.06	-227,9619	0,0222	20.46	68	123
18	789,5859	-20.73	-279,5098	0,0228	20.46	68	116
19	745,1118	-25.56	-321,4507	0,0236	20.46	68	107
20	689,6013	-30.59	-350,9057	0,0247	20.46	68	96
21	621,3410	-35.90	-364,3116	0,0263	20.46	68	82
22	537,6827	-41.60	-356,9536	0,0285	20.46	68	65
23	434,2206	-47.86	-321,9928	0,0318	20.46	68	43
24	253,3125	-55.03	-207,5897	0,0372	19.68	21	16
25	93,0365	-63.95	-83,5883	0,0485	15.50	0	0

 $\Sigma W_i = 18673,6324$  [kN]

 $\Sigma W_i \sin\alpha_i = 1964,3293$  [kN]

 $\Sigma W_i \cos\alpha_i \tan\phi_i = 5992,1879$  [kN]

 $\Sigma c_i b_i / \cos\alpha_i = 3569,9298$  [kN]

**COMBINAZIONE n° 8**

Valore della spinta statica 176,7426 [kN]

Componente orizzontale della spinta statica 162,3286 [kN]

Componente verticale della spinta statica 69,9097 [kN]

Punto d'applicazione della spinta X = 3,65 [m] Y = -3,79 [m]

Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 23,30 [°]

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 199 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 54,38 [°]  
 Punto d'applicazione della spinta della falda X = 3,65 [m] Y = -6,30 [m]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 409,4083 [kN]  
 Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 1,89 [m] Y = -2,18 [m]

***Risultanti***

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 162,3286 [kN]  
 Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 778,3387 [kN]  
 Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 778,3387 [kN]  
 Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 162,3286 [kN]  
 Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione -0,46 [m]  
 Lunghezza fondazione reagente 6,50 [m]  
 Risultante in fondazione 795,0859 [kN]  
 Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 11,78 [°]  
 Momento rispetto al baricentro della fondazione -357,8671 [kNm]

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 200 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

### 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	0,25	3,1408	-0,0045	0,1797
3	0,50	6,4341	0,0405	0,7188
4	0,75	9,8799	0,2231	1,6174
5	1,00	13,4780	0,6311	2,8754
6	1,25	17,2286	1,3526	4,4927
7	1,50	21,1317	2,4753	6,4696
8	1,75	25,1872	4,0874	8,8058
9	2,00	29,3951	6,2766	11,5014
10	2,25	33,7555	9,1311	14,5565
11	2,50	38,2683	12,7386	17,9710
12	2,75	42,9335	17,1872	21,7449
13	3,00	47,7512	22,5647	25,8782
14	3,25	52,7214	28,9592	30,3710
15	3,50	57,8439	36,4586	35,2231
16	3,75	63,1189	45,1507	40,4347
17	4,00	68,5464	55,1236	46,0057
18	4,25	74,1263	66,4652	51,9362
19	4,50	79,8586	79,2634	58,2260
20	4,75	85,7434	93,6061	64,8753
21	5,00	91,7806	109,5776	71,8264



Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 201 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

**Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione**
**Combinazione n° 8**

Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 2.40 Altezza(m) = 6.50

Origine all'attacco con il muro all'estremità sinistra del muro

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 <sub>ymin</sub>	M <sub>ymax</sub>	T <sub>ymin</sub>	T <sub>ymax</sub>
1	0,00	-0,2304	0,2264	-8,5499	8,1752
2	0,20	-2,4440	2,0095	-60,6822	30,4056
3	0,40	-11,0838	7,0583	-80,2220	59,1005
4	0,60	-16,7505	17,8770	-3,5524	92,2157
5	0,80	-3,7572	35,4412	0,0000	151,6112
6	1,00	0,0000	59,9912	0,0000	258,9667
7	1,20	0,0000	89,7563	0,0000	384,8032
8	1,42	0,0000	137,9729	0,0000	339,8403
9	1,63	0,0000	197,0135	0,0000	341,4389
10	1,85	0,0000	266,1103	0,0000	334,8950
11	2,85	-220,2862	0,0000	-266,2127	339,8730
12	3,05	-159,8165	0,0000	-243,3897	187,1171
13	3,25	-143,8550	0,0000	-156,9778	8,4275
14	3,45	-127,6063	0,0000	-133,7853	0,0000
15	3,65	-92,2743	0,0000	-237,6523	0,0000
16	3,86	-51,9939	0,0000	-177,9919	0,0000
17	4,06	-29,3712	0,0000	-122,5309	0,0000
18	4,27	-13,2917	0,0000	-78,6643	0,0000
19	4,47	-2,0702	10,2339	-40,5837	0,0000
20	4,68	0,0000	17,1812	-17,0085	16,2939
21	4,89	0,0000	17,4821	-0,1011	64,7847
22	5,09	0,0000	9,7454	0,0000	129,9843
23	5,30	-13,8025	0,0000	0,0000	200,5716
24	5,50	-33,6259	0,0000	0,0000	97,4863
25	5,70	-39,6299	0,0000	-7,3571	33,0044
26	5,90	-35,4692	0,0000	-47,3217	1,9663
27	6,10	-18,1579	0,0000	-159,2908	0,0000
28	6,30	-4,3461	0,7364	-88,2281	0,0000
29	6,50	0,0000	0,6247	-14,8064	0,0000

**Sollecitazioni in direzione X**

Nr.	X	M <sub>xmin</sub>	M <sub>xmax</sub>	T <sub>xmin</sub>	T <sub>xmax</sub>
1	0,00	-0,0224	1,5433	-10,4671	82,5639
2	0,27	-5,2785	6,4693	-58,6646	90,3392
3	0,53	-19,4304	4,9952	-132,7045	94,7571
4	0,80	-42,0644	0,4095	-210,1105	71,7901
5	1,00	-63,1558	0,0000	-97,8593	85,4437
6	1,20	-69,4565	0,0000	-33,8436	33,8436
7	1,40	-63,1558	0,0000	-85,4437	97,8593
8	1,60	-42,0644	0,4095	-71,7901	210,1105
9	1,87	-19,4304	4,9952	-94,7571	132,7045
10	2,13	-5,2785	6,4693	-90,3392	58,6646
11	2,40	-0,0224	1,5433	-82,5639	10,4671

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 202 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## 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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,001571	0,001005	0	0	0	0
2	0,25	1,00, 0,52	0,001571	0,001005	6	0	-82	-85
3	0,50	1,00, 0,55	0,001571	0,001005	12	2	-150	-179
4	0,75	1,00, 0,57	0,001571	0,001005	20	3	-188	-297
5	1,00	1,00, 0,60	0,001571	0,001005	31	6	-186	-451
6	1,25	1,00, 0,62	0,001571	0,001005	45	9	-137	-649
7	1,50	1,00, 0,65	0,001571	0,001005	63	12	-35	-897
8	1,75	1,00, 0,67	0,001571	0,001005	86	16	184	-1221
9	2,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	118	20	671	-1666
10	2,25	1,00, 0,72	0,001571	0,001005	162	25	1585	-2253
11	2,50	1,00, 0,75	0,001571	0,001005	216	29	3044	-2977
12	2,75	1,00, 0,77	0,001571	0,001005	280	34	5094	-3825
13	3,00	1,00, 0,80	0,001571	0,001005	353	40	7744	-4784
14	3,25	1,00, 0,82	0,001571	0,001005	434	45	10993	-5849
15	3,50	1,00, 0,85	0,001571	0,001005	523	51	14844	-7016
16	3,75	1,00, 0,87	0,001571	0,001005	620	56	19300	-8284
17	4,00	1,00, 0,90	0,001571	0,001005	725	62	24369	-9652
18	4,25	1,00, 0,92	0,001571	0,001005	837	68	30056	-11119
19	4,50	1,00, 0,95	0,001571	0,002011	893	75	35642	-11796
20	4,75	1,00, 0,97	0,001571	0,001005	1083	81	43315	-14347
21	5,00	1,00, 1,00	0,001571	0,001005	1216	87	50896	-16106

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 203 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0,00	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	1	-4	60	61
2	0,20	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	12	-12	535	651
3	0,40	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	53	33	1881	2953
4	0,60	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	85	50	4763	4463
5	0,80	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	169	105	9443	-2246
6	1,00	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	285	165	15984	-3801
7	1,20	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	427	222	23914	-5688
8	1,42	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	656	218	36760	-8743
9	1,63	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	937	207	52491	-12484
10	1,85	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	1266	199	70900	-16862

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0,00	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	3	-10	166	-40
2	0,20	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	21	-28	-275	1158
3	0,40	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	86	-52	-1151	4838
4	0,60	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	169	-22	-2248	9450
5	0,80	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	188	20	-2511	10559
6	1,00	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	160	42	-2131	8959
7	1,20	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	66	74	-875	3677
8	1,41	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	46	51	2596	-618
9	1,61	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	83	23	4658	-1108
10	1,82	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	82	-9	4578	-1089
11	2,02	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	49	-33	2727	-648
12	2,23	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	63	-62	-842	3541
13	2,44	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	140	-90	-1861	7825
14	2,64	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	247	-117	-3295	13853
15	2,85	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	439	-139	-5847	24585
16	3,05	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	607	-102	-8086	33998
17	3,25	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	684	-79	-9116	38328
18	3,45	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	760	-110	-10127	42580
19	3,65	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	1048	148	-13959	58691

## Armature e tensioni piastre

### Combinazione n° 8

X	ascissa sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 204 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	-----------------	-----------	----------------------------

Piastra fondazione monte

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>
1	-1,20	0,000616	0,000616	-194	2045	17	14
2	-0,93	0,000616	0,000616	6994	5270	57	-20
3	-0,67	0,000616	0,000616	25746	6619	209	-47
4	-0,40	0,000616	0,000616	55737	-5296	451	-72
5	-0,20	0,000616	0,000616	83684	-7951	678	-35
6	0,00	0,000616	0,000616	92033	-8744	745	16
7	0,20	0,000616	0,000616	83684	-7951	678	35
8	0,40	0,000616	0,000616	55737	-5296	451	72
9	0,67	0,000616	0,000616	25746	6619	209	47
10	0,93	0,000616	0,000616	6994	5270	57	20
11	1,20	0,000616	0,000616	-194	2045	17	-14

Piastra fondazione valle

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>
1	-1,20	0,000616	0,000616	-87	920	7	44
2	-0,93	0,000616	0,000616	2792	8572	69	40
3	-0,67	0,000616	0,000616	16055	-1525	130	-61
4	-0,40	0,000616	0,000616	40308	-3830	327	-96
5	-0,20	0,000616	0,000616	65236	-6198	528	-48
6	0,00	0,000616	0,000616	72631	-6901	588	-16
7	0,20	0,000616	0,000616	65236	-6198	528	48
8	0,40	0,000616	0,000616	40308	-3830	327	96
9	0,67	0,000616	0,000616	16055	-1525	130	61
10	0,93	0,000616	0,000616	2792	8572	69	-40
11	1,20	0,000616	0,000616	-87	920	7	-44

## Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 8

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

 A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

 A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

 M<sub>pr</sub> Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

 ε<sub>m</sub> deformazione media espressa in [%]

 S<sub>m</sub> Distanza media tra le fessure espressa in [m]

w Apertura media della fessura espressa in [m]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pr</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	0,00	0,001571	0,001005	-67,28	0,00	0,0000	0,00000	0,000000
2	0,25	0,001571	0,001005	71,59	0,00	0,0000	0,00000	0,000000
3	0,50	0,001571	0,001005	-80,65	-0,04	0,0000	0,00000	0,000000
4	0,75	0,001571	0,001005	-87,77	-0,22	0,0000	0,00000	0,000000
5	1,00	0,001571	0,001005	-95,19	-0,63	0,0000	0,00000	0,000000
6	1,25	0,001571	0,001005	-102,90	-1,35	0,0000	0,00000	0,000000
7	1,50	0,001571	0,001005	-110,91	-2,48	0,0000	0,00000	0,000000
8	1,75	0,001571	0,001005	-119,21	-4,09	0,0000	0,00000	0,000000
9	2,00	0,001571	0,001005	-127,80	-6,28	0,0000	0,00000	0,000000
10	2,25	0,001571	0,001005	-136,69	-9,13	0,0000	0,00000	0,000000
11	2,50	0,001571	0,001005	-145,87	-12,74	0,0000	0,00000	0,000000
12	2,75	0,001571	0,001005	-155,34	-17,19	0,0000	0,00000	0,000000
13	3,00	0,001571	0,001005	-165,10	-22,56	0,0000	0,00000	0,000000
14	3,25	0,001571	0,001005	-175,16	-28,96	0,0000	0,00000	0,000000
15	3,50	0,001571	0,001005	-185,51	-36,46	0,0000	0,00000	0,000000
16	3,75	0,001571	0,001005	-196,16	-45,15	0,0000	0,00000	0,000000
17	4,00	0,001571	0,001005	-207,09	-55,12	0,0000	0,00000	0,000000
18	4,25	0,001571	0,001005	-218,33	-66,47	0,0000	0,00000	0,000000
19	4,50	0,001571	0,002011	-232,23	-79,26	0,0000	0,00000	0,000000
20	4,75	0,001571	0,001005	-241,67	-93,61	0,0000	0,00000	0,000000
21	5,00	0,001571	0,001005	-253,78	-109,58	0,0000	0,00000	0,000000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pr</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-2,85	0,003142	0,003142	-452,12	-0,23	0,0000	0,00000	0,000000
2	-2,65	0,003142	0,003142	-452,12	-2,44	0,0000	0,00000	0,000000
3	-2,45	0,003142	0,003142	-452,12	-11,08	0,0000	0,00000	0,000000
4	-2,25	0,003142	0,003142	452,12	17,88	0,0000	0,00000	0,000000
5	-2,05	0,003142	0,003142	452,12	35,44	0,0000	0,00000	0,000000
6	-1,85	0,003142	0,003142	452,12	59,99	0,0000	0,00000	0,000000
7	-1,65	0,003142	0,003142	452,12	89,76	0,0000	0,00000	0,000000
8	-1,43	0,003142	0,003142	452,12	137,97	0,0000	0,00000	0,000000
9	-1,22	0,003142	0,003142	452,12	197,01	0,0000	0,00000	0,000000
10	-1,00	0,003142	0,003142	452,12	266,11	0,0000	0,00000	0,000000
11	0,00	0,003142	0,003142	-452,12	-220,29	0,0000	0,00000	0,000000
12	0,20	0,003142	0,003142	-452,12	-159,82	0,0000	0,00000	0,000000
13	0,40	0,003142	0,003142	-452,12	-143,86	0,0000	0,00000	0,000000
14	0,60	0,003142	0,003142	-452,12	-127,61	0,0000	0,00000	0,000000
15	0,80	0,003142	0,003142	-452,12	-92,27	0,0000	0,00000	0,000000
16	1,01	0,003142	0,003142	-452,12	-51,99	0,0000	0,00000	0,000000
17	1,21	0,003142	0,003142	-452,12	-29,37	0,0000	0,00000	0,000000
18	1,42	0,003142	0,003142	-452,12	-13,29	0,0000	0,00000	0,000000
19	1,63	0,003142	0,003142	452,12	10,23	0,0000	0,00000	0,000000
20	1,83	0,003142	0,003142	452,12	17,18	0,0000	0,00000	0,000000
21	2,04	0,003142	0,003142	452,12	17,48	0,0000	0,00000	0,000000
22	2,24	0,003142	0,003142	452,12	9,75	0,0000	0,00000	0,000000
23	2,45	0,003142	0,003142	-452,12	-13,80	0,0000	0,00000	0,000000
24	2,65	0,003142	0,003142	-452,12	-33,63	0,0000	0,00000	0,000000
25	2,85	0,003142	0,003142	-452,12	-39,63	0,0000	0,00000	0,000000
26	3,05	0,003142	0,003142	-452,12	-35,47	0,0000	0,00000	0,000000
27	3,25	0,003142	0,003142	-452,12	-18,16	0,0000	0,00000	0,000000
28	3,45	0,003142	0,003142	-452,12	-4,35	0,0000	0,00000	0,000000
29	3,65	0,003142	0,003142	452,12	0,62	0,0000	0,00000	0,000000

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 206 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	-----------------	-----------	----------------------------

### Analisi dei pali

#### Combinazione n° 8

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

Orizzontale	[kN]	162,329
Verticale	[kN]	778,339
Momento	[kNm]	357,867

##### Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[m]	0,0026057
Verticale	[m]	0,0005891
Rotazione	[°]	-0,00013

##### Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	1	616,76	129,86	296,24
2	1	622,67	129,86	296,24
3	1	628,58	129,86	296,24

#### COMBINAZIONE n° 9

Valore della spinta statica	176,7426	[kN]
Componente orizzontale della spinta statica	162,3286	[kN]
Componente verticale della spinta statica	69,9097	[kN]
Punto d'applicazione della spinta X =	3,65	[m]
Y =	-3,79	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,30	[°]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54,38	[°]
Punto d'applicazione della spinta della falda X =	3,65	[m]
Y =	-6,30	[m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	409,4083	[kN]
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,89	[m]
Y =	-2,18	[m]

##### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	162,3286	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	778,3387	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	778,3387	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	162,3286	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,46	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6,50	[m]
Risultante in fondazione	795,0859	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11,78	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-357,8671	[kNm]

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 207 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

### 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	0,25	3,1408	-0,0045	0,1797
3	0,50	6,4341	0,0405	0,7188
4	0,75	9,8799	0,2231	1,6174
5	1,00	13,4780	0,6311	2,8754
6	1,25	17,2286	1,3526	4,4927
7	1,50	21,1317	2,4753	6,4696
8	1,75	25,1872	4,0874	8,8058
9	2,00	29,3951	6,2766	11,5014
10	2,25	33,7555	9,1311	14,5565
11	2,50	38,2683	12,7386	17,9710
12	2,75	42,9335	17,1872	21,7449
13	3,00	47,7512	22,5647	25,8782
14	3,25	52,7214	28,9592	30,3710
15	3,50	57,8439	36,4586	35,2231
16	3,75	63,1189	45,1507	40,4347
17	4,00	68,5464	55,1236	46,0057
18	4,25	74,1263	66,4652	51,9362
19	4,50	79,8586	79,2634	58,2260
20	4,75	85,7434	93,6061	64,8753
21	5,00	91,7806	109,5776	71,8264

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 208 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

**Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione**
Combinazione n° 9

Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 2.40 Altezza(m) = 6.50

Origine all'attacco con il muro all'estremità sinistra del muro

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 <sub>ymin</sub>	M <sub>ymax</sub>	T <sub>ymin</sub>	T <sub>ymax</sub>
1	0,00	-0,2304	0,2264	-8,5499	8,1752
2	0,20	-2,4440	2,0095	-60,6822	30,4056
3	0,40	-11,0838	7,0583	-80,2220	59,1005
4	0,60	-16,7505	17,8770	-3,5524	92,2157
5	0,80	-3,7572	35,4412	0,0000	151,6112
6	1,00	0,0000	59,9912	0,0000	258,9667
7	1,20	0,0000	89,7563	0,0000	384,8032
8	1,42	0,0000	137,9729	0,0000	339,8403
9	1,63	0,0000	197,0135	0,0000	341,4389
10	1,85	0,0000	266,1103	0,0000	334,8950
11	2,85	-220,2862	0,0000	-266,2127	339,8730
12	3,05	-159,8165	0,0000	-243,3897	187,1171
13	3,25	-143,8550	0,0000	-156,9778	8,4275
14	3,45	-127,6063	0,0000	-133,7853	0,0000
15	3,65	-92,2743	0,0000	-237,6523	0,0000
16	3,86	-51,9939	0,0000	-177,9919	0,0000
17	4,06	-29,3712	0,0000	-122,5309	0,0000
18	4,27	-13,2917	0,0000	-78,6643	0,0000
19	4,47	-2,0702	10,2339	-40,5837	0,0000
20	4,68	0,0000	17,1812	-17,0085	16,2939
21	4,89	0,0000	17,4821	-0,1011	64,7847
22	5,09	0,0000	9,7454	0,0000	129,9843
23	5,30	-13,8025	0,0000	0,0000	200,5716
24	5,50	-33,6259	0,0000	0,0000	97,4863
25	5,70	-39,6299	0,0000	-7,3571	33,0044
26	5,90	-35,4692	0,0000	-47,3217	1,9663
27	6,10	-18,1579	0,0000	-159,2908	0,0000
28	6,30	-4,3461	0,7364	-88,2281	0,0000
29	6,50	0,0000	0,6247	-14,8064	0,0000

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M <sub>xmin</sub>	M <sub>xmax</sub>	T <sub>xmin</sub>	T <sub>xmax</sub>
1	0,00	-0,0224	1,5433	-10,4671	82,5639
2	0,27	-5,2785	6,4693	-58,6646	90,3392
3	0,53	-19,4304	4,9952	-132,7045	94,7571
4	0,80	-42,0644	0,4095	-210,1105	71,7901
5	1,00	-63,1558	0,0000	-97,8593	85,4437
6	1,20	-69,4565	0,0000	-33,8436	33,8436
7	1,40	-63,1558	0,0000	-85,4437	97,8593
8	1,60	-42,0644	0,4095	-71,7901	210,1105
9	1,87	-19,4304	4,9952	-94,7571	132,7045
10	2,13	-5,2785	6,4693	-90,3392	58,6646
11	2,40	-0,0224	1,5433	-82,5639	10,4671



Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 209 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

### 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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,001571	0,001005	0	0	0	0
2	0,25	1,00, 0,52	0,001571	0,001005	6	0	-82	-85
3	0,50	1,00, 0,55	0,001571	0,001005	12	2	-150	-179
4	0,75	1,00, 0,57	0,001571	0,001005	20	3	-188	-297
5	1,00	1,00, 0,60	0,001571	0,001005	31	6	-186	-451
6	1,25	1,00, 0,62	0,001571	0,001005	45	9	-137	-649
7	1,50	1,00, 0,65	0,001571	0,001005	63	12	-35	-897
8	1,75	1,00, 0,67	0,001571	0,001005	86	16	184	-1221
9	2,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	118	20	671	-1666
10	2,25	1,00, 0,72	0,001571	0,001005	162	25	1585	-2253
11	2,50	1,00, 0,75	0,001571	0,001005	216	29	3044	-2977
12	2,75	1,00, 0,77	0,001571	0,001005	280	34	5094	-3825
13	3,00	1,00, 0,80	0,001571	0,001005	353	40	7744	-4784
14	3,25	1,00, 0,82	0,001571	0,001005	434	45	10993	-5849
15	3,50	1,00, 0,85	0,001571	0,001005	523	51	14844	-7016
16	3,75	1,00, 0,87	0,001571	0,001005	620	56	19300	-8284
17	4,00	1,00, 0,90	0,001571	0,001005	725	62	24369	-9652
18	4,25	1,00, 0,92	0,001571	0,001005	837	68	30056	-11119
19	4,50	1,00, 0,95	0,001571	0,002011	893	75	35642	-11796
20	4,75	1,00, 0,97	0,001571	0,001005	1083	81	43315	-14347
21	5,00	1,00, 1,00	0,001571	0,001005	1216	87	50896	-16106

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 210 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0,00	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	1	-4	60	61
2	0,20	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	12	-12	535	651
3	0,40	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	53	33	1881	2953
4	0,60	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	85	50	4763	4463
5	0,80	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	169	105	9443	-2246
6	1,00	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	285	165	15984	-3801
7	1,20	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	427	222	23914	-5688
8	1,42	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	656	218	36760	-8743
9	1,63	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	937	207	52491	-12484
10	1,85	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	1266	199	70900	-16862

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0,00	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	3	-10	166	-40
2	0,20	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	21	-28	-275	1158
3	0,40	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	86	-52	-1151	4838
4	0,60	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	169	-22	-2248	9450
5	0,80	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	188	20	-2511	10559
6	1,00	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	160	42	-2131	8959
7	1,20	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	66	74	-875	3677
8	1,41	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	46	51	2596	-618
9	1,61	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	83	23	4658	-1108
10	1,82	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	82	-9	4578	-1089
11	2,02	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	49	-33	2727	-648
12	2,23	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	63	-62	-842	3541
13	2,44	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	140	-90	-1861	7825
14	2,64	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	247	-117	-3295	13853
15	2,85	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	439	-139	-5847	24585
16	3,05	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	607	-102	-8086	33998
17	3,25	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	684	-79	-9116	38328
18	3,45	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	760	-110	-10127	42580
19	3,65	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	1048	148	-13959	58691

## Armature e tensioni piastre

### Combinazione n° 9

X	ascissa sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

**Piastra fondazione monte**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>
1	-1,20	0,000616	0,000616	-194	2045	17	14
2	-0,93	0,000616	0,000616	6994	5270	57	-20
3	-0,67	0,000616	0,000616	25746	6619	209	-47
4	-0,40	0,000616	0,000616	55737	-5296	451	-72
5	-0,20	0,000616	0,000616	83684	-7951	678	-35
6	0,00	0,000616	0,000616	92033	-8744	745	16
7	0,20	0,000616	0,000616	83684	-7951	678	35
8	0,40	0,000616	0,000616	55737	-5296	451	72
9	0,67	0,000616	0,000616	25746	6619	209	47
10	0,93	0,000616	0,000616	6994	5270	57	20
11	1,20	0,000616	0,000616	-194	2045	17	-14

**Piastra fondazione valle**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>
1	-1,20	0,000616	0,000616	-87	920	7	44
2	-0,93	0,000616	0,000616	2792	8572	69	40
3	-0,67	0,000616	0,000616	16055	-1525	130	-61
4	-0,40	0,000616	0,000616	40308	-3830	327	-96
5	-0,20	0,000616	0,000616	65236	-6198	528	-48
6	0,00	0,000616	0,000616	72631	-6901	588	-16
7	0,20	0,000616	0,000616	65236	-6198	528	48
8	0,40	0,000616	0,000616	40308	-3830	327	96
9	0,67	0,000616	0,000616	16055	-1525	130	61
10	0,93	0,000616	0,000616	2792	8572	69	-40
11	1,20	0,000616	0,000616	-87	920	7	-44

**Verifiche a fessurazione**
**Combinazione n° 9**

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

 A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

 A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

 M<sub>pf</sub> Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

 ε<sub>m</sub> deformazione media espressa in [%]

 S<sub>m</sub> Distanza media tra le fessure espressa in [m]

w Apertura media della fessura espressa in [m]

**Verifica fessurazione paramento**

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	0,00	0,001571	0,001005	-67,28	0,00	0,0000	0,00000	0,000000
2	0,25	0,001571	0,001005	71,59	0,00	0,0000	0,00000	0,000000
3	0,50	0,001571	0,001005	-80,65	-0,04	0,0000	0,00000	0,000000
4	0,75	0,001571	0,001005	-87,77	-0,22	0,0000	0,00000	0,000000
5	1,00	0,001571	0,001005	-95,19	-0,63	0,0000	0,00000	0,000000
6	1,25	0,001571	0,001005	-102,90	-1,35	0,0000	0,00000	0,000000
7	1,50	0,001571	0,001005	-110,91	-2,48	0,0000	0,00000	0,000000
8	1,75	0,001571	0,001005	-119,21	-4,09	0,0000	0,00000	0,000000
9	2,00	0,001571	0,001005	-127,80	-6,28	0,0000	0,00000	0,000000
10	2,25	0,001571	0,001005	-136,69	-9,13	0,0000	0,00000	0,000000
11	2,50	0,001571	0,001005	-145,87	-12,74	0,0000	0,00000	0,000000
12	2,75	0,001571	0,001005	-155,34	-17,19	0,0000	0,00000	0,000000
13	3,00	0,001571	0,001005	-165,10	-22,56	0,0000	0,00000	0,000000
14	3,25	0,001571	0,001005	-175,16	-28,96	0,0000	0,00000	0,000000
15	3,50	0,001571	0,001005	-185,51	-36,46	0,0000	0,00000	0,000000
16	3,75	0,001571	0,001005	-196,16	-45,15	0,0000	0,00000	0,000000
17	4,00	0,001571	0,001005	-207,09	-55,12	0,0000	0,00000	0,000000
18	4,25	0,001571	0,001005	-218,33	-66,47	0,0000	0,00000	0,000000
19	4,50	0,001571	0,002011	-232,23	-79,26	0,0000	0,00000	0,000000
20	4,75	0,001571	0,001005	-241,67	-93,61	0,0000	0,00000	0,000000
21	5,00	0,001571	0,001005	-253,78	-109,58	0,0000	0,00000	0,000000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pr</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-2,85	0,003142	0,003142	-452,12	-0,23	0,0000	0,00000	0,000000
2	-2,65	0,003142	0,003142	-452,12	-2,44	0,0000	0,00000	0,000000
3	-2,45	0,003142	0,003142	-452,12	-11,08	0,0000	0,00000	0,000000
4	-2,25	0,003142	0,003142	452,12	17,88	0,0000	0,00000	0,000000
5	-2,05	0,003142	0,003142	452,12	35,44	0,0000	0,00000	0,000000
6	-1,85	0,003142	0,003142	452,12	59,99	0,0000	0,00000	0,000000
7	-1,65	0,003142	0,003142	452,12	89,76	0,0000	0,00000	0,000000
8	-1,43	0,003142	0,003142	452,12	137,97	0,0000	0,00000	0,000000
9	-1,22	0,003142	0,003142	452,12	197,01	0,0000	0,00000	0,000000
10	-1,00	0,003142	0,003142	452,12	266,11	0,0000	0,00000	0,000000
11	0,00	0,003142	0,003142	-452,12	-220,29	0,0000	0,00000	0,000000
12	0,20	0,003142	0,003142	-452,12	-159,82	0,0000	0,00000	0,000000
13	0,40	0,003142	0,003142	-452,12	-143,86	0,0000	0,00000	0,000000
14	0,60	0,003142	0,003142	-452,12	-127,61	0,0000	0,00000	0,000000
15	0,80	0,003142	0,003142	-452,12	-92,27	0,0000	0,00000	0,000000
16	1,01	0,003142	0,003142	-452,12	-51,99	0,0000	0,00000	0,000000
17	1,21	0,003142	0,003142	-452,12	-29,37	0,0000	0,00000	0,000000
18	1,42	0,003142	0,003142	-452,12	-13,29	0,0000	0,00000	0,000000
19	1,63	0,003142	0,003142	452,12	10,23	0,0000	0,00000	0,000000
20	1,83	0,003142	0,003142	452,12	17,18	0,0000	0,00000	0,000000
21	2,04	0,003142	0,003142	452,12	17,48	0,0000	0,00000	0,000000
22	2,24	0,003142	0,003142	452,12	9,75	0,0000	0,00000	0,000000
23	2,45	0,003142	0,003142	-452,12	-13,80	0,0000	0,00000	0,000000
24	2,65	0,003142	0,003142	-452,12	-33,63	0,0000	0,00000	0,000000
25	2,85	0,003142	0,003142	-452,12	-39,63	0,0000	0,00000	0,000000
26	3,05	0,003142	0,003142	-452,12	-35,47	0,0000	0,00000	0,000000
27	3,25	0,003142	0,003142	-452,12	-18,16	0,0000	0,00000	0,000000
28	3,45	0,003142	0,003142	-452,12	-4,35	0,0000	0,00000	0,000000
29	3,65	0,003142	0,003142	452,12	0,62	0,0000	0,00000	0,000000

**Analisi dei pali**
Combinazione n° 9
Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale [kN] 162,329  
 Verticale [kN] 778,339  
 Momento [kNm] 357,867

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale [m] 0,0026057  
 Verticale [m] 0,0005891  
 Rotazione [°] -0,00013

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	1	616,76	129,86	296,24
2	1	622,67	129,86	296,24
3	1	628,58	129,86	296,24

COMBINAZIONE n° 10

Valore della spinta statica 176,7426 [kN]  
 Componente orizzontale della spinta statica 162,3286 [kN]  
 Componente verticale della spinta statica 69,9097 [kN]  
 Punto d'applicazione della spinta X = 3,65 [m] Y = -3,79 [m]  
 Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 23,30 [°]  
 Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 54,38 [°]  
 Punto d'applicazione della spinta della falda X = 3,65 [m] Y = -6,30 [m]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 409,4083 [kN]  
 Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 1,89 [m] Y = -2,18 [m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 162,3286 [kN]  
 Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 778,3387 [kN]  
 Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 778,3387 [kN]  
 Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 162,3286 [kN]  
 Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione -0,46 [m]  
 Lunghezza fondazione reagente 6,50 [m]  
 Risultante in fondazione 795,0859 [kN]  
 Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 11,78 [°]  
 Momento rispetto al baricentro della fondazione -357,8671 [kNm]

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 214 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

### Sollecitazioni paramento

#### Combinazione n° 10

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	0,25	3,1408	-0,0045	0,1797
3	0,50	6,4341	0,0405	0,7188
4	0,75	9,8799	0,2231	1,6174
5	1,00	13,4780	0,6311	2,8754
6	1,25	17,2286	1,3526	4,4927
7	1,50	21,1317	2,4753	6,4696
8	1,75	25,1872	4,0874	8,8058
9	2,00	29,3951	6,2766	11,5014
10	2,25	33,7555	9,1311	14,5565
11	2,50	38,2683	12,7386	17,9710
12	2,75	42,9335	17,1872	21,7449
13	3,00	47,7512	22,5647	25,8782
14	3,25	52,7214	28,9592	30,3710
15	3,50	57,8439	36,4586	35,2231
16	3,75	63,1189	45,1507	40,4347
17	4,00	68,5464	55,1236	46,0057
18	4,25	74,1263	66,4652	51,9362
19	4,50	79,8586	79,2634	58,2260
20	4,75	85,7434	93,6061	64,8753
21	5,00	91,7806	109,5776	71,8264

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 215 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

**Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione**
**Combinazione n° 10**

Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 2.40 Altezza(m) = 6.50

Origine all'attacco con il muro all'estremità sinistra del muro

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 <sub>ymin</sub>	M <sub>ymax</sub>	T <sub>ymin</sub>	T <sub>ymax</sub>
1	0,00	-0,2304	0,2264	-8,5499	8,1752
2	0,20	-2,4440	2,0095	-60,6822	30,4056
3	0,40	-11,0838	7,0583	-80,2220	59,1005
4	0,60	-16,7505	17,8770	-3,5524	92,2157
5	0,80	-3,7572	35,4412	0,0000	151,6112
6	1,00	0,0000	59,9912	0,0000	258,9667
7	1,20	0,0000	89,7563	0,0000	384,8032
8	1,42	0,0000	137,9729	0,0000	339,8403
9	1,63	0,0000	197,0135	0,0000	341,4389
10	1,85	0,0000	266,1103	0,0000	334,8950
11	2,85	-220,2862	0,0000	-266,2127	339,8730
12	3,05	-159,8165	0,0000	-243,3897	187,1171
13	3,25	-143,8550	0,0000	-156,9778	8,4275
14	3,45	-127,6063	0,0000	-133,7853	0,0000
15	3,65	-92,2743	0,0000	-237,6523	0,0000
16	3,86	-51,9939	0,0000	-177,9919	0,0000
17	4,06	-29,3712	0,0000	-122,5309	0,0000
18	4,27	-13,2917	0,0000	-78,6643	0,0000
19	4,47	-2,0702	10,2339	-40,5837	0,0000
20	4,68	0,0000	17,1812	-17,0085	16,2939
21	4,89	0,0000	17,4821	-0,1011	64,7847
22	5,09	0,0000	9,7454	0,0000	129,9843
23	5,30	-13,8025	0,0000	0,0000	200,5716
24	5,50	-33,6259	0,0000	0,0000	97,4863
25	5,70	-39,6299	0,0000	-7,3571	33,0044
26	5,90	-35,4692	0,0000	-47,3217	1,9663
27	6,10	-18,1579	0,0000	-159,2908	0,0000
28	6,30	-4,3461	0,7364	-88,2281	0,0000
29	6,50	0,0000	0,6247	-14,8064	0,0000

**Sollecitazioni in direzione X**

Nr.	X	M <sub>xmin</sub>	M <sub>xmax</sub>	T <sub>xmin</sub>	T <sub>xmax</sub>
1	0,00	-0,0224	1,5433	-10,4671	82,5639
2	0,27	-5,2785	6,4693	-58,6646	90,3392
3	0,53	-19,4304	4,9952	-132,7045	94,7571
4	0,80	-42,0644	0,4095	-210,1105	71,7901
5	1,00	-63,1558	0,0000	-97,8593	85,4437
6	1,20	-69,4565	0,0000	-33,8436	33,8436
7	1,40	-63,1558	0,0000	-85,4437	97,8593
8	1,60	-42,0644	0,4095	-71,7901	210,1105
9	1,87	-19,4304	4,9952	-94,7571	132,7045
10	2,13	-5,2785	6,4693	-90,3392	58,6646
11	2,40	-0,0224	1,5433	-82,5639	10,4671

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 216 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Armature e tensioni nei materiali del muro

### Combinazione n° 10

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,001571	0,001005	0	0	0	0
2	0,25	1,00, 0,52	0,001571	0,001005	6	0	-82	-85
3	0,50	1,00, 0,55	0,001571	0,001005	12	2	-150	-179
4	0,75	1,00, 0,57	0,001571	0,001005	20	3	-188	-297
5	1,00	1,00, 0,60	0,001571	0,001005	31	6	-186	-451
6	1,25	1,00, 0,62	0,001571	0,001005	45	9	-137	-649
7	1,50	1,00, 0,65	0,001571	0,001005	63	12	-35	-897
8	1,75	1,00, 0,67	0,001571	0,001005	86	16	184	-1221
9	2,00	1,00, 0,70	0,001571	0,001005	118	20	671	-1666
10	2,25	1,00, 0,72	0,001571	0,001005	162	25	1585	-2253
11	2,50	1,00, 0,75	0,001571	0,001005	216	29	3044	-2977
12	2,75	1,00, 0,77	0,001571	0,001005	280	34	5094	-3825
13	3,00	1,00, 0,80	0,001571	0,001005	353	40	7744	-4784
14	3,25	1,00, 0,82	0,001571	0,001005	434	45	10993	-5849
15	3,50	1,00, 0,85	0,001571	0,001005	523	51	14844	-7016
16	3,75	1,00, 0,87	0,001571	0,001005	620	56	19300	-8284
17	4,00	1,00, 0,90	0,001571	0,001005	725	62	24369	-9652
18	4,25	1,00, 0,92	0,001571	0,001005	837	68	30056	-11119
19	4,50	1,00, 0,95	0,001571	0,002011	893	75	35642	-11796
20	4,75	1,00, 0,97	0,001571	0,001005	1083	81	43315	-14347
21	5,00	1,00, 1,00	0,001571	0,001005	1216	87	50896	-16106



Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 217 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 10

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0,00	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	1	-4	60	61
2	0,20	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	12	-12	535	651
3	0,40	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	53	33	1881	2953
4	0,60	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	85	50	4763	4463
5	0,80	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	169	105	9443	-2246
6	1,00	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	285	165	15984	-3801
7	1,20	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	427	222	23914	-5688
8	1,42	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	656	218	36760	-8743
9	1,63	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	937	207	52491	-12484
10	1,85	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	1266	199	70900	-16862

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0,00	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	3	-10	166	-40
2	0,20	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	21	-28	-275	1158
3	0,40	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	86	-52	-1151	4838
4	0,60	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	169	-22	-2248	9450
5	0,80	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	188	20	-2511	10559
6	1,00	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	160	42	-2131	8959
7	1,20	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	66	74	-875	3677
8	1,41	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	46	51	2596	-618
9	1,61	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	83	23	4658	-1108
10	1,82	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	82	-9	4578	-1089
11	2,02	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	49	-33	2727	-648
12	2,23	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	63	-62	-842	3541
13	2,44	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	140	-90	-1861	7825
14	2,64	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	247	-117	-3295	13853
15	2,85	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	439	-139	-5847	24585
16	3,05	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	607	-102	-8086	33998
17	3,25	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	684	-79	-9116	38328
18	3,45	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	760	-110	-10127	42580
19	3,65	1,00, 1,30	0,003142	0,003142	1048	148	-13959	58691

## Armature e tensioni piastre

### Combinazione n° 10

X	ascissa sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

**Piastra fondazione monte**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>
1	-1,20	0,000616	0,000616	-194	2045	17	14
2	-0,93	0,000616	0,000616	6994	5270	57	-20
3	-0,67	0,000616	0,000616	25746	6619	209	-47
4	-0,40	0,000616	0,000616	55737	-5296	451	-72
5	-0,20	0,000616	0,000616	83684	-7951	678	-35
6	0,00	0,000616	0,000616	92033	-8744	745	16
7	0,20	0,000616	0,000616	83684	-7951	678	35
8	0,40	0,000616	0,000616	55737	-5296	451	72
9	0,67	0,000616	0,000616	25746	6619	209	47
10	0,93	0,000616	0,000616	6994	5270	57	20
11	1,20	0,000616	0,000616	-194	2045	17	-14

**Piastra fondazione valle**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>
1	-1,20	0,000616	0,000616	-87	920	7	44
2	-0,93	0,000616	0,000616	2792	8572	69	40
3	-0,67	0,000616	0,000616	16055	-1525	130	-61
4	-0,40	0,000616	0,000616	40308	-3830	327	-96
5	-0,20	0,000616	0,000616	65236	-6198	528	-48
6	0,00	0,000616	0,000616	72631	-6901	588	-16
7	0,20	0,000616	0,000616	65236	-6198	528	48
8	0,40	0,000616	0,000616	40308	-3830	327	96
9	0,67	0,000616	0,000616	16055	-1525	130	61
10	0,93	0,000616	0,000616	2792	8572	69	-40
11	1,20	0,000616	0,000616	-87	920	7	-44

**Verifiche a fessurazione**
**Combinazione n° 10**

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

 A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

 A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

 M<sub>pf</sub> Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

 ε<sub>m</sub> deformazione media espressa in [%]

 S<sub>m</sub> Distanza media tra le fessure espressa in [m]

w Apertura media della fessura espressa in [m]

**Verifica fessurazione paramento**

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	0,00	0,001571	0,001005	-67,28	0,00	0,0000	0,00000	0,000000
2	0,25	0,001571	0,001005	71,59	0,00	0,0000	0,00000	0,000000
3	0,50	0,001571	0,001005	-80,65	-0,04	0,0000	0,00000	0,000000
4	0,75	0,001571	0,001005	-87,77	-0,22	0,0000	0,00000	0,000000
5	1,00	0,001571	0,001005	-95,19	-0,63	0,0000	0,00000	0,000000
6	1,25	0,001571	0,001005	-102,90	-1,35	0,0000	0,00000	0,000000
7	1,50	0,001571	0,001005	-110,91	-2,48	0,0000	0,00000	0,000000
8	1,75	0,001571	0,001005	-119,21	-4,09	0,0000	0,00000	0,000000
9	2,00	0,001571	0,001005	-127,80	-6,28	0,0000	0,00000	0,000000
10	2,25	0,001571	0,001005	-136,69	-9,13	0,0000	0,00000	0,000000
11	2,50	0,001571	0,001005	-145,87	-12,74	0,0000	0,00000	0,000000
12	2,75	0,001571	0,001005	-155,34	-17,19	0,0000	0,00000	0,000000
13	3,00	0,001571	0,001005	-165,10	-22,56	0,0000	0,00000	0,000000
14	3,25	0,001571	0,001005	-175,16	-28,96	0,0000	0,00000	0,000000
15	3,50	0,001571	0,001005	-185,51	-36,46	0,0000	0,00000	0,000000
16	3,75	0,001571	0,001005	-196,16	-45,15	0,0000	0,00000	0,000000
17	4,00	0,001571	0,001005	-207,09	-55,12	0,0000	0,00000	0,000000
18	4,25	0,001571	0,001005	-218,33	-66,47	0,0000	0,00000	0,000000
19	4,50	0,001571	0,002011	-232,23	-79,26	0,0000	0,00000	0,000000
20	4,75	0,001571	0,001005	-241,67	-93,61	0,0000	0,00000	0,000000
21	5,00	0,001571	0,001005	-253,78	-109,58	0,0000	0,00000	0,000000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pr</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-2,85	0,003142	0,003142	-452,12	-0,23	0,0000	0,00000	0,000000
2	-2,65	0,003142	0,003142	-452,12	-2,44	0,0000	0,00000	0,000000
3	-2,45	0,003142	0,003142	-452,12	-11,08	0,0000	0,00000	0,000000
4	-2,25	0,003142	0,003142	452,12	17,88	0,0000	0,00000	0,000000
5	-2,05	0,003142	0,003142	452,12	35,44	0,0000	0,00000	0,000000
6	-1,85	0,003142	0,003142	452,12	59,99	0,0000	0,00000	0,000000
7	-1,65	0,003142	0,003142	452,12	89,76	0,0000	0,00000	0,000000
8	-1,43	0,003142	0,003142	452,12	137,97	0,0000	0,00000	0,000000
9	-1,22	0,003142	0,003142	452,12	197,01	0,0000	0,00000	0,000000
10	-1,00	0,003142	0,003142	452,12	266,11	0,0000	0,00000	0,000000
11	0,00	0,003142	0,003142	-452,12	-220,29	0,0000	0,00000	0,000000
12	0,20	0,003142	0,003142	-452,12	-159,82	0,0000	0,00000	0,000000
13	0,40	0,003142	0,003142	-452,12	-143,86	0,0000	0,00000	0,000000
14	0,60	0,003142	0,003142	-452,12	-127,61	0,0000	0,00000	0,000000
15	0,80	0,003142	0,003142	-452,12	-92,27	0,0000	0,00000	0,000000
16	1,01	0,003142	0,003142	-452,12	-51,99	0,0000	0,00000	0,000000
17	1,21	0,003142	0,003142	-452,12	-29,37	0,0000	0,00000	0,000000
18	1,42	0,003142	0,003142	-452,12	-13,29	0,0000	0,00000	0,000000
19	1,63	0,003142	0,003142	452,12	10,23	0,0000	0,00000	0,000000
20	1,83	0,003142	0,003142	452,12	17,18	0,0000	0,00000	0,000000
21	2,04	0,003142	0,003142	452,12	17,48	0,0000	0,00000	0,000000
22	2,24	0,003142	0,003142	452,12	9,75	0,0000	0,00000	0,000000
23	2,45	0,003142	0,003142	-452,12	-13,80	0,0000	0,00000	0,000000
24	2,65	0,003142	0,003142	-452,12	-33,63	0,0000	0,00000	0,000000
25	2,85	0,003142	0,003142	-452,12	-39,63	0,0000	0,00000	0,000000
26	3,05	0,003142	0,003142	-452,12	-35,47	0,0000	0,00000	0,000000
27	3,25	0,003142	0,003142	-452,12	-18,16	0,0000	0,00000	0,000000
28	3,45	0,003142	0,003142	-452,12	-4,35	0,0000	0,00000	0,000000
29	3,65	0,003142	0,003142	452,12	0,62	0,0000	0,00000	0,000000

**Analisi dei pali**
Combinazione n° 10
Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale	[kN]	162,329
Verticale	[kN]	778,339
Momento	[kNm]	357,867

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[m]	0,0026057
Verticale	[m]	0,0005891
Rotazione	[°]	-0,00013

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	1	616,76	129,86	296,24
2	1	622,67	129,86	296,24
3	1	628,58	129,86	296,24

## TABULATI DI CALCOLO MURO TIPO B2 (H=5.0M)

### Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	5.00 [m]
Spessore in sommità	0.50 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	1.00 [m]
Inclinazione paramento esterno	5.70 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	2.40 [m]
<b>Fondazione</b>	
Lunghezza mensola fondazione di valle	1.85 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	3.65 [m]
Lunghezza totale fondazione	6.50 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	1.30 [m]
Spessore magrone	0.20 [m]

### Descrizione pali di fondazione

Pali in c.a.	
Numero di file di pali	3
Vincolo pali/fondazione	Incastro
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	0.80	1	0.8000	16.00	0.00	Centrati
2	3.25	1	0.8000	16.00	0.00	Centrati
3	5.70	1	0.8000	16.00	0.00	Centrati

### Materiali utilizzati per la struttura

#### Calcestruzzo

Peso specifico	24.517 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C25/30
Resistenza caratteristica a compressione $R_{ck}$	30000 [kPa]
Modulo elastico E	31447048 [kPa]
<b>Acciaio</b>	
Tipo	B450C
Tensione di snervamento $\sigma_{fa}$	449936 [kPa]

#### Calcestruzzo utilizzato per i pali

Classe di Resistenza	C32/40
Resistenza caratteristica a compressione $R_{ck}$	40000 [kPa]
Modulo elastico E	33642648 [kPa]
<b>Acciaio utilizzato per i pali</b>	
Tipo	B450C
Tensione ammissibile $\sigma_{fa}$	449936 [kPa]
Tensione di snervamento $\sigma_{fa}$	449936 [kPa]

## 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	12.00	4.00	18.43
2	21.00	4.00	0.00

## Terreno a valle del muro

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

## Falda

Quota della falda a valle del muro rispetto al piano di posa della fondazione -3.00 [m]

## Descrizione terreni

### Simbologia adottata

Nr. Indice del terreno  
 Descrizione Descrizione terreno  
 $\gamma$  Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]  
 $\gamma_s$  Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]  
 $\phi$  Angolo d'attrito interno espresso in [°]  
 $\delta$  Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]  
 c Coesione espressa in [kPa]  
 $c_a$  Adesione terra-muro espressa in [kPa]

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	c	$c_a$
Rilevato	20.00	20.00	35.00	23.30	0.0	0.0
CFR	19.00	20.00	12.00	12.00	0.0	0.0
Ecla	18.00	20.00	26.00	26.00	10.0	5.0
S4	22.00	22.00	25.00	25.00	85.0	0.0

### Parametri medi

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	c	$c_a$
Rilevato	20.00	20.00	35.00	23.30	0.0	0.0
CFR	19.00	20.00	15.00	15.00	1.0	1.0
Ecla	18.00	20.00	26.00	26.00	10.0	5.0
S4	22.00	22.00	25.00	25.00	85.0	0.0

### Parametri minimi

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	c	$c_a$
Rilevato	20.00	20.00	35.00	23.30	0.0	0.0
CFR	19.00	20.00	12.00	12.00	0.0	0.0
Ecla	18.00	20.00	21.00	21.00	0.0	0.0
S4	22.00	22.00	25.00	25.00	85.0	0.0

## Stratigrafia

### Simbologia adottata

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 222 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

N	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
a	Inclinazione espressa in [°]
K <sub>w</sub>	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm <sup>2</sup> /cm
K <sub>s</sub>	Coefficiente di spinta
Terreno	Terreno dello strato

Nr.	H	a	K <sub>w</sub>	K <sub>s</sub>	Terreno
1	6.30	0.00	1.00	0.43	Rilevato
2	3.50	0.00	0.97	0.50	CFR
3	2.00	0.00	7.09	0.50	Ecla
4	20.00	0.00	30.00	0.50	S4

## 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 <sub>x</sub>	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
F <sub>y</sub>	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
M	Momento espresso in [kNm]
X <sub>i</sub>	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X <sub>f</sub>	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q <sub>i</sub>	Intensità del carico per x=X <sub>i</sub> espressa in [kN/m]
Q <sub>f</sub>	Intensità del carico per x=X <sub>f</sub> espressa in [kN/m]
D/C	Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

### Condizione n° 1 (Carico stradale)

D	Profilo	X <sub>i</sub> =12.50	X <sub>f</sub> =20.50	Q <sub>i</sub> =60.0000	Q <sub>f</sub> =20.0000
---	---------	-----------------------	-----------------------	-------------------------	-------------------------

## Descrizione combinazioni di carico

### Simbologia adottata

F/S	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	γ * Ψ
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.40	1.00	1.40
Carico stradale	SFAV	1.50	1.00	1.50

### Combinazione n° 2 - Caso A2-M2 (GEO)

	S/F	γ	Ψ	γ * Ψ
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
Carico stradale	SFAV	1.30	1.00	1.30

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

	S/F	γ	Ψ	γ * Ψ
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
Carico stradale	SFAV	1.30	1.00	1.30

### Combinazione n° 4 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	γ * Ψ
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

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 223 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

Combinazione n° 5 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 6 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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° 7 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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° 8 - Quasi Permanente (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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° 9 - Frequente (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carico stradale	SFAV	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 10 - Rara (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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
Carico stradale	SFAV	1.00	1.00	1.00

**Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati**
**Simbologia adottata**

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

C	Tipo	Sisma	CS <sub>SCO</sub>	CS <sub>RIB</sub>	CS <sub>QLM</sub>	CS <sub>STAB</sub>
1	A1-M1 - [1]	--	--	--	--	--
2	A2-M2 - [1]	--	--	--	--	--
3	STAB - [1]	--	--	--	--	2.72
4	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	--
5	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	--
6	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1.47
7	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1.46
8	SLEQ - [1]	--	--	--	--	--
9	SLEF - [1]	--	--	--	--	--
10	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
Forma diagramma incremento sismico	Stessa forma diagramma statico

Partecipazione spinta passiva (percento)	0.0
Lunghezza del muro	2.40 [m]

Peso muro	299.0206 [kN]
Baricentro del muro	X=0.16 Y=-4.77

<u>Superficie di spinta</u>	
Punto inferiore superficie di spinta	X = 3.65 Y = -6.30
Punto superiore superficie di spinta	X = 3.65 Y = 1.22
Altezza della superficie di spinta	7.52 [m]
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	0.00 [°]

### COMBINAZIONE n° 1

#### **Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica	247.4396	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	227.2600	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	97.8736	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3.65	[m]	Y = -3.79	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.38	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 3.65	[m]	Y = -6.30	[m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	409.4083	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.89	[m]	Y = -2.18	[m]

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	227.2600	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	806.3025	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	806.3025	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	227.2600	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.35	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	837.7177	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15.74	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-285.9224	[kNm]

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espresa 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



Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 225 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

2	0.25	3.1408	0.0015	0.2516
3	0.50	6.4341	0.0885	1.0064
4	0.75	9.8799	0.3848	2.2643
5	1.00	13.4780	1.0145	4.0255
6	1.25	17.2286	2.1013	6.2898
7	1.50	21.1317	3.7692	9.0574
8	1.75	25.1872	6.1421	12.3281
9	2.00	29.3951	9.3437	16.1020
10	2.25	33.7555	13.4980	20.3791
11	2.50	38.2683	18.7289	25.1594
12	2.75	42.9335	25.1603	30.4429
13	3.00	47.7512	32.9160	36.2295
14	3.25	52.7214	42.1200	42.5194
15	3.50	57.8439	52.8960	49.3124
16	3.75	63.1189	65.3681	56.6086
17	4.00	68.5464	79.6600	64.4080
18	4.25	74.1263	95.8957	72.7106
19	4.50	79.8586	114.1990	81.5164
20	4.75	85.7434	134.6938	90.8254
21	5.00	91.7806	157.4987	100.5570

### Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

#### Combinazione n° 1

Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 2.40 Altezza(m) = 6.50

Origine all'attacco con il muro all'estremità sinistra del muro

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 <sub>ymin</sub>	M <sub>ymax</sub>	T <sub>ymin</sub>	T <sub>ymin</sub>
1	0.00	-0.2981	0.2508	-9.8591	10.1751
2	0.20	-2.8285	2.5222	-71.4007	37.9022
3	0.40	-12.8215	8.9664	-91.0969	73.5582
4	0.60	-18.9870	22.5939	-3.1758	114.5662
5	0.80	-2.4934	44.5754	0.0000	187.4155
6	1.00	0.0000	75.1995	0.0000	317.6342
7	1.20	0.0000	112.3363	0.0000	469.7940
8	1.42	0.0000	172.0355	0.0000	417.0432
9	1.63	0.0000	245.0367	0.0000	420.4034
10	1.85	0.0000	330.4089	0.0000	413.8500
11	2.85	-621.9385	0.0000	-458.7757	149.0780
12	3.05	-524.6271	0.0000	-426.9628	22.0533
13	3.25	-474.0282	0.0000	-334.4853	0.0000
14	3.45	-423.0614	0.0000	-307.7555	0.0000
15	3.65	-353.8987	0.0000	-412.4207	0.0000
16	3.86	-279.8838	0.0000	-337.2694	0.0000
17	4.06	-225.4728	0.0000	-271.9980	0.0000
18	4.27	-179.9196	0.0000	-218.9047	0.0000
19	4.47	-141.0643	0.0000	-171.4393	0.0000
20	4.68	-109.3814	0.0000	-138.8399	0.0000
21	4.89	-84.6514	0.0000	-110.0478	0.0000
22	5.09	-65.8374	0.0000	-88.7437	22.5822
23	5.30	-61.2734	0.0000	-74.9375	79.6487
24	5.50	-63.4587	0.0000	-68.6750	9.6128
25	5.70	-56.2927	0.0000	-65.1104	0.0000
26	5.90	-43.0144	0.0000	-107.3533	0.0000
27	6.10	-21.0594	0.0000	-171.9733	0.0000
28	6.30	-4.9287	0.0000	-91.3896	0.0000
29	6.50	0.0000	0.7746	-16.7485	0.0000

#### Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M <sub>xmin</sub>	M <sub>xmax</sub>	T <sub>xmin</sub>	T <sub>xmax</sub>
1	0.00	-0.0647	1.7551	-8.8567	98.6464

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 226 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

2	0.27	-4.2985	7.7367	-70.7434	108.2398
3	0.53	-16.6663	5.5072	-159.8183	105.9167
4	0.80	-36.6089	0.5623	-241.2010	86.3606
5	1.00	-59.1127	0.0000	-104.9185	132.8612
6	1.20	-65.8126	0.0000	-46.7519	46.7519
7	1.40	-59.1127	0.0000	-132.8612	104.9185
8	1.60	-36.6089	0.5623	-86.3606	241.2010
9	1.87	-16.6663	5.5072	-105.9167	159.8183
10	2.13	-4.2985	7.7367	-108.2398	70.7434
11	2.40	-0.0647	1.7551	-98.6464	8.8567

## 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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>ft</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sfuerzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>ft</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001005	0.00	0.00	1000.00	190.21	--	--
2	0.25	1.00, 0.52	0.001571	0.001005	6929.15	-3.23	2206.14	195.35	--	--
3	0.50	1.00, 0.55	0.001571	0.001005	7089.19	-97.46	1101.81	200.41	--	--
4	0.75	1.00, 0.57	0.001571	0.001005	7155.13	-278.71	724.21	205.41	--	--
5	1.00	1.00, 0.60	0.001571	0.001005	6881.43	-517.97	510.57	210.35	--	--
6	1.25	1.00, 0.62	0.001571	0.001005	6073.11	-740.73	352.50	215.24	--	--
7	1.50	1.00, 0.65	0.001571	0.001005	5237.18	-934.15	247.84	220.08	--	--
8	1.75	1.00, 0.67	0.001571	0.001005	4452.79	-1085.84	176.79	224.88	--	--
9	2.00	1.00, 0.70	0.001571	0.001005	3527.30	-1121.21	120.00	231.50	--	--
10	2.25	1.00, 0.72	0.001571	0.001005	2698.10	-1078.91	79.93	238.34	--	--
11	2.50	1.00, 0.75	0.001571	0.001005	2066.33	-1011.28	54.00	245.18	--	--
12	2.75	1.00, 0.77	0.001571	0.001005	1603.65	-939.78	37.35	252.00	--	--
13	3.00	1.00, 0.80	0.001571	0.001005	1285.75	-886.30	26.93	258.82	--	--
14	3.25	1.00, 0.82	0.001571	0.001005	1039.59	-830.54	19.72	265.63	--	--
15	3.50	1.00, 0.85	0.001571	0.001005	871.95	-797.36	15.07	272.44	--	--
16	3.75	1.00, 0.87	0.001571	0.001005	750.84	-777.59	11.90	279.25	--	--
17	4.00	1.00, 0.90	0.001571	0.001005	659.50	-766.43	9.62	286.06	--	--
18	4.25	1.00, 0.92	0.001571	0.001005	588.33	-761.11	7.94	292.87	--	--
19	4.50	1.00, 0.95	0.001571	0.002011	540.04	-772.26	6.76	299.67	--	--
20	4.75	1.00, 0.97	0.001571	0.001005	484.95	-761.80	5.66	306.48	--	--
21	5.00	1.00, 1.00	0.001571	0.001005	446.37	-765.99	4.86	313.30	--	--

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 227 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	5083.62	393.04	--	--
2	0.20	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	535.78	393.04	--	--
3	0.40	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	118.20	393.04	--	--
4	0.60	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	67.07	393.04	--	--
5	0.80	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	34.00	393.04	--	--
6	1.00	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	1515.47	20.15	393.04	--	--
7	1.20	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	1515.47	13.49	393.04	--	--
8	1.42	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	1515.47	8.81	393.04	--	--
9	1.63	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	1515.47	6.18	393.04	--	--
10	1.85	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	1515.47	4.59	393.04	--	--

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	1515.47	1000.00	393.04	--	--
2	0.20	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	307.48	393.04	--	--
3	0.40	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	71.96	393.04	--	--
4	0.60	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	35.23	393.04	--	--
5	0.80	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	26.92	393.04	--	--
6	1.00	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	23.88	393.04	--	--
7	1.20	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	24.73	393.04	--	--
8	1.41	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	23.02	393.04	--	--
9	1.61	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	17.90	393.04	--	--
10	1.82	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	13.85	393.04	--	--
11	2.02	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	10.74	393.04	--	--
12	2.23	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	8.42	393.04	--	--
13	2.44	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	6.72	393.04	--	--
14	2.64	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	5.41	393.04	--	--
15	2.85	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	4.28	393.04	--	--
16	3.05	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	3.58	393.04	--	--
17	3.25	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	3.20	393.04	--	--
18	3.45	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	2.89	393.04	--	--
19	3.65	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	2.44	393.04	--	--

## Armature e tensioni piastre

### Combinazione n° 1

X	ascissa sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 228 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

CS           coefficiente sicurezza sezione

**Piastra fondazione monte**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-1.20	0.000616	0.000616	0.00	300.54	171.24
2	-0.93	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	65.65
3	-0.67	0.000616	0.000616	0.00	300.54	18.03
4	-0.40	0.000616	0.000616	0.00	300.54	8.21
5	-0.20	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	5.47
6	0.00	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	4.97
7	0.20	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	5.47
8	0.40	0.000616	0.000616	0.00	300.54	8.21
9	0.67	0.000616	0.000616	0.00	300.54	18.03
10	0.93	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	65.65
11	1.20	0.000616	0.000616	0.00	300.54	171.24

**Piastra fondazione valle**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-1.20	0.000616	0.000616	0.00	300.54	377.61
2	-0.93	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	38.85
3	-0.67	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	20.62
4	-0.40	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	8.23
5	-0.20	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	5.08
6	0.00	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	4.57
7	0.20	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	5.08
8	0.40	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	8.23
9	0.67	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	20.62
10	0.93	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	38.85
11	1.20	0.000616	0.000616	0.00	300.54	377.61

## Analisi dei pali

### Combinazione n° 1

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

Orizzontale	[kN]	227.260
Verticale	[kN]	806.303
Momento	[kNm]	285.922

### *Spostamenti della piastra di fondazione*

Orizzontale	[m]	0.0037374
Verticale	[m]	0.0006103
Rotazione	[°]	-0.00243

### *Scarichi in testa ai pali*

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	Tu [kN]	Mu [kNm]
1	1	535.42	181.81	408.09	693.91	1557.58
2	1	645.04	181.81	408.09	649.55	1458.02
3	1	754.67	181.81	408.09	649.55	1458.02

### *Calcolo della portanza*

$\tau_m$	tensione tangenziale media palo-terreno in [kPa]
$\sigma_p$	tensione sul terreno alla punta del palo in [kPa]
$N_c, N_q, N_\gamma$	fattori di capacità portante
$N'_c, N'_q, N'_\gamma$	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]
PT	Parametri Terreno utilizzati

Fila	$N_c$	$N'_c$	$N_q$	$N'_q$	$N_\gamma$	$N'_\gamma$	$\tau_m$	$\sigma_p$
1	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	0.01	9.98
2	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	0.02	11.47
3	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	0.03	12.96

Fila	$P_l$	$P_p$	$W_p$	$P_d$	PT
1	759.09	2332.46	197.18	2894.37	MEDI
1	715.64	2332.46	197.18	2850.93	MINIMI
2	759.09	2332.46	197.18	2894.37	MEDI
2	715.64	2332.46	197.18	2850.93	MINIMI
3	759.09	2332.46	197.18	2894.37	MEDI
3	715.64	2332.46	197.18	2850.93	MINIMI

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 230 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Verifica a punzonamento della fondazione

D	diametro dei pali della fila espresso in [m]
H <sub>f</sub>	altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [m]
S <sub>1</sub>	superficie di aderenza palo-fondazione (H <sub>f</sub> ID) espressa in [mq]
N	sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kN]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [kPa]

Fila	D	H <sub>f</sub>	S <sub>1</sub>	N	τ <sub>c</sub>
1	0.800	1.300	3.26726	535.42	164
2	0.800	1.300	3.26726	645.04	197
3	0.800	1.300	3.26726	754.67	231

## 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 <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
T <sub>u</sub>	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 <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0.00	408.09	535.42	181.81	0.012742	1732.12	2272.53	908.07	4.24
2	0.40	335.37	540.25	178.71	0.012742	1771.05	2852.98	908.73	5.08
3	0.80	263.89	544.88	172.21	0.012742	1797.23	3711.01	909.36	5.28
4	1.20	195.00	549.33	162.01	0.012742	1774.27	4998.19	909.96	5.62
5	1.60	130.20	553.57	150.25	0.012742	1591.65	6767.34	910.54	6.06
6	2.00	70.10	557.62	139.74	0.012742	1191.76	9480.42	911.09	6.52
7	2.40	14.20	561.48	130.53	0.012742	312.30	12347.67	911.61	6.98
8	2.80	-38.01	565.14	122.62	0.012742	773.58	11501.70	912.11	7.44
9	3.20	-87.06	568.62	116.00	0.012742	1326.59	8664.51	912.58	7.87
10	3.60	-133.46	571.66	76.33	0.012742	1587.55	6800.18	913.00	11.90
11	4.00	-163.99	573.56	44.92	0.012742	1694.01	5924.87	913.26	10.33
12	4.40	-181.96	575.28	20.89	0.012742	1738.66	5497.00	913.49	9.56
13	4.80	-190.31	576.81	3.30	0.012742	1754.05	5316.31	913.70	9.22
14	5.20	-191.63	578.15	-8.85	0.012742	1755.70	5296.97	913.88	9.16
15	5.60	-188.09	579.10	-41.45	0.012742	1748.38	5382.92	914.01	9.30
16	6.00	-171.51	579.17	-59.41	0.012742	1711.17	5778.36	914.02	9.98
17	6.40	-147.75	578.97	-66.53	0.012742	1635.93	6410.60	913.99	11.07
18	6.80	-121.14	578.50	-66.09	0.012742	1525.18	7283.59	913.93	12.59
19	7.20	-94.70	577.75	-60.78	0.006283	1097.16	6693.41	493.50	8.12
20	7.60	-70.39	576.73	-52.73	0.006283	950.21	7785.31	493.50	9.36
21	8.00	-49.30	575.43	-43.51	0.006283	758.83	8857.24	493.50	11.34
22	8.40	-31.90	573.86	-34.23	0.006283	540.30	9720.80	493.50	14.42
23	8.80	-18.20	572.02	-25.62	0.006283	313.41	9847.95	493.50	17.22
24	9.20	-7.96	569.89	-18.10	0.006283	138.84	9945.78	493.50	17.45
25	9.60	-0.72	567.50	-11.85	0.006283	12.63	10016.50	493.50	17.65
26	10.00	4.02	564.83	-6.90	0.006283	71.14	9983.71	493.50	17.68
27	10.40	6.79	561.88	-3.17	0.006283	120.25	9956.20	493.50	17.72
28	10.80	8.05	558.66	-0.51	0.006283	143.36	9943.24	493.50	17.80
29	11.20	8.26	555.17	1.25	0.006283	147.90	9940.70	493.50	17.91
30	11.60	7.76	551.40	2.30	0.006283	139.95	9945.15	493.50	18.04
31	12.00	6.84	547.35	2.80	0.006283	124.39	9953.87	493.50	18.19
32	12.40	5.72	543.03	2.91	0.006283	104.95	9964.77	493.50	18.35
33	12.80	4.55	538.44	2.76	0.006283	84.37	9976.30	493.50	18.53
34	13.20	3.45	533.57	2.44	0.006283	64.56	9987.40	493.50	18.72
35	13.60	2.47	528.43	2.04	0.006283	46.76	9997.38	493.50	18.92
36	14.00	1.65	523.01	1.61	0.006283	31.66	10005.84	493.50	19.13
37	14.40	1.01	517.31	1.18	0.006283	19.58	10012.61	493.50	19.35
38	14.80	0.54	511.35	0.79	0.006283	10.55	10017.67	493.50	19.59
39	15.20	0.22	505.10	0.43	0.006283	4.45	10021.09	493.50	19.84
40	15.60	0.05	498.59	0.13	0.006283	1.03	10023.00	493.50	20.10
41	16.00	0.00	491.79	0.13	0.006283	0.00	10023.58	493.50	20.38

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 231 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

**Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2**

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0.00	408.09	645.04	181.81	0.011762	1679.49	2654.64	671.71	3.69
2	0.40	335.37	649.86	178.71	0.011762	1710.75	3314.99	671.71	3.76
3	0.80	263.89	654.45	172.21	0.011762	1719.99	4265.68	671.71	3.90
4	1.20	195.00	658.82	162.01	0.011762	1652.98	5584.69	671.71	4.15
5	1.60	130.20	662.96	150.25	0.011762	1442.15	7343.38	671.71	4.47
6	2.00	70.10	666.88	139.74	0.011762	1037.54	9870.77	671.71	4.81
7	2.40	14.20	670.58	130.53	0.011762	254.24	12005.38	671.71	5.15
8	2.80	-38.01	674.05	122.62	0.011762	654.83	11612.43	671.71	5.48
9	3.20	-87.06	677.31	116.00	0.011762	1173.09	9126.53	671.71	5.79
10	3.60	-133.46	680.06	76.33	0.011762	1441.72	7346.65	671.71	8.80
11	4.00	-163.99	681.52	44.92	0.011762	1554.62	6460.75	671.71	9.48
12	4.40	-181.96	682.76	20.89	0.011762	1605.72	6025.14	671.71	8.82
13	4.80	-190.31	683.78	3.30	0.011762	1626.12	5842.56	671.71	8.54
14	5.20	-191.63	684.58	-8.85	0.011762	1628.65	5818.22	671.71	8.50
15	5.60	-188.09	684.93	-41.45	0.011762	1620.07	5899.46	671.71	8.61
16	6.00	-171.51	684.28	-59.41	0.011762	1575.78	6286.86	671.71	9.19
17	6.40	-147.75	683.32	-66.53	0.011762	1497.02	6923.47	671.71	10.10
18	6.80	-121.14	682.03	-66.09	0.011762	1381.99	7780.94	671.71	10.16
19	7.20	-94.70	680.44	-60.78	0.011762	1225.95	8808.36	671.71	11.05
20	7.60	-70.39	678.52	-52.73	0.011762	1028.62	9915.25	671.71	12.74
21	8.00	-49.30	676.30	-43.51	0.011762	800.83	10985.88	671.71	15.44
22	8.40	-31.90	673.75	-34.23	0.011762	559.17	11811.30	671.71	17.53
23	8.80	-18.20	670.89	-25.62	0.011762	324.54	11960.63	671.71	17.83
24	9.20	-7.96	667.71	-18.10	0.011762	143.87	12075.63	671.71	18.09
25	9.60	-0.72	664.22	-11.85	0.011762	13.10	12158.87	671.71	18.31
26	10.00	4.02	660.41	-6.90	0.011762	73.87	12120.19	671.71	18.35
27	10.40	6.79	656.29	-3.17	0.011762	124.99	12087.65	671.71	18.42
28	10.80	8.05	651.85	-0.51	0.011762	149.18	12072.26	671.71	18.52
29	11.20	8.26	647.09	1.25	0.011762	154.06	12069.15	671.71	18.65
30	11.60	7.76	642.02	2.30	0.011762	145.93	12074.32	671.71	18.81
31	12.00	6.84	636.63	2.80	0.011762	129.84	12084.56	671.71	18.98
32	12.40	5.72	630.93	2.91	0.011762	109.66	12097.41	671.71	19.17
33	12.80	4.55	624.91	2.76	0.011762	88.25	12111.04	671.71	19.38
34	13.20	3.45	618.58	2.44	0.011762	67.60	12124.18	671.71	19.60
35	13.60	2.47	611.93	2.04	0.011762	49.01	12136.01	671.71	19.83
36	14.00	1.65	604.96	1.61	0.011762	33.22	12146.06	671.71	20.08
37	14.40	1.01	597.68	1.18	0.011762	20.57	12154.12	671.71	20.34
38	14.80	0.54	590.08	0.79	0.011762	11.10	12160.14	671.71	20.61
39	15.20	0.22	582.16	0.43	0.011762	4.68	12164.23	671.71	20.89
40	15.60	0.05	573.93	0.13	0.011762	1.08	12166.52	671.71	21.20
41	16.00	0.00	565.39	0.13	0.011762	0.00	12167.21	671.71	21.52

**Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 3**

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0.00	408.09	754.67	181.81	0.011762	1706.08	3154.97	671.71	3.69
2	0.40	335.37	759.47	178.71	0.011762	1723.72	3903.48	671.71	3.76
3	0.80	263.89	764.02	172.21	0.011762	1699.96	4921.82	671.71	3.90
4	1.20	195.00	768.31	162.01	0.011762	1581.97	6233.07	671.71	4.15
5	1.60	130.20	772.36	150.25	0.011762	1349.56	8005.79	671.71	4.47
6	2.00	70.10	776.15	139.74	0.011762	936.27	10366.69	671.71	4.81
7	2.40	14.20	779.68	130.53	0.011762	219.07	12027.77	671.71	5.15
8	2.80	-38.01	782.96	122.62	0.011762	572.97	11802.51	671.71	5.48
9	3.20	-87.06	786.00	116.00	0.011762	1072.83	9685.96	671.71	5.79
10	3.60	-133.46	788.47	76.33	0.011762	1352.11	7988.37	671.71	8.80
11	4.00	-163.99	789.48	44.92	0.011762	1474.58	7098.86	671.71	8.99
12	4.40	-181.96	790.24	20.89	0.011762	1531.45	6651.07	671.71	8.42
13	4.80	-190.31	790.75	3.30	0.011762	1554.72	6459.88	671.71	8.17
14	5.20	-191.63	791.02	-8.85	0.011762	1558.15	6431.73	671.71	8.13
15	5.60	-188.09	790.77	-41.45	0.011762	1548.57	6510.44	671.71	8.23
16	6.00	-171.51	789.39	-59.41	0.011762	1499.69	6902.37	671.71	8.74
17	6.40	-147.75	787.66	-66.53	0.011762	1415.03	7543.58	671.71	9.58
18	6.80	-121.14	785.57	-66.09	0.011762	1292.93	8384.56	671.71	10.16
19	7.20	-94.70	783.12	-60.78	0.011762	1132.27	9363.02	671.71	11.05

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. progr.	REV.	Pag. di Pag.
L0703	211	E	16	OM0002	REL	04	C	232 di 440

20	7.60	-70.39	780.32	-52.73	0.011762	935.49	10370.37	671.71	12.74
21	8.00	-49.30	777.16	-43.51	0.011762	719.24	11338.10	671.71	14.59
22	8.40	-31.90	773.64	-34.23	0.011762	488.82	11856.07	671.71	15.33
23	8.80	-18.20	769.76	-25.62	0.011762	283.48	11986.77	671.71	15.57
24	9.20	-7.96	765.53	-18.10	0.011762	125.61	12087.26	671.71	15.79
25	9.60	-0.72	760.94	-11.85	0.011762	11.43	12159.93	671.71	15.98
26	10.00	4.02	756.00	-6.90	0.011762	64.56	12126.12	671.71	16.04
27	10.40	6.79	750.70	-3.17	0.011762	109.36	12097.60	671.71	16.12
28	10.80	8.05	745.04	-0.51	0.011762	130.64	12084.05	671.71	16.22
29	11.20	8.26	739.02	1.25	0.011762	135.03	12081.26	671.71	16.35
30	11.60	7.76	732.65	2.30	0.011762	128.00	12085.73	671.71	16.50
31	12.00	6.84	725.92	2.80	0.011762	113.97	12094.67	671.71	16.66
32	12.40	5.72	718.83	2.91	0.011762	96.32	12105.90	671.71	16.84
33	12.80	4.55	711.39	2.76	0.011762	77.57	12117.84	671.71	17.03
34	13.20	3.45	703.58	2.44	0.011762	59.46	12129.36	671.71	17.24
35	13.60	2.47	695.43	2.04	0.011762	43.14	12139.75	671.71	17.46
36	14.00	1.65	686.91	1.61	0.011762	29.27	12148.58	671.71	17.69
37	14.40	1.01	678.04	1.18	0.011762	18.13	12155.67	671.71	17.93
38	14.80	0.54	668.81	0.79	0.011762	9.79	12160.97	671.71	18.18
39	15.20	0.22	659.22	0.43	0.011762	4.14	12164.58	671.71	18.45
40	15.60	0.05	649.28	0.13	0.011762	0.96	12166.60	671.71	18.74
41	16.00	0.00	638.98	0.13	0.011762	0.00	12167.21	671.71	19.04

**COMBINAZIONE n° 2**

Valore della spinta statica	254.3424	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	240.4702	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	82.8503	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3.65	[m]	Y = -3.92	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.01	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	44.25	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 3.65	[m]	Y = -6.30	[m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	409.4083	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.89	[m]	Y = -2.18	[m]

**Risultanti**

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	240.4702	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	791.2792	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	791.2792	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	240.4702	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.30	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	827.0119	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16.90	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-233.6711	[kNm]



Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 233 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## 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	0.25	3.1408	0.0009	0.2444
3	0.50	6.4341	0.0836	0.9775
4	0.75	9.8799	0.3686	2.1994
5	1.00	13.4780	0.9760	3.9101
6	1.25	17.2286	2.0262	6.1095
7	1.50	21.1317	3.6394	8.7977
8	1.75	25.1872	5.9359	11.9747
9	2.00	29.3951	9.0359	15.6404
10	2.25	33.7555	13.0598	19.7949
11	2.50	38.2683	18.1279	24.4381
12	2.75	42.9335	24.3603	29.5701
13	3.00	47.7512	31.8774	35.1909
14	3.25	52.7214	40.7994	41.3004
15	3.50	57.8439	51.2467	47.8987
16	3.75	63.1189	63.3394	54.9857
17	4.00	68.5464	77.1980	62.5615
18	4.25	74.1263	92.9426	70.6261
19	4.50	79.8586	110.6935	79.1794
20	4.75	85.7434	130.5711	88.2215
21	5.00	91.7806	152.6903	97.6742

## Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

### Combinazione n° 2

Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 2.40 Altezza(m) = 6.50

Origine all'attacco con il muro all'estremità sinistra del muro

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 <sub>ymin</sub>	M <sub>ymax</sub>	T <sub>ymin</sub>	T <sub>ymin</sub>
1	0.00	-0.3125	0.2559	-10.1359	10.5969
2	0.20	-2.9102	2.6312	-73.6781	39.4944
3	0.40	-13.1908	9.3720	-93.3863	76.6307
4	0.60	-19.4624	23.5965	-3.1079	119.3165
5	0.80	-2.2249	46.5168	0.0000	195.0244
6	1.00	0.0000	78.4320	0.0000	330.1021
7	1.20	0.0000	117.1355	0.0000	487.8578
8	1.42	0.0000	179.2753	0.0000	433.4523
9	1.63	0.0000	255.2437	0.0000	437.1865
10	1.85	0.0000	344.0752	0.0000	430.6316
11	2.85	-373.0325	0.0000	-314.7408	289.2004
12	3.05	-303.7645	0.0000	-291.1950	136.7299
13	3.25	-279.0809	0.0000	-208.8506	0.0000
14	3.45	-252.0775	0.0000	-190.6550	0.0000
15	3.65	-205.7180	0.0000	-298.8033	0.0000
16	3.86	-153.5431	0.0000	-236.0030	0.0000
17	4.06	-118.7563	0.0000	-180.2946	0.0000
18	4.27	-91.1797	0.0000	-136.5921	0.0000
19	4.47	-68.4660	0.0000	-97.6253	0.0000
20	4.68	-51.0704	0.0000	-73.2158	0.0000
21	4.89	-38.8124	0.0000	-52.4233	3.6675
22	5.09	-30.7457	0.0000	-38.2207	57.4846
23	5.30	-34.2782	0.0000	-31.2297	114.0615
24	5.50	-42.6910	0.0000	-31.3210	28.6619
25	5.70	-41.5105	0.0000	-34.2308	2.2566
26	5.90	-33.6416	0.0000	-72.2743	0.0000
27	6.10	-16.7498	0.0000	-141.6093	0.0000
28	6.30	-3.9617	0.0637	-76.4234	0.0000
29	6.50	0.0000	0.6015	-13.5513	0.0000

### Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M <sub>xmin</sub>	M <sub>xmax</sub>	T <sub>xmin</sub>	T <sub>xmax</sub>
1	0.00	-0.0737	1.4126	-7.6512	102.0747
2	0.27	-4.1096	8.0060	-73.3088	112.0465
3	0.53	-15.3313	5.4469	-165.5791	109.7371
4	0.80	-37.8273	0.5264	-250.2633	89.4564
5	1.00	-61.2125	0.0000	-108.7313	92.0251
6	1.20	-68.1502	0.0000	-35.5292	35.5292
7	1.40	-61.2125	0.0000	-92.0251	108.7313
8	1.60	-37.8273	0.5264	-89.4564	250.2633
9	1.87	-15.3313	5.4469	-109.7371	165.5791
10	2.13	-4.1096	8.0060	-112.0465	73.3088
11	2.40	-0.0737	1.4126	-102.0747	7.6512

## 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<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fv</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kN]

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 235 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

$M_u$  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]

Nr.	Y	B, H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$N_u$	$M_u$	CS	$V_{Rd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rsd}$
1	0.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001005	0.00	0.00	1000.00	190.21	--	--
2	0.25	1.00, 0.52	0.001571	0.001005	6930.96	-1.91	2206.72	195.35	--	--
3	0.50	1.00, 0.55	0.001571	0.001005	7095.93	-92.25	1102.86	200.41	--	--
4	0.75	1.00, 0.57	0.001571	0.001005	7168.91	-267.47	725.61	205.41	--	--
5	1.00	1.00, 0.60	0.001571	0.001005	6955.33	-503.69	516.05	210.35	--	--
6	1.25	1.00, 0.62	0.001571	0.001005	6172.17	-725.89	358.25	215.24	--	--
7	1.50	1.00, 0.65	0.001571	0.001005	5350.31	-921.46	253.19	220.08	--	--
8	1.75	1.00, 0.67	0.001571	0.001005	4605.35	-1085.35	182.85	224.88	--	--
9	2.00	1.00, 0.70	0.001571	0.001005	3678.17	-1130.65	125.13	231.50	--	--
10	2.25	1.00, 0.72	0.001571	0.001005	2843.15	-1100.00	84.23	238.34	--	--
11	2.50	1.00, 0.75	0.001571	0.001005	2183.99	-1034.57	57.07	245.18	--	--
12	2.75	1.00, 0.77	0.001571	0.001005	1700.10	-964.63	39.60	252.00	--	--
13	3.00	1.00, 0.80	0.001571	0.001005	1364.31	-910.77	28.57	258.82	--	--
14	3.25	1.00, 0.82	0.001571	0.001005	1100.40	-851.57	20.87	265.63	--	--
15	3.50	1.00, 0.85	0.001571	0.001005	918.93	-814.12	15.89	272.44	--	--
16	3.75	1.00, 0.87	0.001571	0.001005	788.79	-791.55	12.50	279.25	--	--
17	4.00	1.00, 0.90	0.001571	0.001005	691.20	-778.44	10.08	286.06	--	--
18	4.25	1.00, 0.92	0.001571	0.001005	615.45	-771.68	8.30	292.87	--	--
19	4.50	1.00, 0.95	0.001571	0.002011	564.45	-782.40	7.07	299.67	--	--
20	4.75	1.00, 0.97	0.001571	0.001005	505.94	-770.45	5.90	306.48	--	--
21	5.00	1.00, 1.00	0.001571	0.001005	465.22	-773.96	5.07	313.30	--	--

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 236 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	4849.50	393.04	--	--
2	0.20	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	520.74	393.04	--	--
3	0.40	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	114.89	393.04	--	--
4	0.60	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	64.22	393.04	--	--
5	0.80	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	32.58	393.04	--	--
6	1.00	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	1515.47	19.32	393.04	--	--
7	1.20	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	1515.47	12.94	393.04	--	--
8	1.42	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	1515.47	8.45	393.04	--	--
9	1.63	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	1515.47	5.94	393.04	--	--
10	1.85	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	1515.47	4.40	393.04	--	--

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	1515.47	1000.00	393.04	--	--
2	0.20	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	382.53	393.04	--	--
3	0.40	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	90.48	393.04	--	--
4	0.60	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	45.05	393.04	--	--
5	0.80	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	36.51	393.04	--	--
6	1.00	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	35.50	393.04	--	--
7	1.20	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	44.21	393.04	--	--
8	1.41	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	49.29	393.04	--	--
9	1.61	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	39.05	393.04	--	--
10	1.82	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	29.67	393.04	--	--
11	2.02	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	22.13	393.04	--	--
12	2.23	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	16.62	393.04	--	--
13	2.44	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	12.76	393.04	--	--
14	2.64	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	9.87	393.04	--	--
15	2.85	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	7.37	393.04	--	--
16	3.05	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	6.01	393.04	--	--
17	3.25	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	5.43	393.04	--	--
18	3.45	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	4.99	393.04	--	--
19	3.65	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	4.06	393.04	--	--

## Armature e tensioni piastre

### Combinazione n° 2

X	ascissa sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 237 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

CS                   coefficiente sicurezza sezione

**Piastra fondazione monte**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-1.20	0.000616	0.000616	0.00	300.54	212.76
2	-0.93	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	67.36
3	-0.67	0.000616	0.000616	0.00	300.54	19.60
4	-0.40	0.000616	0.000616	0.00	300.54	9.01
5	-0.20	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	6.01
6	0.00	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	5.47
7	0.20	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	6.01
8	0.40	0.000616	0.000616	0.00	300.54	9.01
9	0.67	0.000616	0.000616	0.00	300.54	19.60
10	0.93	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	67.36
11	1.20	0.000616	0.000616	0.00	300.54	212.76

**Piastra fondazione valle**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-1.20	0.000616	0.000616	0.00	300.54	367.66
2	-0.93	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	37.54
3	-0.67	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	19.91
4	-0.40	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	7.95
5	-0.20	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	4.91
6	0.00	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	4.41
7	0.20	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	4.91
8	0.40	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	7.95
9	0.67	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	19.91
10	0.93	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	37.54
11	1.20	0.000616	0.000616	0.00	300.54	367.66

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 238 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Analisi dei pali

### Combinazione n° 2

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

Orizzontale	[kN]	240.470
Verticale	[kN]	791.279
Momento	[kNm]	233.671

### *Spostamenti della piastra di fondazione*

Orizzontale	[m]	0.0039833
Verticale	[m]	0.0005989
Rotazione	[°]	-0.00328

### *Scarichi in testa ai pali*

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	Tu [kN]	Mu [kNm]
1	1	484.58	192.38	429.69	697.35	1557.60
2	1	633.02	192.38	429.69	652.77	1458.02
3	1	781.47	192.38	429.69	652.77	1458.02

### *Calcolo della portanza*

$\tau_m$	tensione tangenziale media palo-terreno in [kPa]
$\sigma_p$	tensione sul terreno alla punta del palo in [kPa]
$N_c, N_q, N_\gamma$	fattori di capacità portante
$N'_c, N'_q, N'_\gamma$	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]
PT	Parametri Terreno utilizzati

Fila	$N_c$	$N'_c$	$N_q$	$N'_q$	$N_\gamma$	$N'_\gamma$	$\tau_m$	$\sigma_p$
1	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	0.01	9.28
2	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	0.02	11.31
3	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	0.03	13.33

Fila	$P_l$	$P_p$	$W_p$	$P_d$	PT
1	759.09	2332.46	197.18	1844.52	MEDI
1	715.64	2332.46	197.18	1811.10	MINIMI
2	759.09	2332.46	197.18	1844.52	MEDI
2	715.64	2332.46	197.18	1811.10	MINIMI
3	759.09	2332.46	197.18	1844.52	MEDI
3	715.64	2332.46	197.18	1811.10	MINIMI

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 239 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Verifica a punzonamento della fondazione

D	diametro dei pali della fila espresso in [m]
H <sub>f</sub>	altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [m]
S <sub>1</sub>	superficie di aderenza palo-fondazione (H <sub>f</sub> ID) espressa in [mq]
N	sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kN]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [kPa]

Fila	D	H <sub>f</sub>	S <sub>1</sub>	N	τ <sub>c</sub>
1	0.800	1.300	3.26726	484.58	148
2	0.800	1.300	3.26726	633.02	194
3	0.800	1.300	3.26726	781.47	239

## 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 <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
T <sub>u</sub>	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 <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0.00	429.69	484.58	192.38	0.012742	1703.04	1920.60	901.16	3.96
2	0.40	352.74	489.42	189.28	0.012742	1742.62	2417.86	901.82	4.76
3	0.80	277.03	494.08	182.78	0.012742	1785.51	3184.46	902.45	4.94
4	1.20	203.91	498.55	172.57	0.012742	1795.23	4389.19	903.06	5.23
5	1.60	134.88	502.85	159.93	0.012742	1661.88	6195.52	903.64	5.65
6	2.00	70.91	506.96	148.64	0.012742	1265.44	9047.01	904.20	6.08
7	2.40	11.45	510.89	138.75	0.012742	277.33	12370.40	904.73	6.52
8	2.80	-44.05	514.64	130.27	0.012742	926.27	10822.60	905.24	6.95
9	3.20	-96.15	518.22	123.17	0.012742	1451.39	7822.17	905.73	7.35
10	3.60	-145.42	521.38	80.69	0.012742	1681.74	6029.65	906.16	11.23
11	4.00	-177.70	523.50	47.07	0.012742	1762.73	5193.08	906.45	9.92
12	4.40	-196.52	525.44	21.38	0.012742	1784.96	4772.44	906.71	9.08
13	4.80	-205.07	527.21	2.59	0.012742	1789.77	4601.20	906.95	8.73
14	5.20	-206.11	528.80	-10.37	0.012742	1790.01	4592.51	907.17	8.68
15	5.60	-201.96	530.02	-45.06	0.012742	1787.26	4690.39	907.34	8.85
16	6.00	-183.94	530.43	-64.11	0.012742	1768.28	5099.30	907.39	9.61
17	6.40	-158.29	530.59	-71.58	0.012742	1714.75	5747.73	907.41	10.83
18	6.80	-129.66	530.49	-70.97	0.012742	1612.77	6598.29	907.40	12.44
19	7.20	-101.27	530.14	-65.19	0.006283	1162.82	6086.97	493.50	7.57
20	7.60	-75.20	529.53	-56.50	0.006283	1028.53	7242.84	493.50	8.73
21	8.00	-52.60	528.66	-46.58	0.006283	839.42	8437.11	493.50	10.60
22	8.40	-33.97	527.54	-36.61	0.006283	614.04	9536.51	493.50	13.48
23	8.80	-19.32	526.17	-27.38	0.006283	360.69	9821.45	493.50	18.03
24	9.20	-8.37	524.53	-19.31	0.006283	158.58	9934.71	493.50	18.94
25	9.60	-0.65	522.65	-12.62	0.006283	12.41	10016.63	493.50	19.17
26	10.00	4.40	520.50	-7.33	0.006283	84.38	9976.29	493.50	19.17
27	10.40	7.33	518.10	-3.34	0.006283	140.79	9944.68	493.50	19.19
28	10.80	8.67	515.45	-0.51	0.006283	167.08	9929.95	493.50	19.26
29	11.20	8.88	512.54	1.37	0.006283	171.90	9927.25	493.50	19.37
30	11.60	8.33	509.37	2.49	0.006283	162.36	9932.59	493.50	19.50
31	12.00	7.33	505.95	3.02	0.006283	144.09	9942.83	493.50	19.65
32	12.40	6.13	502.27	3.13	0.006283	121.41	9955.54	493.50	19.82
33	12.80	4.87	498.34	2.96	0.006283	97.48	9968.95	493.50	20.00
34	13.20	3.69	494.15	2.62	0.006283	74.50	9981.83	493.50	20.20
35	13.60	2.64	489.71	2.19	0.006283	53.89	9993.38	493.50	20.41
36	14.00	1.77	485.00	1.72	0.006283	36.44	10003.16	493.50	20.62
37	14.40	1.08	480.05	1.26	0.006283	22.50	10010.97	493.50	20.85
38	14.80	0.57	474.84	0.84	0.006283	12.11	10016.80	493.50	21.10
39	15.20	0.24	469.37	0.46	0.006283	5.09	10020.73	493.50	21.35
40	15.60	0.05	463.65	0.14	0.006283	1.17	10022.92	493.50	21.62
41	16.00	0.00	457.67	0.14	0.006283	0.00	10023.58	493.50	21.90

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 240 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

**Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2**

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0.00	429.69	633.02	192.38	0.011762	1663.51	2450.71	671.71	3.49
2	0.40	352.74	637.84	189.28	0.011762	1702.71	3078.94	671.71	3.55
3	0.80	277.03	642.44	182.78	0.011762	1723.24	3996.30	671.71	3.67
4	1.20	203.91	646.82	172.57	0.011762	1675.44	5314.52	671.71	3.89
5	1.60	134.88	650.97	159.93	0.011762	1473.14	7109.68	671.71	4.20
6	2.00	70.91	654.91	148.64	0.011762	1057.59	9767.64	671.71	4.52
7	2.40	11.45	658.62	138.75	0.011762	209.28	12034.00	671.71	4.84
8	2.80	-44.05	662.11	130.27	0.011762	746.45	11220.70	671.71	5.16
9	3.20	-96.15	665.39	123.17	0.011762	1250.83	8655.88	671.71	5.45
10	3.60	-145.42	668.18	80.69	0.011762	1500.62	6895.08	671.71	8.32
11	4.00	-177.70	669.68	47.07	0.011762	1603.61	6043.56	671.71	9.02
12	4.40	-196.52	670.98	21.38	0.011762	1648.45	5628.20	671.71	8.39
13	4.80	-205.07	672.05	2.59	0.011762	1665.10	5456.78	671.71	8.12
14	5.20	-206.11	672.92	-10.37	0.011762	1666.30	5440.25	671.71	8.08
15	5.60	-201.96	673.33	-45.06	0.011762	1658.68	5529.94	671.71	8.21
16	6.00	-183.94	672.76	-64.11	0.011762	1617.98	5917.80	671.71	8.80
17	6.40	-158.29	671.88	-71.58	0.011762	1543.56	6551.61	671.71	9.38
18	6.80	-129.66	670.68	-70.97	0.011762	1433.02	7412.25	671.71	9.46
19	7.20	-101.27	669.18	-65.19	0.011762	1280.81	8463.06	671.71	10.30
20	7.60	-75.20	667.36	-56.50	0.011762	1084.40	9623.94	671.71	11.89
21	8.00	-52.60	665.24	-46.58	0.011762	850.86	10761.41	671.71	14.42
22	8.40	-33.97	662.80	-36.61	0.011762	603.85	11782.85	671.71	17.78
23	8.80	-19.32	660.05	-27.38	0.011762	349.68	11944.63	671.71	18.10
24	9.20	-8.37	656.99	-19.31	0.011762	153.82	12069.30	671.71	18.37
25	9.60	-0.65	653.62	-12.62	0.011762	12.04	12159.54	671.71	18.60
26	10.00	4.40	649.93	-7.33	0.011762	82.06	12114.97	671.71	18.64
27	10.40	7.33	645.94	-3.34	0.011762	137.17	12079.90	671.71	18.70
28	10.80	8.67	641.63	-0.51	0.011762	163.06	12063.42	671.71	18.80
29	11.20	8.88	637.02	1.37	0.011762	168.03	12060.26	671.71	18.93
30	11.60	8.33	632.09	2.49	0.011762	158.95	12066.04	671.71	19.09
31	12.00	7.33	626.85	3.02	0.011762	141.27	12077.29	671.71	19.27
32	12.40	6.13	621.29	3.13	0.011762	119.21	12091.33	671.71	19.46
33	12.80	4.87	615.43	2.96	0.011762	95.86	12106.20	671.71	19.67
34	13.20	3.69	609.26	2.62	0.011762	73.37	12120.51	671.71	19.89
35	13.60	2.64	602.77	2.19	0.011762	53.15	12133.38	671.71	20.13
36	14.00	1.77	595.97	1.72	0.011762	36.00	12144.30	671.71	20.38
37	14.40	1.08	588.87	1.26	0.011762	22.26	12153.04	671.71	20.64
38	14.80	0.57	581.45	0.84	0.011762	12.00	12159.57	671.71	20.91
39	15.20	0.24	573.71	0.46	0.011762	5.06	12163.99	671.71	21.20
40	15.60	0.05	565.67	0.14	0.011762	1.17	12166.47	671.71	21.51
41	16.00	0.00	557.32	0.14	0.011762	0.00	12167.21	671.71	21.83

**Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 3**

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0.00	429.69	781.47	192.38	0.011762	1703.64	3098.38	671.71	3.49
2	0.40	352.74	786.26	189.28	0.011762	1722.58	3839.70	671.71	3.55
3	0.80	277.03	790.80	182.78	0.011762	1703.01	4861.43	671.71	3.67
4	1.20	203.91	795.08	172.57	0.011762	1587.09	6188.25	671.71	3.89
5	1.60	134.88	799.10	159.93	0.011762	1350.38	8000.16	671.71	4.20
6	2.00	70.91	802.85	148.64	0.011762	921.69	10435.52	671.71	4.52
7	2.40	11.45	806.35	138.75	0.011762	171.28	12058.19	671.71	4.84
8	2.80	-44.05	809.58	130.27	0.011762	636.11	11691.96	671.71	5.16
9	3.20	-96.15	812.57	123.17	0.011762	1117.70	9445.41	671.71	5.45
10	3.60	-145.42	814.98	80.69	0.011762	1384.80	7760.78	671.71	8.32
11	4.00	-177.70	815.87	47.07	0.011762	1501.03	6891.81	671.71	8.45
12	4.40	-196.52	816.51	21.38	0.011762	1554.75	6459.64	671.71	7.91
13	4.80	-205.07	816.90	2.59	0.011762	1576.58	6280.23	671.71	7.69
14	5.20	-206.11	817.03	-10.37	0.011762	1578.98	6259.23	671.71	7.66
15	5.60	-201.96	816.64	-45.06	0.011762	1568.86	6343.70	671.71	7.77
16	6.00	-183.94	815.08	-64.11	0.011762	1520.54	6737.98	671.71	8.27
17	6.40	-158.29	813.16	-71.58	0.011762	1437.02	7382.05	671.71	9.08
18	6.80	-129.66	810.88	-70.97	0.011762	1316.38	8232.25	671.71	9.46
19	7.20	-101.27	808.22	-65.19	0.011762	1156.00	9225.52	671.71	10.30



**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. progr.	REV.	Pag. di Pag.
L0703	211	E	16	OM0002	REL	04	C	241 di 440

20	7.60	-75.20	805.20	-56.50	0.011762	958.38	10262.27	671.71	11.89
21	8.00	-52.60	801.81	-46.58	0.011762	738.35	11255.64	671.71	14.04
22	8.40	-33.97	798.06	-36.61	0.011762	504.21	11846.28	671.71	14.84
23	8.80	-19.32	793.93	-27.38	0.011762	291.61	11981.59	671.71	15.09
24	9.20	-8.37	789.45	-19.31	0.011762	128.18	12085.62	671.71	15.31
25	9.60	-0.65	784.59	-12.62	0.011762	10.03	12160.82	671.71	15.50
26	10.00	4.40	779.37	-7.33	0.011762	68.48	12123.62	671.71	15.56
27	10.40	7.33	773.77	-3.34	0.011762	114.65	12094.23	671.71	15.63
28	10.80	8.67	767.82	-0.51	0.011762	136.45	12080.36	671.71	15.73
29	11.20	8.88	761.49	1.37	0.011762	140.77	12077.61	671.71	15.86
30	11.60	8.33	754.80	2.49	0.011762	133.28	12082.37	671.71	16.01
31	12.00	7.33	747.74	3.02	0.011762	118.57	12091.74	671.71	16.17
32	12.40	6.13	740.32	3.13	0.011762	100.14	12103.47	671.71	16.35
33	12.80	4.87	732.52	2.96	0.011762	80.60	12115.91	671.71	16.54
34	13.20	3.69	724.36	2.62	0.011762	61.75	12127.90	671.71	16.74
35	13.60	2.64	715.84	2.19	0.011762	44.78	12138.71	671.71	16.96
36	14.00	1.77	706.94	1.72	0.011762	30.36	12147.89	671.71	17.18
37	14.40	1.08	697.68	1.26	0.011762	18.79	12155.25	671.71	17.42
38	14.80	0.57	688.05	0.84	0.011762	10.14	12160.75	671.71	17.67
39	15.20	0.24	678.06	0.46	0.011762	4.28	12164.48	671.71	17.94
40	15.60	0.05	667.70	0.14	0.011762	0.99	12166.58	671.71	18.22
41	16.00	0.00	656.97	0.14	0.011762	0.00	12167.21	671.71	18.52

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 242 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Stabilità globale muro + terreno

### Combinazione n° 3

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
$\alpha$	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
$\phi$	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

### Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

### Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -4.53 Y[m]= 5.09

Raggio del cerchio R[m]= 14.02

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -14.27

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 9.37

Larghezza della striscia dx[m]= 0.95

Coefficiente di sicurezza C= 2.72

Le strisce sono numerate da monte verso valle

### Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin $\alpha$	b/cos $\alpha$	$\phi$	c	u
1	29.3207	74.53	28.2579	0.0348	29.26	0	0
2	73.3119	63.13	65.3989	0.0205	29.26	0	0
3	97.9866	55.45	80.7017	0.0164	29.26	0	0
4	115.3283	49.09	87.1548	0.0142	29.26	0	0
5	128.1629	43.47	88.1782	0.0128	29.26	0	0
6	137.7529	38.35	85.4636	0.0118	29.26	0	0
7	149.8759	33.56	82.8599	0.0111	10.61	0	0
8	154.6068	29.03	75.0353	0.0106	9.65	0	0
9	157.3378	24.70	65.7393	0.0102	9.65	0	0
10	160.6702	20.51	56.2871	0.0099	9.65	0	0
11	149.1843	16.43	42.1953	0.0097	9.65	0	0
12	72.1263	12.44	15.5330	0.0095	9.65	0	0
13	74.7683	8.50	11.0569	0.0094	9.65	0	0
14	70.8880	4.61	5.6999	0.0093	9.65	0	0
15	71.6831	0.74	0.9271	0.0093	9.65	0	0
16	71.3290	-3.13	-3.8902	0.0093	9.65	0	0
17	69.8207	-7.01	-8.5191	0.0093	9.65	0	0
18	67.1371	-10.92	-12.7218	0.0094	9.65	0	0
19	63.2389	-14.89	-16.2504	0.0096	9.65	0	0
20	58.0664	-18.93	-18.8398	0.0098	9.65	0	0
21	51.5335	-23.08	-20.1983	0.0101	9.65	0	0
22	43.5203	-27.35	-19.9953	0.0104	9.65	0	0
23	33.8589	-31.80	-17.8425	0.0109	9.65	0	0
24	22.1577	-36.48	-13.1729	0.0115	23.00	0	0
25	7.6802	-41.46	-5.0850	0.0124	29.26	0	0

$\Sigma W_i = 2131.3466$  [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 653.9736$  [kN]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 463.5159$  [kN]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 0.0000$  [kN]

### COMBINAZIONE n° 4

Valore della spinta statica	176.7426	[kN]	
Componente orizzontale della spinta statica	162.3286	[kN]	
Componente verticale della spinta statica	69.9097	[kN]	
Punto d'applicazione della spinta	X = 3.65	[m]	Y = -3.79 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.30	[°]	

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 243 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.38	[°]		
Incremento sismico della spinta	305.5174	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 3.65	[m]	Y = -3.79	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	38.01	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 3.65	[m]	Y = -6.30	[m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	409.4083	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.89	[m]	Y = -2.18	[m]
Inerzia del muro	102.1181	[kN]		
Inerzia verticale del muro	51.0591	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	139.8165	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	69.9082	[kN]		
<i>Risultanti</i>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	684.8645	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1020.1520	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1020.1520	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	684.8645	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.58	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]		
Risultante in fondazione	1228.7186	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	33.87	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	593.1038	[kNm]		

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 244 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## 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	0.25	3.1408	0.1623	1.6582
3	0.50	6.4341	0.8518	4.5396
4	0.75	9.8799	2.3723	8.6442
5	1.00	13.4780	5.0277	13.9720
6	1.25	17.2286	9.1220	20.5230
7	1.50	21.1317	14.9590	28.2972
8	1.75	25.1872	22.8427	37.2946
9	2.00	29.3951	33.0768	47.5152
10	2.25	33.7555	45.9652	58.9590
11	2.50	38.2683	61.8120	71.6260
12	2.75	42.9335	80.9208	85.5162
13	3.00	47.7512	103.5957	100.6297
14	3.25	52.7214	130.1406	116.9663
15	3.50	57.8439	160.8592	134.5261
16	3.75	63.1189	196.0555	153.3091
17	4.00	68.5464	236.0334	173.3153
18	4.25	74.1263	281.0968	194.5447
19	4.50	79.8586	331.5495	216.9974
20	4.75	85.7434	387.6954	240.6732
21	5.00	91.7806	449.8260	265.3848

## Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

### Combinazione n° 4

Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 2.40 Altezza(m) = 6.50

Origine all'attacco con il muro all'estremità sinistra del muro

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 <sub>ymin</sub>	M <sub>ymax</sub>	T <sub>ymin</sub>	T <sub>ymin</sub>
1	0.00	-0.8766	0.4585	-20.8396	26.8677
2	0.20	-6.1132	6.9022	-162.8774	101.8101
3	0.40	-27.6663	25.2680	-180.6681	197.0213
4	0.60	-38.0937	62.8916	-1.7033	305.8378
5	0.80	0.0000	122.6109	0.0000	493.1607
6	1.00	0.0000	205.1279	0.0000	818.6616
7	1.20	0.0000	305.2420	0.0000	1195.8311
8	1.42	0.0000	463.0399	0.0000	1076.6211
9	1.63	0.0000	655.3088	0.0000	1094.9861
10	1.85	0.0000	879.7265	0.0000	1088.4075
11	2.85	-1153.8413	0.0000	-558.8656	129.2446
12	3.05	-1038.8824	0.0000	-533.6810	0.0000
13	3.25	-976.8125	0.0000	-465.0230	0.0000
14	3.45	-899.0498	0.0000	-472.4017	0.0000
15	3.65	-795.5363	0.0000	-626.1742	0.0000
16	3.86	-680.6636	0.0000	-548.4641	0.0000
17	4.06	-584.7427	0.0000	-486.4322	0.0000
18	4.27	-495.7175	0.0000	-441.3050	0.0000
19	4.47	-412.8019	0.0000	-404.2210	0.0000
20	4.68	-335.9405	0.0000	-372.4647	0.0000
21	4.89	-265.8250	0.0000	-346.7026	0.0000
22	5.09	-202.4133	0.0000	-326.6581	0.0000
23	5.30	-146.6846	0.0000	-312.8838	0.0000
24	5.50	-100.7000	0.0000	-244.9945	0.0000
25	5.70	-63.1393	0.0000	-181.2064	0.0000
26	5.90	-34.4797	0.0000	-129.8992	0.0000
27	6.10	-14.5592	0.0000	-85.3166	0.0000
28	6.30	-3.3849	0.0000	-43.6681	0.0000
29	6.50	0.0000	0.6064	-7.8078	0.0000

### Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M <sub>xmin</sub>	M <sub>xmax</sub>	T <sub>xmin</sub>	T <sub>xmax</sub>
1	0.00	-0.4261	1.6616	-18.3307	237.1664
2	0.27	-6.2377	18.5639	-173.7078	261.4200
3	0.53	-35.5745	9.8551	-391.1967	259.3118
4	0.80	-88.7164	11.6242	-606.7192	210.7027
5	1.00	-143.5145	17.9277	-275.4945	141.5352
6	1.20	-159.7739	19.8225	-81.1219	81.1219
7	1.40	-143.5145	17.9277	-141.5352	275.4945
8	1.60	-88.7164	11.6242	-210.7027	606.7192
9	1.87	-35.5745	9.8551	-259.3118	391.1967
10	2.13	-6.2377	18.5639	-261.4200	173.7078
11	2.40	-0.4261	1.6616	-237.1664	18.3307

## 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<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fv</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kN]

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 246 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

$M_u$  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]

Nr.	Y	B, H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$N_u$	$M_u$	CS	$V_{Rd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rsd}$
1	0.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001005	0.00	0.00	1000.00	190.21	--	--
2	0.25	1.00, 0.52	0.001571	0.001005	6475.68	-334.60	2061.76	195.35	--	--
3	0.50	1.00, 0.55	0.001571	0.001005	4885.52	-646.75	759.31	200.41	--	--
4	0.75	1.00, 0.57	0.001571	0.001005	3424.09	-822.17	346.57	205.41	--	--
5	1.00	1.00, 0.60	0.001571	0.001005	2050.85	-765.03	152.16	210.35	--	--
6	1.25	1.00, 0.62	0.001571	0.001005	1249.98	-661.82	72.55	215.24	--	--
7	1.50	1.00, 0.65	0.001571	0.001005	830.67	-588.03	39.31	220.08	--	--
8	1.75	1.00, 0.67	0.001571	0.001005	606.02	-549.61	24.06	224.88	--	--
9	2.00	1.00, 0.70	0.001571	0.001005	473.70	-533.03	16.11	231.50	--	--
10	2.25	1.00, 0.72	0.001571	0.001005	387.27	-527.35	11.47	238.34	--	--
11	2.50	1.00, 0.75	0.001571	0.001005	326.82	-527.89	8.54	245.18	--	--
12	2.75	1.00, 0.77	0.001571	0.001005	282.40	-532.27	6.58	252.00	--	--
13	3.00	1.00, 0.80	0.001571	0.001005	248.54	-539.20	5.20	258.82	--	--
14	3.25	1.00, 0.82	0.001571	0.001005	221.96	-547.90	4.21	265.63	--	--
15	3.50	1.00, 0.85	0.001571	0.001005	200.61	-557.89	3.47	272.44	--	--
16	3.75	1.00, 0.87	0.001571	0.001005	183.13	-568.82	2.90	279.25	--	--
17	4.00	1.00, 0.90	0.001571	0.001005	168.58	-580.49	2.46	286.06	--	--
18	4.25	1.00, 0.92	0.001571	0.001005	156.30	-592.71	2.11	292.87	--	--
19	4.50	1.00, 0.95	0.001571	0.002011	146.68	-608.96	1.84	299.67	--	--
20	4.75	1.00, 0.97	0.001571	0.001005	136.77	-618.42	1.60	306.48	--	--
21	5.00	1.00, 1.00	0.001571	0.001005	128.90	-631.76	1.40	313.30	--	--

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 247 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	1728.86	393.04	--	--
2	0.20	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	219.56	393.04	--	--
3	0.40	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	54.78	393.04	--	--
4	0.60	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	24.10	393.04	--	--
5	0.80	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	1515.47	12.36	393.04	--	--
6	1.00	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	1515.47	7.39	393.04	--	--
7	1.20	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	1515.47	4.96	393.04	--	--
8	1.42	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	1515.47	3.27	393.04	--	--
9	1.63	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	1515.47	2.31	393.04	--	--
10	1.85	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	1515.47	1.72	393.04	--	--

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	1515.47	1000.00	393.04	--	--
2	0.20	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	447.72	393.04	--	--
3	0.40	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	104.09	393.04	--	--
4	0.60	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	43.95	393.04	--	--
5	0.80	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	24.00	393.04	--	--
6	1.00	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	15.05	393.04	--	--
7	1.20	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	10.33	393.04	--	--
8	1.41	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	7.49	393.04	--	--
9	1.61	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	5.70	393.04	--	--
10	1.82	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	4.51	393.04	--	--
11	2.02	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	3.67	393.04	--	--
12	2.23	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	3.06	393.04	--	--
13	2.44	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	2.59	393.04	--	--
14	2.64	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	2.23	393.04	--	--
15	2.85	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	1.90	393.04	--	--
16	3.05	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	1.69	393.04	--	--
17	3.25	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	1.55	393.04	--	--
18	3.45	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	1.46	393.04	--	--
19	3.65	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	1.31	393.04	--	--

## Armature e tensioni piastre

### Combinazione n° 4

X	ascissa sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 248 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

CS           coefficiente sicurezza sezione

**Piastra fondazione monte**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-1.20	0.000616	0.000616	0.00	300.54	251.30
2	-0.93	0.000616	0.000616	0.00	300.54	37.26
3	-0.67	0.000616	0.000616	0.00	300.54	30.50
4	-0.40	0.000616	0.000616	0.00	300.54	25.86
5	-0.20	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	13.10
6	0.00	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	11.63
7	0.20	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	13.10
8	0.40	0.000616	0.000616	0.00	300.54	25.86
9	0.67	0.000616	0.000616	0.00	300.54	30.50
10	0.93	0.000616	0.000616	0.00	300.54	37.26
11	1.20	0.000616	0.000616	0.00	300.54	251.30

**Piastra fondazione valle**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-1.20	0.000616	0.000616	0.00	300.54	180.88
2	-0.93	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	16.19
3	-0.67	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	8.45
4	-0.40	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	3.39
5	-0.20	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	2.09
6	0.00	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	1.88
7	0.20	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	2.09
8	0.40	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	3.39
9	0.67	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	8.45
10	0.93	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	16.19
11	1.20	0.000616	0.000616	0.00	300.54	180.88



## Analisi dei pali

### Combinazione n° 4

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

Orizzontale	[kN]	684.865
Verticale	[kN]	1020.152
Momento	[kNm]	-593.104

#### Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[m]	0.0118674
Verticale	[m]	0.0007720
Rotazione	[°]	-0.02247

#### Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	Tu [kN]	Mu [kNm]
1	1	-199.58	547.89	1184.88	720.20	1557.53
2	1	816.12	547.89	1184.88	674.16	1457.95
3	1	1831.82	547.89	1184.88	674.16	1457.95

#### Calcolo della portanza

$\tau_m$	tensione tangenziale media palo-terreno in [kPa]
$\sigma_p$	tensione sul terreno alla punta del palo in [kPa]
$N_c, N_q, N_\gamma$	fattori di capacità portante
$N'_c, N'_q, N'_\gamma$	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]
PT	Parametri Terreno utilizzati

Fila	$N_c$	$N'_c$	$N_q$	$N'_q$	$N_\gamma$	$N'_\gamma$	$\tau_m$	$\sigma_p$
1	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	-0.05	0.02
2	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	0.03	13.80
3	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	0.12	27.63

Fila	$P_l$	$P_p$	$W_p$	$P_d$	PT
1	759.09	0.00	197.18	956.27	MEDI
1	715.64	0.00	197.18	912.82	MINIMI
2	759.09	2332.46	197.18	2894.37	MEDI
2	715.64	2332.46	197.18	2850.93	MINIMI
3	759.09	2332.46	197.18	2894.37	MEDI
3	715.64	2332.46	197.18	2850.93	MINIMI

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 250 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Verifica a punzonamento della fondazione

D	diametro dei pali della fila espresso in [m]
H <sub>f</sub>	altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [m]
S <sub>1</sub>	superficie di aderenza palo-fondazione (H <sub>f</sub> ID) espressa in [mq]
N	sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kN]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [kPa]

Fila	D	H <sub>f</sub>	S <sub>1</sub>	N	τ <sub>c</sub>
1	0.800	1.300	3.26726	-199.58	-61
2	0.800	1.300	3.26726	816.12	250
3	0.800	1.300	3.26726	1831.82	561

## 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 <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
T <sub>u</sub>	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 <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0.00	1184.83	-199.58	547.89	0.012742	1363.05	-229.60	835.27	1.15
2	0.40	965.68	-194.65	544.77	0.012742	1350.82	-272.28	835.27	1.40
3	0.80	747.77	-189.72	538.27	0.012742	1332.00	-337.94	835.27	1.55
4	1.20	532.46	-184.78	528.07	0.012742	1299.60	-451.00	835.27	1.58
5	1.60	321.24	-179.84	513.84	0.012742	1231.29	-689.33	835.27	1.63
6	2.00	115.70	-174.90	495.30	0.012742	996.93	-1507.02	835.27	1.69
7	2.40	-82.42	-169.96	472.13	0.012742	898.08	-1851.93	835.27	1.77
8	2.80	-271.27	-165.01	444.02	0.012742	1216.73	-740.12	835.27	1.88
9	3.20	-448.88	-160.06	417.73	0.012742	1296.37	-462.26	835.27	2.00
10	3.60	-615.97	-155.10	261.61	0.012742	1332.68	-335.57	835.27	2.16
11	4.00	-720.61	-150.13	138.94	0.012742	1348.35	-280.91	835.27	1.87
12	4.40	-776.19	-145.16	45.97	0.012742	1356.17	-253.62	835.27	1.75
13	4.80	-794.58	-140.18	-21.36	0.012742	1360.09	-239.95	835.27	1.71
14	5.20	-786.03	-135.20	-67.21	0.012742	1361.73	-234.22	835.27	1.73
15	5.60	-759.15	-130.22	-187.67	0.012742	1361.91	-233.60	835.27	1.79
16	6.00	-684.08	-125.22	-251.43	0.012742	1357.63	-248.51	835.27	1.98
17	6.40	-583.51	-120.22	-273.63	0.012742	1349.19	-277.97	835.27	2.31
18	6.80	-474.06	-115.21	-267.22	0.012742	1335.81	-324.65	835.27	2.82
19	7.20	-367.17	-110.20	-242.77	0.006283	699.77	-210.03	493.50	1.91
20	7.60	-270.06	-105.19	-208.50	0.006283	682.41	-265.81	493.50	2.37
21	8.00	-186.66	-100.17	-170.46	0.006283	655.63	-351.85	493.50	2.90
22	8.40	-118.47	-95.15	-132.88	0.006283	612.12	-491.63	493.50	3.71
23	8.80	-65.32	-90.13	-98.45	0.006283	535.27	-738.55	493.50	5.01
24	9.20	-25.94	-85.10	-68.66	0.006283	378.59	-1241.92	493.50	7.19
25	9.60	1.52	-80.07	-44.16	0.006283	44.06	-2316.72	493.50	11.18
26	10.00	19.19	-75.03	-24.92	0.006283	345.08	-1349.61	493.50	17.99
27	10.40	29.15	-69.99	-10.57	0.006283	437.91	-1051.35	493.50	15.02
28	10.80	33.38	-64.95	-0.46	0.006283	476.55	-927.21	493.50	14.28
29	11.20	33.57	-59.90	6.12	0.006283	491.91	-877.85	493.50	14.65
30	11.60	31.12	-54.85	9.92	0.006283	494.09	-870.86	493.50	15.88
31	12.00	27.15	-49.80	11.62	0.006283	487.11	-893.29	493.50	17.94
32	12.40	22.51	-44.74	11.83	0.006283	472.69	-939.60	493.50	21.00
33	12.80	17.78	-39.68	11.04	0.006283	451.49	-1007.71	493.50	25.40
34	13.20	13.36	-34.61	9.66	0.006283	423.60	-1097.32	493.50	31.70
35	13.60	9.50	-29.54	7.98	0.006283	388.77	-1209.23	493.50	40.93
36	14.00	6.31	-24.47	6.22	0.006283	346.58	-1344.78	493.50	54.96
37	14.40	3.82	-19.39	4.52	0.006283	296.51	-1505.64	493.50	77.66
38	14.80	2.01	-14.31	2.96	0.006283	238.09	-1693.35	493.50	118.36
39	15.20	0.83	-9.22	1.60	0.006283	171.04	-1908.78	493.50	207.00
40	15.60	0.18	-4.13	0.46	0.006283	95.98	-2149.92	493.50	520.34
41	16.00	0.00	0.96	0.46	0.006283	0.00	10023.58	493.50	1070.18

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 251 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

**Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2**

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0.00	1184.83	816.12	547.89	0.011762	1508.31	1038.94	671.71	1.23
2	0.40	965.68	820.92	544.77	0.011762	1544.63	1313.07	671.71	1.23
3	0.80	747.77	825.44	538.27	0.011762	1600.16	1766.36	671.71	1.25
4	1.20	532.46	829.70	528.07	0.011762	1676.13	2611.78	671.71	1.27
5	1.60	321.24	833.68	513.84	0.011762	1716.33	4454.24	671.71	1.31
6	2.00	115.70	837.39	495.30	0.011762	1221.12	8837.95	671.71	1.36
7	2.40	-82.42	840.84	472.13	0.011762	990.51	10105.26	671.71	1.42
8	2.80	-271.27	844.01	444.02	0.011762	1681.46	5231.61	671.71	1.51
9	3.20	-448.88	846.93	417.73	0.011762	1708.06	3222.75	671.71	1.61
10	3.60	-615.97	849.25	261.61	0.011762	1649.04	2273.55	671.71	2.57
11	4.00	-720.61	850.00	138.94	0.011762	1616.02	1906.17	671.71	2.24
12	4.40	-776.19	850.49	45.97	0.011762	1598.47	1751.48	671.71	2.06
13	4.80	-794.58	850.71	-21.36	0.011762	1593.30	1705.87	671.71	2.01
14	5.20	-786.03	850.68	-67.21	0.011762	1595.69	1726.93	671.71	2.03
15	5.60	-759.15	850.09	-187.67	0.011762	1603.47	1795.57	671.71	2.11
16	6.00	-684.08	848.31	-251.43	0.011762	1627.14	2017.78	671.71	2.38
17	6.40	-583.51	846.15	-273.63	0.011762	1660.11	2407.34	671.71	2.45
18	6.80	-474.06	843.61	-267.22	0.011762	1700.14	3025.48	671.71	2.51
19	7.20	-367.17	840.68	-242.77	0.011762	1723.83	3946.97	671.71	2.77
20	7.60	-270.06	837.38	-208.50	0.011762	1682.52	5217.02	671.71	3.22
21	8.00	-186.66	833.70	-170.46	0.011762	1516.22	6772.04	671.71	3.94
22	8.40	-118.47	829.63	-132.88	0.011762	1242.97	8704.06	671.71	5.05
23	8.80	-65.32	825.19	-98.45	0.011762	851.60	10758.06	671.71	6.82
24	9.20	-25.94	820.37	-68.66	0.011762	377.18	11927.13	671.71	9.78
25	9.60	1.52	815.17	-44.16	0.011762	22.70	12152.76	671.71	14.91
26	10.00	19.19	809.58	-24.92	0.011762	284.05	11986.41	671.71	14.81
27	10.40	29.15	803.62	-10.57	0.011762	431.45	11892.59	671.71	14.80
28	10.80	33.38	797.28	-0.46	0.011762	496.22	11851.36	671.71	14.86
29	11.20	33.57	790.55	6.12	0.011762	503.04	11847.02	671.71	14.99
30	11.60	31.12	783.45	9.92	0.011762	471.40	11867.16	671.71	15.15
31	12.00	27.15	775.97	11.62	0.011762	416.51	11902.10	671.71	15.34
32	12.40	22.51	768.10	11.83	0.011762	350.00	11944.43	671.71	15.55
33	12.80	17.78	759.86	11.04	0.011762	280.48	11988.68	671.71	15.78
34	13.20	13.36	751.24	9.66	0.011762	213.97	12031.01	671.71	16.01
35	13.60	9.50	742.23	7.98	0.011762	154.43	12068.91	671.71	16.26
36	14.00	6.31	732.85	6.22	0.011762	104.12	12100.94	671.71	16.51
37	14.40	3.82	723.09	4.52	0.011762	64.03	12126.45	671.71	16.77
38	14.80	2.01	712.94	2.96	0.011762	34.27	12145.40	671.71	17.04
39	15.20	0.83	702.42	1.60	0.011762	14.30	12158.10	671.71	17.31
40	15.60	0.18	691.52	0.46	0.011762	3.24	12165.14	671.71	17.59
41	16.00	0.00	680.23	0.46	0.011762	0.00	12167.21	671.71	17.89

**Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 3**

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0.00	1184.83	1831.82	547.89	0.011762	1674.32	2588.60	671.71	1.23
2	0.40	965.68	1836.48	544.77	0.011762	1708.85	3249.80	671.71	1.23
3	0.80	747.77	1840.60	538.27	0.011762	1720.37	4234.59	671.71	1.25
4	1.20	532.46	1844.18	528.07	0.011762	1642.23	5687.85	671.71	1.27
5	1.60	321.24	1847.22	513.84	0.011762	1369.07	7872.58	671.71	1.31
6	2.00	115.70	1849.72	495.30	0.011762	711.34	11372.20	671.71	1.36
7	2.40	-82.42	1851.67	472.13	0.011762	526.65	11831.99	671.71	1.42
8	2.80	-271.27	1853.09	444.02	0.011762	1259.28	8602.38	671.71	1.51
9	3.20	-448.88	1853.99	417.73	0.011762	1557.83	6434.31	671.71	1.61
10	3.60	-615.97	1853.68	261.61	0.011762	1691.46	5090.23	671.71	2.57
11	4.00	-720.61	1850.24	138.94	0.011762	1717.33	4409.40	671.71	2.38
12	4.40	-776.19	1846.28	45.97	0.011762	1722.04	4096.12	671.71	2.22
13	4.80	-794.58	1841.80	-21.36	0.011762	1723.26	3994.45	671.71	2.17
14	5.20	-786.03	1836.79	-67.21	0.011762	1722.88	4026.00	671.71	2.19
15	5.60	-759.15	1830.68	-187.67	0.011762	1721.37	4151.07	671.71	2.27
16	6.00	-684.08	1822.16	-251.43	0.011762	1713.87	4565.18	671.71	2.51
17	6.40	-583.51	1812.89	-273.63	0.011762	1681.90	5225.49	671.71	2.45
18	6.80	-474.06	1802.86	-267.22	0.011762	1599.23	6081.96	671.71	2.51
19	7.20	-367.17	1792.07	-242.77	0.011762	1466.67	7158.50	671.71	2.77

20	7.60	-270.06	1780.51	-208.50	0.011762	1282.23	8453.81	671.71	3.22
21	8.00	-186.66	1768.20	-170.46	0.011762	1040.47	9856.15	671.71	3.94
22	8.40	-118.47	1755.12	-132.88	0.011762	754.95	11184.02	671.71	5.05
23	8.80	-65.32	1741.28	-98.45	0.011762	445.79	11883.46	671.71	6.82
24	9.20	-25.94	1726.68	-68.66	0.011762	181.08	12051.95	671.71	6.98
25	9.60	1.52	1711.32	-44.16	0.011762	10.82	12160.32	671.71	7.11
26	10.00	19.19	1695.20	-24.92	0.011762	136.72	12080.19	671.71	7.13
27	10.40	29.15	1678.32	-10.57	0.011762	209.05	12034.15	671.71	7.17
28	10.80	33.38	1660.68	-0.46	0.011762	241.49	12013.50	671.71	7.23
29	11.20	33.57	1642.28	6.12	0.011762	245.50	12010.94	671.71	7.31
30	11.60	31.12	1623.11	9.92	0.011762	230.48	12020.51	671.71	7.41
31	12.00	27.15	1603.19	11.62	0.011762	203.89	12037.43	671.71	7.51
32	12.40	22.51	1582.50	11.83	0.011762	171.50	12058.05	671.71	7.62
33	12.80	17.78	1561.05	11.04	0.011762	137.56	12079.65	671.71	7.74
34	13.20	13.36	1538.84	9.66	0.011762	105.06	12100.34	671.71	7.86
35	13.60	9.50	1515.87	7.98	0.011762	75.93	12118.88	671.71	7.99
36	14.00	6.31	1492.14	6.22	0.011762	51.28	12134.57	671.71	8.13
37	14.40	3.82	1467.65	4.52	0.011762	31.60	12147.09	671.71	8.28
38	14.80	2.01	1442.40	2.96	0.011762	16.95	12156.42	671.71	8.43
39	15.20	0.83	1416.39	1.60	0.011762	7.10	12162.69	671.71	8.59
40	15.60	0.18	1389.61	0.46	0.011762	1.61	12166.18	671.71	8.76
41	16.00	0.00	1362.08	0.46	0.011762	0.00	12167.21	671.71	8.93

**COMBINAZIONE n° 5**

Valore della spinta statica	176.7426	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	162.3286	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	69.9097	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3.65	[m]	Y = -3.79	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.38	[°]		
Incremento sismico della spinta	311.0631	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 3.65	[m]	Y = -3.79	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	30.07	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 3.65	[m]	Y = -6.30	[m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	409.4083	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.89	[m]	Y = -2.18	[m]
Inerzia del muro	102.1181	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-51.0591	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	139.8165	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-69.9082	[kN]		

**Risultanti**

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	689.9579	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	780.4110	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	780.4110	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	689.9579	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	1.00	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	1041.6732	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	41.48	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	782.3864	[kNm]

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 5

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	0.25	3.1408	0.1687	1.7353
3	0.50	6.4341	0.9031	4.8479
4	0.75	9.8799	2.5457	9.3378
5	1.00	13.4780	5.4388	15.2050
6	1.25	17.2286	9.9248	22.4496
7	1.50	21.1317	16.3462	31.0716
8	1.75	25.1872	25.0455	41.0708
9	2.00	29.3951	36.3649	52.4474
10	2.25	33.7555	50.6470	65.2014
11	2.50	38.2683	68.2341	79.3326
12	2.75	42.9335	89.4687	94.8412
13	3.00	47.7512	114.6933	111.7272
14	3.25	52.7214	144.2501	129.9904
15	3.50	57.8439	178.4816	149.6310
16	3.75	63.1189	217.7303	170.6490
17	4.00	68.5464	262.3386	193.0442
18	4.25	74.1263	312.6489	216.8168
19	4.50	79.8586	369.0036	241.9668
20	4.75	85.7434	431.7451	268.4940
21	5.00	91.7806	501.2017	296.1866

## Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

### Combinazione n° 5

Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 2.40 Altezza(m) = 6.50

Origine all'attacco con il muro all'estremità sinistra del muro

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 <sub>ymin</sub>	M <sub>ymax</sub>	T <sub>ymin</sub>	T <sub>ymin</sub>
1	0.00	-0.8244	0.4398	-19.8552	25.3714
2	0.20	-5.8170	6.5073	-154.6314	96.0504
3	0.40	-26.3277	23.7980	-172.6951	185.8895
4	0.60	-36.3708	59.2579	-1.7856	288.5532
5	0.80	0.0000	115.5742	0.0000	465.5942
6	1.00	0.0000	193.4119	0.0000	773.4869
7	1.20	0.0000	287.8471	0.0000	1130.3637
8	1.42	0.0000	436.7991	0.0000	1017.1446
9	1.63	0.0000	618.3133	0.0000	1034.1577
10	1.85	0.0000	830.1929	0.0000	1027.5800
11	2.85	-1501.1274	0.0000	-673.6250	0.0000
12	3.05	-1367.3480	0.0000	-647.5831	0.0000
13	3.25	-1273.5395	0.0000	-604.6288	0.0000
14	3.45	-1164.3498	0.0000	-611.3579	0.0000
15	3.65	-1037.0602	0.0000	-724.0282	0.0000
16	3.86	-900.9387	0.0000	-655.8559	0.0000
17	4.06	-780.1582	0.0000	-602.1219	0.0000
18	4.27	-666.6096	0.0000	-561.9079	0.0000
19	4.47	-560.2191	0.0000	-529.4979	0.0000
20	4.68	-460.1058	0.0000	-505.9150	0.0000
21	4.89	-365.6622	0.0000	-488.9858	0.0000
22	5.09	-275.8675	0.0000	-485.1239	0.0000
23	5.30	-197.1614	0.0000	-495.0349	0.0000
24	5.50	-133.5900	0.0000	-372.0285	0.0000
25	5.70	-81.9936	0.0000	-260.5862	0.0000
26	5.90	-43.3582	0.0000	-180.9867	0.0000
27	6.10	-17.2615	0.0000	-117.4871	1.4562
28	6.30	-4.8981	0.0000	-59.1184	0.0000
29	6.50	0.0000	0.6664	-11.1069	0.0000

### Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M <sub>xmin</sub>	M <sub>xmax</sub>	T <sub>xmin</sub>	T <sub>xmax</sub>
1	0.00	-0.3935	1.5835	-17.2715	224.6529
2	0.27	-5.9042	17.5876	-164.4287	247.6014
3	0.53	-33.6808	14.9155	-370.3391	245.4856
4	0.80	-84.0105	30.9109	-573.7089	199.4937
5	1.00	-135.9037	47.1605	-259.9562	134.0151
6	1.20	-151.3011	51.9298	-76.8739	76.8739
7	1.40	-135.9037	47.1605	-134.0151	259.9562
8	1.60	-84.0105	30.9109	-199.4937	573.7089
9	1.87	-33.6808	14.9155	-245.4856	370.3391
10	2.13	-5.9042	17.5876	-247.6014	164.4287
11	2.40	-0.3935	1.5835	-224.6529	17.2715

## Armature e tensioni nei materiali del muro

### Combinazione n° 5

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<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fv</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kN]

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 255 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

$M_u$	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]

Nr.	Y	B, H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$N_u$	$M_u$	CS	$V_{Rd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rsd}$
1	0.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001005	0.00	0.00	1000.00	190.21	--	--
2	0.25	1.00, 0.52	0.001571	0.001005	6427.88	-345.28	2046.54	195.35	--	--
3	0.50	1.00, 0.55	0.001571	0.001005	4729.39	-663.84	735.05	200.41	--	--
4	0.75	1.00, 0.57	0.001571	0.001005	3154.55	-812.81	319.29	205.41	--	--
5	1.00	1.00, 0.60	0.001571	0.001005	1802.60	-727.40	133.74	210.35	--	--
6	1.25	1.00, 0.62	0.001571	0.001005	1094.34	-630.41	63.52	215.24	--	--
7	1.50	1.00, 0.65	0.001571	0.001005	722.74	-559.07	34.20	220.08	--	--
8	1.75	1.00, 0.67	0.001571	0.001005	531.90	-528.90	21.12	224.88	--	--
9	2.00	1.00, 0.70	0.001571	0.001005	417.73	-516.77	14.21	231.50	--	--
10	2.25	1.00, 0.72	0.001571	0.001005	342.47	-513.85	10.15	238.34	--	--
11	2.50	1.00, 0.75	0.001571	0.001005	289.52	-516.23	7.57	245.18	--	--
12	2.75	1.00, 0.77	0.001571	0.001005	250.46	-521.93	5.83	252.00	--	--
13	3.00	1.00, 0.80	0.001571	0.001005	220.60	-529.85	4.62	258.82	--	--
14	3.25	1.00, 0.82	0.001571	0.001005	197.11	-539.31	3.74	265.63	--	--
15	3.50	1.00, 0.85	0.001571	0.001005	178.22	-549.90	3.08	272.44	--	--
16	3.75	1.00, 0.87	0.001571	0.001005	162.72	-561.32	2.58	279.25	--	--
17	4.00	1.00, 0.90	0.001571	0.001005	149.82	-573.38	2.19	286.06	--	--
18	4.25	1.00, 0.92	0.001571	0.001005	138.92	-585.94	1.87	292.87	--	--
19	4.50	1.00, 0.95	0.001571	0.002011	130.32	-602.17	1.63	299.67	--	--
20	4.75	1.00, 0.97	0.001571	0.001005	121.57	-612.16	1.42	306.48	--	--
21	5.00	1.00, 1.00	0.001571	0.001005	114.58	-625.70	1.25	313.30	--	--

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 256 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 5

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	1838.24	393.04	--	--
2	0.20	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	232.89	393.04	--	--
3	0.40	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	57.56	393.04	--	--
4	0.60	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	25.57	393.04	--	--
5	0.80	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	1515.47	13.11	393.04	--	--
6	1.00	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	1515.47	7.84	393.04	--	--
7	1.20	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	1515.47	5.26	393.04	--	--
8	1.42	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	1515.47	3.47	393.04	--	--
9	1.63	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	1515.47	2.45	393.04	--	--
10	1.85	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	1515.47	1.83	393.04	--	--

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	1515.47	1000.00	393.04	--	--
2	0.20	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	309.40	393.04	--	--
3	0.40	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	87.79	393.04	--	--
4	0.60	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	34.95	393.04	--	--
5	0.80	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	18.48	393.04	--	--
6	1.00	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	11.34	393.04	--	--
7	1.20	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	7.69	393.04	--	--
8	1.41	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	5.49	393.04	--	--
9	1.61	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	4.14	393.04	--	--
10	1.82	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	3.29	393.04	--	--
11	2.02	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	2.71	393.04	--	--
12	2.23	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	2.27	393.04	--	--
13	2.44	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	1.94	393.04	--	--
14	2.64	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	1.68	393.04	--	--
15	2.85	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	1.46	393.04	--	--
16	3.05	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	1.30	393.04	--	--
17	3.25	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	1.19	393.04	--	--
18	3.45	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	1.11	393.04	--	--
19	3.65	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	1.01	393.04	--	--

## Armature e tensioni piastre

### Combinazione n° 5

X	ascissa sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]



Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 257 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

CS           coefficiente sicurezza sezione

**Piastra fondazione monte**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-1.20	0.000616	0.000616	0.00	300.54	277.02
2	-0.93	0.000616	0.000616	0.00	300.54	40.98
3	-0.67	0.000616	0.000616	0.00	300.54	20.15
4	-0.40	0.000616	0.000616	0.00	300.54	9.72
5	-0.20	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	6.37
6	0.00	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	5.79
7	0.20	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	6.37
8	0.40	0.000616	0.000616	0.00	300.54	9.72
9	0.67	0.000616	0.000616	0.00	300.54	20.15
10	0.93	0.000616	0.000616	0.00	300.54	40.98
11	1.20	0.000616	0.000616	0.00	300.54	277.02

**Piastra fondazione valle**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-1.20	0.000616	0.000616	0.00	300.54	189.80
2	-0.93	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	17.09
3	-0.67	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	8.92
4	-0.40	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	3.58
5	-0.20	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	2.21
6	0.00	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	1.99
7	0.20	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	2.21
8	0.40	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	3.58
9	0.67	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	8.92
10	0.93	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	17.09
11	1.20	0.000616	0.000616	0.00	300.54	189.80

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 258 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Analisi dei pali

### Combinazione n° 5

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

Orizzontale	[kN]	689.958
Verticale	[kN]	780.411
Momento	[kNm]	-782.386

### *Spostamenti della piastra di fondazione*

Orizzontale	[m]	0.0120325
Verticale	[m]	0.0005905
Rotazione	[°]	-0.02457

### *Scarichi in testa ai pali*

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	Tu [kN]	Mu [kNm]
1	1	-486.04	551.97	1187.98	723.72	1557.63
2	1	624.33	551.97	1187.98	677.40	1457.95
3	1	1734.69	551.97	1187.98	677.40	1457.95

### *Calcolo della portanza*

$\tau_m$	tensione tangenziale media palo-terreno in [kPa]
$\sigma_p$	tensione sul terreno alla punta del palo in [kPa]
$N_c, N_q, N_\gamma$	fattori di capacità portante
$N'_c, N'_q, N'_\gamma$	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]
PT	Parametri Terreno utilizzati

Fila	$N_c$	$N'_c$	$N_q$	$N'_q$	$N_\gamma$	$N'_\gamma$	$\tau_m$	$\sigma_p$
1	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	-0.15	2.34
2	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	0.02	11.19
3	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	0.11	26.31

Fila	$P_l$	$P_p$	$W_p$	$P_d$	PT
1	759.09	0.00	197.18	956.27	MEDI
1	715.64	0.00	197.18	912.82	MINIMI
2	759.09	2332.46	197.18	2894.37	MEDI
2	715.64	2332.46	197.18	2850.93	MINIMI
3	759.09	2332.46	197.18	2894.37	MEDI
3	715.64	2332.46	197.18	2850.93	MINIMI

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 259 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Verifica a punzonamento della fondazione

D	diametro dei pali della fila espresso in [m]
H <sub>f</sub>	altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [m]
S <sub>1</sub>	superficie di aderenza palo-fondazione (H <sub>f</sub> ID) espressa in [mq]
N	sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kN]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [kPa]

Fila	D	H <sub>f</sub>	S <sub>1</sub>	N	τ <sub>c</sub>
1	0.800	1.300	3.26726	-486.04	-149
2	0.800	1.300	3.26726	624.33	191
3	0.800	1.300	3.26726	1734.69	531

## Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

### Combinazione n° 5

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 <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
T <sub>u</sub>	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 <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0.00	1187.97	-486.04	551.97	0.012742	1278.89	-523.24	835.27	1.08
2	0.40	967.18	-480.94	548.86	0.012742	1250.62	-621.89	835.27	1.29
3	0.80	747.64	-475.52	542.37	0.012742	1208.55	-768.68	835.27	1.54
4	1.20	530.69	-469.77	532.16	0.012742	1139.71	-1008.88	835.27	1.57
5	1.60	317.83	-463.70	517.94	0.012742	1007.55	-1469.98	835.27	1.61
6	2.00	110.65	-457.29	499.39	0.012742	654.10	-2703.20	835.27	1.67
7	2.40	-89.10	-450.56	476.22	0.012742	583.39	-2949.92	835.27	1.75
8	2.80	-279.59	-443.50	448.11	0.012742	982.28	-1558.14	835.27	1.86
9	3.20	-458.84	-436.13	421.48	0.012742	1122.94	-1067.37	835.27	1.98
10	3.60	-627.43	-428.02	263.38	0.012742	1195.18	-815.33	835.27	1.90
11	4.00	-732.78	-418.02	139.19	0.012742	1228.07	-700.56	835.27	1.68
12	4.40	-788.46	-407.70	45.10	0.012742	1244.43	-643.48	835.27	1.58
13	4.80	-806.50	-397.06	-23.01	0.012742	1252.17	-616.48	835.27	1.55
14	5.20	-797.29	-386.10	-69.36	0.012742	1254.71	-607.62	835.27	1.57
15	5.60	-769.55	-374.48	-191.04	0.012742	1253.97	-610.21	835.27	1.63
16	6.00	-693.13	-361.40	-255.33	0.012742	1243.09	-648.15	835.27	1.79
17	6.40	-591.00	-347.86	-277.58	0.012742	1222.61	-719.62	835.27	2.07
18	6.80	-479.97	-333.86	-270.90	0.012742	1191.35	-828.68	835.27	2.48
19	7.20	-371.61	-319.40	-246.00	0.006283	603.66	-518.84	493.50	1.62
20	7.60	-273.21	-304.47	-211.19	0.006283	568.09	-633.09	493.50	2.08
21	8.00	-188.74	-289.08	-172.60	0.006283	518.13	-793.61	493.50	2.75
22	8.40	-119.70	-273.24	-134.50	0.006283	447.32	-1021.12	493.50	3.67
23	8.80	-65.90	-256.93	-99.60	0.006283	345.67	-1347.71	493.50	4.95
24	9.20	-26.06	-240.16	-69.43	0.006283	197.78	-1822.85	493.50	7.11
25	9.60	1.72	-222.92	-44.62	0.006283	18.47	-2398.95	493.50	10.76
26	10.00	19.56	-205.23	-25.15	0.006283	179.39	-1881.94	493.50	9.17
27	10.40	29.62	-187.08	-10.63	0.006283	258.00	-1629.36	493.50	8.71
28	10.80	33.87	-168.46	-0.41	0.006283	300.30	-1493.46	493.50	8.87
29	11.20	34.04	-149.38	6.24	0.006283	323.39	-1419.29	493.50	9.50
30	11.60	31.54	-129.84	10.08	0.006283	335.39	-1380.73	493.50	10.63
31	12.00	27.51	-109.84	11.79	0.006283	341.15	-1362.21	493.50	12.40
32	12.40	22.79	-89.38	11.99	0.006283	344.58	-1351.21	493.50	15.12
33	12.80	18.00	-68.46	11.19	0.006283	350.35	-1332.66	493.50	19.47
34	13.20	13.52	-47.07	9.78	0.006283	367.24	-1278.40	493.50	27.16
35	13.60	9.61	-25.22	8.08	0.006283	421.08	-1105.42	493.50	43.82
36	14.00	6.38	-2.92	6.29	0.006283	669.78	-306.37	493.50	78.43
37	14.40	3.86	19.85	4.57	0.006283	1169.76	6015.75	493.50	108.02
38	14.80	2.03	43.08	3.00	0.006283	460.76	9765.38	493.50	164.74
39	15.20	0.83	66.78	1.62	0.006283	124.40	9953.87	493.50	149.07
40	15.60	0.19	90.93	0.47	0.006283	20.50	10012.09	493.50	110.11
41	16.00	0.00	115.54	0.47	0.006283	0.00	10023.58	493.50	86.75

**Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2**

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0.00	1187.97	624.33	551.97	0.011762	1471.90	773.55	671.71	1.22
2	0.40	967.18	629.15	548.86	0.011762	1499.73	975.57	671.71	1.22
3	0.80	747.64	633.75	542.37	0.011762	1544.09	1308.88	671.71	1.24
4	1.20	530.69	638.13	532.16	0.011762	1620.88	1949.04	671.71	1.26
5	1.60	317.83	642.30	517.94	0.011762	1715.17	3466.19	671.71	1.30
6	2.00	110.65	646.24	499.39	0.011762	1359.35	7938.96	671.71	1.35
7	2.40	-89.10	649.97	476.22	0.011762	1215.95	8869.62	671.71	1.41
8	2.80	-279.59	653.47	448.11	0.011762	1722.87	4026.75	671.71	1.50
9	3.20	-458.84	656.77	421.48	0.011762	1657.37	2372.33	671.71	1.59
10	3.60	-627.43	659.58	263.38	0.011762	1589.32	1670.75	671.71	2.53
11	4.00	-732.78	661.12	139.19	0.011762	1556.43	1404.22	671.71	2.12
12	4.40	-788.46	662.45	45.10	0.011762	1542.41	1295.91	671.71	1.96
13	4.80	-806.50	663.57	-23.01	0.011762	1538.52	1265.86	671.71	1.91
14	5.20	-797.29	664.47	-69.36	0.011762	1540.89	1284.20	671.71	1.93
15	5.60	-769.55	664.93	-191.04	0.011762	1547.77	1337.36	671.71	2.01
16	6.00	-693.13	664.42	-255.33	0.011762	1569.40	1504.39	671.71	2.26
17	6.40	-591.00	663.60	-277.58	0.011762	1604.11	1801.16	671.71	2.42
18	6.80	-479.97	662.47	-270.90	0.011762	1649.28	2276.40	671.71	2.48
19	7.20	-371.61	661.04	-246.00	0.011762	1700.07	3024.16	671.71	2.73
20	7.60	-273.21	659.29	-211.19	0.011762	1721.34	4153.81	671.71	3.18
21	8.00	-188.74	657.24	-172.60	0.011762	1639.87	5710.54	671.71	3.89
22	8.40	-119.70	654.88	-134.50	0.011762	1399.36	7656.12	671.71	4.99
23	8.80	-65.90	652.21	-99.60	0.011762	1010.80	10004.11	671.71	6.74
24	9.20	-26.06	649.23	-69.43	0.011762	476.17	11864.12	671.71	9.67
25	9.60	1.72	645.95	-44.62	0.011762	32.27	12146.67	671.71	15.06
26	10.00	19.56	642.35	-25.15	0.011762	363.51	11935.83	671.71	18.58
27	10.40	29.62	638.45	-10.63	0.011762	548.34	11818.19	671.71	18.51
28	10.80	33.87	634.24	-0.41	0.011762	626.60	11732.36	671.71	18.50
29	11.20	34.04	629.72	6.24	0.011762	632.74	11706.31	671.71	18.59
30	11.60	31.54	624.90	10.08	0.011762	594.99	11788.50	671.71	18.86
31	12.00	27.51	619.77	11.79	0.011762	525.22	11832.90	671.71	19.09
32	12.40	22.79	614.32	11.99	0.011762	441.03	11886.49	671.71	19.35
33	12.80	18.00	608.57	11.19	0.011762	353.17	11942.42	671.71	19.62
34	13.20	13.52	602.51	9.78	0.011762	269.22	11995.85	671.71	19.91
35	13.60	9.61	596.15	8.08	0.011762	194.12	12043.65	671.71	20.20
36	14.00	6.38	589.47	6.29	0.011762	130.73	12084.00	671.71	20.50
37	14.40	3.86	582.49	4.57	0.011762	80.30	12116.10	671.71	20.80
38	14.80	2.03	575.20	3.00	0.011762	42.90	12139.90	671.71	21.11
39	15.20	0.83	567.60	1.62	0.011762	17.87	12155.83	671.71	21.42
40	15.60	0.19	559.70	0.47	0.011762	4.05	12164.63	671.71	21.73
41	16.00	0.00	551.48	0.47	0.011762	0.00	12167.21	671.71	22.06

**Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 3**

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0.00	1187.97	1734.69	551.97	0.011762	1661.60	2426.30	671.71	1.22
2	0.40	967.18	1739.37	548.86	0.011762	1701.82	3060.53	671.71	1.22
3	0.80	747.64	1743.52	542.37	0.011762	1722.98	4018.06	671.71	1.24
4	1.20	530.69	1747.17	532.16	0.011762	1663.63	5477.09	671.71	1.26
5	1.60	317.83	1750.29	517.94	0.011762	1395.40	7684.58	671.71	1.30
6	2.00	110.65	1752.91	499.39	0.011762	716.47	11350.05	671.71	1.35
7	2.40	-89.10	1755.01	476.22	0.011762	598.41	11786.32	671.71	1.41
8	2.80	-279.59	1756.59	448.11	0.011762	1313.43	8251.88	671.71	1.50
9	3.20	-458.84	1757.69	421.48	0.011762	1595.71	6112.76	671.71	1.59
10	3.60	-627.43	1757.63	263.38	0.011762	1707.02	4781.89	671.71	2.55
11	4.00	-732.78	1754.59	139.19	0.011762	1721.72	4122.52	671.71	2.35
12	4.40	-788.46	1751.05	45.10	0.011762	1722.32	3825.03	671.71	2.18
13	4.80	-806.50	1747.02	-23.01	0.011762	1720.58	3727.08	671.71	2.13
14	5.20	-797.29	1742.48	-69.36	0.011762	1721.19	3761.66	671.71	2.16
15	5.60	-769.55	1736.90	-191.04	0.011762	1723.48	3889.95	671.71	2.24
16	6.00	-693.13	1729.04	-255.33	0.011762	1719.70	4289.83	671.71	2.48
17	6.40	-591.00	1720.44	-277.58	0.011762	1698.77	4945.25	671.71	2.42
18	6.80	-479.97	1711.13	-270.90	0.011762	1629.56	5809.51	671.71	2.48
19	7.20	-371.61	1701.09	-246.00	0.011762	1502.69	6878.74	671.71	2.73

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. progr.	REV.	Pag. di Pag.
L0703	211	E	16	OM0002	REL	04	C	261 di 440

20	7.60	-273.21	1690.32	-211.19	0.011762	1323.14	8186.12	671.71	3.18
21	8.00	-188.74	1678.83	-172.60	0.011762	1082.86	9632.17	671.71	3.89
22	8.40	-119.70	1666.62	-134.50	0.011762	791.81	11024.94	671.71	4.99
23	8.80	-65.90	1653.68	-99.60	0.011762	472.86	11866.23	671.71	6.74
24	9.20	-26.06	1640.01	-69.43	0.011762	191.38	12045.39	671.71	7.34
25	9.60	1.72	1625.63	-44.62	0.011762	12.84	12159.04	671.71	7.48
26	10.00	19.56	1610.51	-25.15	0.011762	146.66	12073.86	671.71	7.50
27	10.40	29.62	1594.67	-10.63	0.011762	223.38	12025.03	671.71	7.54
28	10.80	33.87	1578.11	-0.41	0.011762	257.64	12003.22	671.71	7.61
29	11.20	34.04	1560.83	6.24	0.011762	261.70	12000.64	671.71	7.69
30	11.60	31.54	1542.82	10.08	0.011762	245.54	12010.92	671.71	7.79
31	12.00	27.51	1524.08	11.79	0.011762	217.12	12029.01	671.71	7.89
32	12.40	22.79	1504.62	11.99	0.011762	182.56	12051.01	671.71	8.01
33	12.80	18.00	1484.44	11.19	0.011762	146.38	12074.03	671.71	8.13
34	13.20	13.52	1463.53	9.78	0.011762	111.76	12096.07	671.71	8.27
35	13.60	9.61	1441.89	8.08	0.011762	80.74	12115.82	671.71	8.40
36	14.00	6.38	1419.53	6.29	0.011762	54.51	12132.51	671.71	8.55
37	14.40	3.86	1396.45	4.57	0.011762	33.58	12145.84	671.71	8.70
38	14.80	2.03	1372.64	3.00	0.011762	18.00	12155.75	671.71	8.86
39	15.20	0.83	1348.11	1.62	0.011762	7.53	12162.42	671.71	9.02
40	15.60	0.19	1322.85	0.47	0.011762	1.71	12166.12	671.71	9.20
41	16.00	0.00	1296.87	0.47	0.011762	0.00	12167.21	671.71	9.38

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 262 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Stabilità globale muro + terreno

### Combinazione n° 6

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
$\alpha$	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
$\phi$	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

### Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

### Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -5.09 Y[m]= 5.09

Raggio del cerchio R[m]= 14.36

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -15.32

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 9.13

Larghezza della striscia dx[m]= 0.98

Coefficiente di sicurezza C= 1.47

Le strisce sono numerate da monte verso valle

### Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	b/cos $\alpha$	$\phi$	c	u
1	31.0846	74.41	29.9413	0.0357	29.26	0	0
2	77.7064	62.95	69.2063	0.0211	29.26	0	0
3	103.8304	55.23	85.2952	0.0168	29.26	0	0
4	122.1690	48.85	91.9856	0.0146	29.26	0	0
5	135.7131	43.20	92.9070	0.0132	29.26	0	0
6	148.0361	38.05	91.2378	0.0122	21.87	0	0
7	158.4206	33.24	86.8315	0.0115	9.65	0	0
8	163.0566	28.68	78.2546	0.0109	9.65	0	0
9	165.8268	24.32	68.2803	0.0105	9.65	0	0
10	181.0528	20.10	62.2104	0.0102	9.65	0	0
11	91.8081	15.99	25.2893	0.0100	9.65	0	0
12	81.1983	11.97	16.8340	0.0098	9.65	0	0
13	79.4503	8.00	11.0582	0.0097	9.65	0	0
14	79.7291	4.07	5.6649	0.0096	9.65	0	0
15	80.4026	0.17	0.2347	0.0096	9.65	0	0
16	79.8356	-3.74	-5.2062	0.0096	9.65	0	0
17	78.0200	-7.66	-10.4035	0.0097	9.65	0	0
18	74.9296	-11.62	-15.0968	0.0098	9.65	0	0
19	70.5182	-15.64	-19.0130	0.0100	9.65	0	0
20	64.7157	-19.74	-21.8585	0.0102	9.65	0	0
21	57.4221	-23.95	-23.3085	0.0105	9.65	0	0
22	48.4974	-28.30	-22.9916	0.0109	9.65	0	0
23	37.7449	-32.84	-20.4677	0.0114	9.65	0	0
24	24.7753	-37.62	-15.1246	0.0121	20.21	0	0
25	8.6482	-42.74	-5.8698	0.0131	29.26	0	0

$\Sigma W_i = 2244.5917$  [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 655.8909$  [kN]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 468.8823$  [kN]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 0.0000$  [kN]

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 263 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Stabilità globale muro + terreno

### Combinazione n° 7

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

### Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

### Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -3.39 Y[m]= 5.09

Raggio del cerchio R[m]= 28.10

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -29.62

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 24.69

Larghezza della striscia dx[m]= 2.17

Coefficiente di sicurezza C= 1.46

Le strisce sono numerate da monte verso valle

### Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin $\alpha$	b/cos $\alpha$	$\phi$	c	u
1	212.3816	77.47	207.3247	0.0982	29.26	0	0
2	511.7546	62.45	453.7130	0.0461	12.51	0	0
3	657.5091	53.89	531.2003	0.0362	20.99	31	21
4	779.0784	46.89	568.7298	0.0312	20.46	68	47
5	879.2109	40.72	573.5622	0.0281	20.46	68	67
6	959.9558	35.09	551.8110	0.0260	20.46	68	84
7	1005.8034	29.83	500.2447	0.0246	20.46	68	98
8	1028.1220	24.83	431.7311	0.0235	20.46	68	109
9	1039.6046	20.03	356.0724	0.0227	20.46	68	117
10	1044.8921	15.37	277.0085	0.0221	20.46	68	124
11	1045.1350	10.82	196.1887	0.0217	20.46	68	129
12	1048.1478	6.33	115.6430	0.0214	20.46	68	132
13	882.4276	1.89	29.0748	0.0213	20.46	68	134
14	875.2748	-2.55	-38.8908	0.0213	20.46	68	134
15	866.5947	-7.00	-105.5644	0.0215	20.46	68	132
16	849.6709	-11.49	-169.2555	0.0217	20.46	68	129
17	824.1767	-16.06	-227.9619	0.0222	20.46	68	123
18	789.5859	-20.73	-279.5098	0.0228	20.46	68	116
19	745.1118	-25.56	-321.4507	0.0236	20.46	68	107
20	689.6013	-30.59	-350.9057	0.0247	20.46	68	96
21	621.3410	-35.90	-364.3116	0.0263	20.46	68	82
22	537.6827	-41.60	-356.9536	0.0285	20.46	68	65
23	434.2206	-47.86	-321.9928	0.0318	20.46	68	43
24	253.3125	-55.03	-207.5897	0.0372	19.68	21	16
25	93.0365	-63.95	-83.5883	0.0485	15.50	0	0

$\Sigma W_i = 18673.6324$  [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 1964.3293$  [kN]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 5992.1879$  [kN]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 3569.9298$  [kN]

### COMBINAZIONE n° 8

Valore della spinta statica	176.7426	[kN]	
Componente orizzontale della spinta statica	162.3286	[kN]	
Componente verticale della spinta statica	69.9097	[kN]	
Punto d'applicazione della spinta	X = 3.65	[m]	Y = -3.79 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.30	[°]	

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 264 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 54.38 [°]  
 Punto d'applicazione della spinta della falda X = 3.65 [m] Y = -6.30 [m]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 409.4083 [kN]  
 Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 1.89 [m] Y = -2.18 [m]

***Risultanti***

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 162.3286 [kN]  
 Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 778.3387 [kN]  
 Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 778.3387 [kN]  
 Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 162.3286 [kN]  
 Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione -0.46 [m]  
 Lunghezza fondazione reagente 6.50 [m]  
 Risultante in fondazione 795.0859 [kN]  
 Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 11.78 [°]  
 Momento rispetto al baricentro della fondazione -357.8671 [kNm]



Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 265 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## 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	0.25	3.1408	-0.0045	0.1797
3	0.50	6.4341	0.0405	0.7188
4	0.75	9.8799	0.2231	1.6174
5	1.00	13.4780	0.6311	2.8754
6	1.25	17.2286	1.3526	4.4927
7	1.50	21.1317	2.4753	6.4696
8	1.75	25.1872	4.0874	8.8058
9	2.00	29.3951	6.2766	11.5014
10	2.25	33.7555	9.1311	14.5565
11	2.50	38.2683	12.7386	17.9710
12	2.75	42.9335	17.1872	21.7449
13	3.00	47.7512	22.5647	25.8782
14	3.25	52.7214	28.9592	30.3710
15	3.50	57.8439	36.4586	35.2231
16	3.75	63.1189	45.1507	40.4347
17	4.00	68.5464	55.1236	46.0057
18	4.25	74.1263	66.4652	51.9362
19	4.50	79.8586	79.2634	58.2260
20	4.75	85.7434	93.6061	64.8753
21	5.00	91.7806	109.5776	71.8264

## Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

### Combinazione n° 8

Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 2.40 Altezza(m) = 6.50

Origine all'attacco con il muro all'estremità sinistra del muro

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 <sub>ymin</sub>	M <sub>ymax</sub>	T <sub>ymin</sub>	T <sub>ymin</sub>
1	0.00	-0.2304	0.2264	-8.5499	8.1752
2	0.20	-2.4440	2.0095	-60.6822	30.4056
3	0.40	-11.0838	7.0583	-80.2220	59.1005
4	0.60	-16.7505	17.8770	-3.5524	92.2157
5	0.80	-3.7572	35.4412	0.0000	151.6112
6	1.00	0.0000	59.9912	0.0000	258.9667
7	1.20	0.0000	89.7563	0.0000	384.8032
8	1.42	0.0000	137.9729	0.0000	339.8403
9	1.63	0.0000	197.0135	0.0000	341.4389
10	1.85	0.0000	266.1103	0.0000	334.8950
11	2.85	-220.2862	0.0000	-266.2127	339.8730
12	3.05	-159.8165	0.0000	-243.3897	187.1171
13	3.25	-143.8550	0.0000	-156.9778	8.4275
14	3.45	-127.6063	0.0000	-133.7853	0.0000
15	3.65	-92.2743	0.0000	-237.6523	0.0000
16	3.86	-51.9939	0.0000	-177.9919	0.0000
17	4.06	-29.3712	0.0000	-122.5309	0.0000
18	4.27	-13.2917	0.0000	-78.6643	0.0000
19	4.47	-2.0702	10.2339	-40.5837	0.0000
20	4.68	0.0000	17.1812	-17.0085	16.2939
21	4.89	0.0000	17.4821	-0.1011	64.7847
22	5.09	0.0000	9.7454	0.0000	129.9843
23	5.30	-13.8025	0.0000	0.0000	200.5716
24	5.50	-33.6259	0.0000	0.0000	97.4863
25	5.70	-39.6299	0.0000	-7.3571	33.0044
26	5.90	-35.4692	0.0000	-47.3217	1.9663
27	6.10	-18.1579	0.0000	-159.2908	0.0000
28	6.30	-4.3461	0.7364	-88.2281	0.0000
29	6.50	0.0000	0.6247	-14.8064	0.0000

### Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M <sub>xmin</sub>	M <sub>xmax</sub>	T <sub>xmin</sub>	T <sub>xmax</sub>
1	0.00	-0.0224	1.5433	-10.4671	82.5639
2	0.27	-5.2785	6.4693	-58.6646	90.3392
3	0.53	-19.4304	4.9952	-132.7045	94.7571
4	0.80	-42.0644	0.4095	-210.1105	71.7901
5	1.00	-63.1558	0.0000	-97.8593	85.4437
6	1.20	-69.4565	0.0000	-33.8436	33.8436
7	1.40	-63.1558	0.0000	-85.4437	97.8593
8	1.60	-42.0644	0.4095	-71.7901	210.1105
9	1.87	-19.4304	4.9952	-94.7571	132.7045
10	2.13	-5.2785	6.4693	-90.3392	58.6646
11	2.40	-0.0224	1.5433	-82.5639	10.4671

## 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<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

σ<sub>c</sub> tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 267 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

$\tau_c$  tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]  
 $\sigma_{fs}$  tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]  
 $\sigma_{fi}$  tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$
1	0.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001005	0	0	0	0
2	0.25	1.00, 0.52	0.001571	0.001005	6	0	-82	-85
3	0.50	1.00, 0.55	0.001571	0.001005	12	2	-150	-179
4	0.75	1.00, 0.57	0.001571	0.001005	20	3	-188	-297
5	1.00	1.00, 0.60	0.001571	0.001005	31	6	-186	-451
6	1.25	1.00, 0.62	0.001571	0.001005	45	9	-137	-649
7	1.50	1.00, 0.65	0.001571	0.001005	63	12	-35	-897
8	1.75	1.00, 0.67	0.001571	0.001005	86	16	184	-1221
9	2.00	1.00, 0.70	0.001571	0.001005	118	20	671	-1666
10	2.25	1.00, 0.72	0.001571	0.001005	162	25	1585	-2253
11	2.50	1.00, 0.75	0.001571	0.001005	216	29	3044	-2977
12	2.75	1.00, 0.77	0.001571	0.001005	280	34	5094	-3825
13	3.00	1.00, 0.80	0.001571	0.001005	353	40	7744	-4784
14	3.25	1.00, 0.82	0.001571	0.001005	434	45	10993	-5849
15	3.50	1.00, 0.85	0.001571	0.001005	523	51	14844	-7016
16	3.75	1.00, 0.87	0.001571	0.001005	620	56	19300	-8284
17	4.00	1.00, 0.90	0.001571	0.001005	725	62	24369	-9652
18	4.25	1.00, 0.92	0.001571	0.001005	837	68	30056	-11119
19	4.50	1.00, 0.95	0.001571	0.002011	893	75	35642	-11796
20	4.75	1.00, 0.97	0.001571	0.001005	1083	81	43315	-14347
21	5.00	1.00, 1.00	0.001571	0.001005	1216	87	50896	-16106

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 268 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0.00	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	1	-4	60	61
2	0.20	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	12	-12	535	651
3	0.40	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	53	33	1881	2953
4	0.60	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	85	50	4763	4463
5	0.80	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	169	105	9443	-2246
6	1.00	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	285	165	15984	-3801
7	1.20	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	427	222	23914	-5688
8	1.42	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	656	218	36760	-8743
9	1.63	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	937	207	52491	-12484
10	1.85	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	1266	199	70900	-16862

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0.00	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	3	-10	166	-40
2	0.20	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	21	-28	-275	1158
3	0.40	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	86	-52	-1151	4838
4	0.60	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	169	-22	-2248	9450
5	0.80	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	188	20	-2511	10559
6	1.00	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	160	42	-2131	8959
7	1.20	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	66	74	-875	3677
8	1.41	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	46	51	2596	-618
9	1.61	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	83	23	4658	-1108
10	1.82	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	82	-9	4578	-1089
11	2.02	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	49	-33	2727	-648
12	2.23	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	63	-62	-842	3541
13	2.44	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	140	-90	-1861	7825
14	2.64	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	247	-117	-3295	13853
15	2.85	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	439	-139	-5847	24585
16	3.05	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	607	-102	-8086	33998
17	3.25	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	684	-79	-9116	38328
18	3.45	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	760	-110	-10127	42580
19	3.65	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	1048	148	-13959	58691

## Armature e tensioni piastre

### Combinazione n° 8

X	ascissa sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 269 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

**Piastra fondazione monte**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>
1	-1.20	0.000616	0.000616	-194	2045	17	14
2	-0.93	0.000616	0.000616	6994	5270	57	-20
3	-0.67	0.000616	0.000616	25746	6619	209	-47
4	-0.40	0.000616	0.000616	55737	-5296	451	-72
5	-0.20	0.000616	0.000616	83684	-7951	678	-35
6	0.00	0.000616	0.000616	92033	-8744	745	16
7	0.20	0.000616	0.000616	83684	-7951	678	35
8	0.40	0.000616	0.000616	55737	-5296	451	72
9	0.67	0.000616	0.000616	25746	6619	209	47
10	0.93	0.000616	0.000616	6994	5270	57	20
11	1.20	0.000616	0.000616	-194	2045	17	-14

**Piastra fondazione valle**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>
1	-1.20	0.000616	0.000616	-87	920	7	44
2	-0.93	0.000616	0.000616	2792	8572	69	40
3	-0.67	0.000616	0.000616	16055	-1525	130	-61
4	-0.40	0.000616	0.000616	40308	-3830	327	-96
5	-0.20	0.000616	0.000616	65236	-6198	528	-48
6	0.00	0.000616	0.000616	72631	-6901	588	-16
7	0.20	0.000616	0.000616	65236	-6198	528	48
8	0.40	0.000616	0.000616	40308	-3830	327	96
9	0.67	0.000616	0.000616	16055	-1525	130	61
10	0.93	0.000616	0.000616	2792	8572	69	-40
11	1.20	0.000616	0.000616	-87	920	7	-44

**Verifiche a fessurazione**
**Combinazione n° 8**

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

 A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

 A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

 M<sub>pr</sub> Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

 ε<sub>m</sub> deformazione media espressa in [%]

 s<sub>m</sub> Distanza media tra le fessure espressa in [m]

w Apertura media della fessura espressa in [m]

**Verifica fessurazione paramento**

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pr</sub>	M	ε <sub>m</sub>	s <sub>m</sub>	w
1	0.00	0.001571	0.001005	-67.28	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.25	0.001571	0.001005	71.59	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.50	0.001571	0.001005	-80.65	-0.04	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.75	0.001571	0.001005	-87.77	-0.22	0.0000	0.00000	0.000000
5	1.00	0.001571	0.001005	-95.19	-0.63	0.0000	0.00000	0.000000
6	1.25	0.001571	0.001005	-102.90	-1.35	0.0000	0.00000	0.000000
7	1.50	0.001571	0.001005	-110.91	-2.48	0.0000	0.00000	0.000000
8	1.75	0.001571	0.001005	-119.21	-4.09	0.0000	0.00000	0.000000
9	2.00	0.001571	0.001005	-127.80	-6.28	0.0000	0.00000	0.000000
10	2.25	0.001571	0.001005	-136.69	-9.13	0.0000	0.00000	0.000000
11	2.50	0.001571	0.001005	-145.87	-12.74	0.0000	0.00000	0.000000
12	2.75	0.001571	0.001005	-155.34	-17.19	0.0000	0.00000	0.000000
13	3.00	0.001571	0.001005	-165.10	-22.56	0.0000	0.00000	0.000000
14	3.25	0.001571	0.001005	-175.16	-28.96	0.0000	0.00000	0.000000
15	3.50	0.001571	0.001005	-185.51	-36.46	0.0000	0.00000	0.000000
16	3.75	0.001571	0.001005	-196.16	-45.15	0.0000	0.00000	0.000000
17	4.00	0.001571	0.001005	-207.09	-55.12	0.0000	0.00000	0.000000
18	4.25	0.001571	0.001005	-218.33	-66.47	0.0000	0.00000	0.000000
19	4.50	0.001571	0.002011	-232.23	-79.26	0.0000	0.00000	0.000000
20	4.75	0.001571	0.001005	-241.67	-93.61	0.0000	0.00000	0.000000

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscampa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 270 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

21	5.00	0.001571	0.001005	-253.78	-109.58	0.0000	0.00000	0.000000
----	------	----------	----------	---------	---------	--------	---------	----------

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>rs</sub>	A <sub>ri</sub>	M <sub>pr</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-2.85	0.003142	0.003142	-452.12	-0.23	0.0000	0.00000	0.000000
2	-2.65	0.003142	0.003142	-452.12	-2.44	0.0000	0.00000	0.000000
3	-2.45	0.003142	0.003142	-452.12	-11.08	0.0000	0.00000	0.000000
4	-2.25	0.003142	0.003142	452.12	17.88	0.0000	0.00000	0.000000
5	-2.05	0.003142	0.003142	452.12	35.44	0.0000	0.00000	0.000000
6	-1.85	0.003142	0.003142	452.12	59.99	0.0000	0.00000	0.000000
7	-1.65	0.003142	0.003142	452.12	89.76	0.0000	0.00000	0.000000
8	-1.43	0.003142	0.003142	452.12	137.97	0.0000	0.00000	0.000000
9	-1.22	0.003142	0.003142	452.12	197.01	0.0000	0.00000	0.000000
10	-1.00	0.003142	0.003142	452.12	266.11	0.0000	0.00000	0.000000
11	0.00	0.003142	0.003142	-452.12	-220.29	0.0000	0.00000	0.000000
12	0.20	0.003142	0.003142	-452.12	-159.82	0.0000	0.00000	0.000000
13	0.40	0.003142	0.003142	-452.12	-143.86	0.0000	0.00000	0.000000
14	0.60	0.003142	0.003142	-452.12	-127.61	0.0000	0.00000	0.000000
15	0.80	0.003142	0.003142	-452.12	-92.27	0.0000	0.00000	0.000000
16	1.01	0.003142	0.003142	-452.12	-51.99	0.0000	0.00000	0.000000
17	1.21	0.003142	0.003142	-452.12	-29.37	0.0000	0.00000	0.000000
18	1.42	0.003142	0.003142	-452.12	-13.29	0.0000	0.00000	0.000000
19	1.63	0.003142	0.003142	452.12	10.23	0.0000	0.00000	0.000000
20	1.83	0.003142	0.003142	452.12	17.18	0.0000	0.00000	0.000000
21	2.04	0.003142	0.003142	452.12	17.48	0.0000	0.00000	0.000000
22	2.24	0.003142	0.003142	452.12	9.75	0.0000	0.00000	0.000000
23	2.45	0.003142	0.003142	-452.12	-13.80	0.0000	0.00000	0.000000
24	2.65	0.003142	0.003142	-452.12	-33.63	0.0000	0.00000	0.000000
25	2.85	0.003142	0.003142	-452.12	-39.63	0.0000	0.00000	0.000000
26	3.05	0.003142	0.003142	-452.12	-35.47	0.0000	0.00000	0.000000
27	3.25	0.003142	0.003142	-452.12	-18.16	0.0000	0.00000	0.000000
28	3.45	0.003142	0.003142	-452.12	-4.35	0.0000	0.00000	0.000000
29	3.65	0.003142	0.003142	452.12	0.62	0.0000	0.00000	0.000000

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 271 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Analisi dei pali

### Combinazione n° 8

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

Orizzontale	[kN]	162.329
Verticale	[kN]	778.339
Momento	[kNm]	357.867

### *Spostamenti della piastra di fondazione*

Orizzontale	[m]	0.0026057
Verticale	[m]	0.0005891
Rotazione	[°]	-0.00013

### *Scarichi in testa ai pali*

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	1	616.76	129.86	296.24
2	1	622.67	129.86	296.24
3	1	628.58	129.86	296.24

## 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]
A <sub>f</sub>	area di armatura espressa in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>f</sub>	tensione nell'acciaio espressa in [kPa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>stf</sub>	tensione nelle staffe espressa in [kPa]

### **Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 1**

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>f</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>f</sub>
1	0.00	296.24	616.76	129.86	0.012742	6279	75556
2	0.40	244.30	621.61	126.77	0.012742	5209	59884
3	0.80	193.59	626.31	120.27	0.012742	4165	49175
4	1.20	145.48	630.85	111.78	0.012742	3194	39030
5	1.60	100.77	635.24	104.01	0.012742	2364	30105
6	2.00	59.17	639.47	97.04	0.012742	1741	23137
7	2.40	20.35	643.55	90.90	0.012742	1209	17116
8	2.80	-16.01	647.47	85.62	0.012742	1155	16518
9	3.20	-50.26	651.25	81.17	0.012742	1635	21989
10	3.60	-82.73	654.67	54.46	0.012742	2097	27248
11	4.00	-104.51	657.21	33.23	0.012742	2450	31194
12	4.40	-117.80	659.59	16.92	0.012742	2686	33796
13	4.80	-124.57	661.82	4.93	0.012742	2812	35176
14	5.20	-126.54	663.90	-3.41	0.012742	2850	35604
15	5.60	-125.18	665.67	-25.98	0.012742	2826	35357
16	6.00	-114.79	666.74	-38.62	0.012742	2638	33323
17	6.40	-99.34	667.60	-43.87	0.012742	2374	30422
18	6.80	-81.79	668.25	-43.94	0.012742	2101	27368
19	7.20	-64.21	668.67	-40.65	0.006283	2165	28875
20	7.60	-47.95	668.88	-35.43	0.006283	1901	25823
21	8.00	-33.78	668.87	-29.36	0.006283	1670	23159
22	8.40	-22.04	668.64	-23.20	0.006283	1479	20945
23	8.80	-12.76	668.19	-17.44	0.006283	1327	19190
24	9.20	-5.78	667.52	-12.39	0.006283	1212	17861
25	9.60	-0.82	666.64	-8.18	0.006283	1130	16907
26	10.00	2.45	665.53	-4.83	0.006283	1155	17185
27	10.40	4.38	664.21	-2.29	0.006283	1184	17514
28	10.80	5.29	662.68	-0.47	0.006283	1196	17648

29	11.20	5.48	660.92	0.75	0.006283	1196	17639
30	11.60	5.18	658.95	1.48	0.006283	1188	17533
31	12.00	4.59	656.75	1.84	0.006283	1175	17367
32	12.40	3.85	654.34	1.93	0.006283	1159	17168
33	12.80	3.08	651.71	1.85	0.006283	1142	16956
34	13.20	2.34	648.87	1.64	0.006283	1125	16746
35	13.60	1.68	645.80	1.38	0.006283	1109	16545
36	14.00	1.13	642.52	1.09	0.006283	1095	16359
37	14.40	0.69	639.02	0.81	0.006283	1082	16189
38	14.80	0.37	635.30	0.54	0.006283	1070	16035
39	15.20	0.16	631.36	0.30	0.006283	1060	15895
40	15.60	0.04	627.21	0.09	0.006283	1051	15768
41	16.00	0.00	622.84	0.09	0.006283	1043	15652

**Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2**

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>r</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>r</sub>
1	0.00	296.24	622.67	129.86	0.011762	6495	79901
2	0.40	244.30	627.52	126.77	0.011762	5378	61903
3	0.80	193.59	632.22	120.27	0.011762	4290	50737
4	1.20	145.48	636.76	111.78	0.011762	3279	40174
5	1.60	100.77	641.14	104.01	0.011762	2424	30942
6	2.00	59.17	645.37	97.04	0.011762	1788	23803
7	2.40	20.35	649.44	90.90	0.011762	1244	17629
8	2.80	-16.01	653.35	85.62	0.011762	1189	17015
9	3.20	-50.26	657.12	81.17	0.011762	1679	22625
10	3.60	-82.73	660.54	54.46	0.011762	2151	28010
11	4.00	-104.51	663.05	33.23	0.011762	2512	32057
12	4.40	-117.80	665.42	16.92	0.011762	2754	34736
13	4.80	-124.57	667.63	4.93	0.011762	2883	36160
14	5.20	-126.54	669.69	-3.41	0.011762	2923	36601
15	5.60	-125.18	671.43	-25.98	0.011762	2898	36345
16	6.00	-114.79	672.48	-38.62	0.011762	2705	34244
17	6.40	-99.34	673.31	-43.87	0.011762	2434	31259
18	6.80	-81.79	673.93	-43.94	0.011762	2155	28130
19	7.20	-64.21	674.32	-40.65	0.011762	1902	25256
20	7.60	-47.95	674.49	-35.43	0.011762	1672	22636
21	8.00	-33.78	674.44	-29.36	0.011762	1471	20348
22	8.40	-22.04	674.17	-23.20	0.011762	1305	18447
23	8.80	-12.76	673.69	-17.44	0.011762	1173	16939
24	9.20	-5.78	672.98	-12.39	0.011762	1073	15798
25	9.60	-0.82	672.05	-8.18	0.011762	1001	14978
26	10.00	2.45	670.91	-4.83	0.011762	1023	15214
27	10.40	4.38	669.54	-2.29	0.011762	1048	15495
28	10.80	5.29	667.96	-0.47	0.011762	1059	15608
29	11.20	5.48	666.15	0.75	0.011762	1059	15598
30	11.60	5.18	664.13	1.48	0.011762	1051	15505
31	12.00	4.59	661.88	1.84	0.011762	1040	15360
32	12.40	3.85	659.42	1.93	0.011762	1026	15187
33	12.80	3.08	656.74	1.85	0.011762	1011	15003
34	13.20	2.34	653.83	1.64	0.011762	996	14820
35	13.60	1.68	650.71	1.38	0.011762	982	14645
36	14.00	1.13	647.37	1.09	0.011762	969	14482
37	14.40	0.69	643.81	0.81	0.011762	958	14333
38	14.80	0.37	640.02	0.54	0.011762	948	14197
39	15.20	0.16	636.02	0.30	0.011762	939	14074
40	15.60	0.04	631.80	0.09	0.011762	931	13961
41	16.00	0.00	627.36	0.09	0.011762	924	13857

**Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 3**

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>r</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>r</sub>
1	0.00	296.24	628.58	129.86	0.011762	6496	79424
2	0.40	244.30	633.44	126.77	0.011762	5379	61979
3	0.80	193.59	638.13	120.27	0.011762	4291	50810
4	1.20	145.48	642.67	111.78	0.011762	3282	40253
5	1.60	100.77	647.05	104.01	0.011762	2430	31048
6	2.00	59.17	651.27	97.04	0.011762	1797	23933



7	2.40	20.35	655.33	90.90	0.011762	1253	17759
8	2.80	-16.01	659.24	85.62	0.011762	1197	17145
9	3.20	-50.26	663.00	81.17	0.011762	1688	22755
10	3.60	-82.73	666.41	54.46	0.011762	2159	28132
11	4.00	-104.51	668.90	33.23	0.011762	2518	32161
12	4.40	-117.80	671.25	16.92	0.011762	2759	34831
13	4.80	-124.57	673.44	4.93	0.011762	2888	36251
14	5.20	-126.54	675.48	-3.41	0.011762	2927	36690
15	5.60	-125.18	677.20	-25.98	0.011762	2902	36435
16	6.00	-114.79	678.22	-38.62	0.011762	2710	34341
17	6.40	-99.34	679.02	-43.87	0.011762	2440	31367
18	6.80	-81.79	679.60	-43.94	0.011762	2162	28249
19	7.20	-64.21	679.96	-40.65	0.011762	1910	25381
20	7.60	-47.95	680.10	-35.43	0.011762	1680	22760
21	8.00	-33.78	680.02	-29.36	0.011762	1480	20471
22	8.40	-22.04	679.71	-23.20	0.011762	1313	18570
23	8.80	-12.76	679.19	-17.44	0.011762	1181	17061
24	9.20	-5.78	678.44	-12.39	0.011762	1081	15918
25	9.60	-0.82	677.47	-8.18	0.011762	1009	15097
26	10.00	2.45	676.28	-4.83	0.011762	1031	15333
27	10.40	4.38	674.87	-2.29	0.011762	1056	15613
28	10.80	5.29	673.24	-0.47	0.011762	1066	15725
29	11.20	5.48	671.38	0.75	0.011762	1066	15714
30	11.60	5.18	669.31	1.48	0.011762	1059	15620
31	12.00	4.59	667.01	1.84	0.011762	1047	15474
32	12.40	3.85	664.50	1.93	0.011762	1033	15299
33	12.80	3.08	661.76	1.85	0.011762	1018	15114
34	13.20	2.34	658.80	1.64	0.011762	1003	14929
35	13.60	1.68	655.62	1.38	0.011762	989	14753
36	14.00	1.13	652.22	1.09	0.011762	976	14589
37	14.40	0.69	648.59	0.81	0.011762	965	14438
38	14.80	0.37	644.75	0.54	0.011762	955	14301
39	15.20	0.16	640.68	0.30	0.011762	946	14177
40	15.60	0.04	636.40	0.09	0.011762	938	14063
41	16.00	0.00	631.89	0.09	0.011762	930	13957

**COMBINAZIONE n° 9**

Valore della spinta statica	176.7426	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	162.3286	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	69.9097	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3.65	[m]	Y = -3.79	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.38	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 3.65	[m]	Y = -6.30	[m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	409.4083	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.89	[m]	Y = -2.18	[m]

**Risultanti**

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	162.3286	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	778.3387	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	778.3387	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	162.3286	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.46	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	795.0859	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11.78	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-357.8671	[kNm]

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 274 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## 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	0.25	3.1408	-0.0045	0.1797
3	0.50	6.4341	0.0405	0.7188
4	0.75	9.8799	0.2231	1.6174
5	1.00	13.4780	0.6311	2.8754
6	1.25	17.2286	1.3526	4.4927
7	1.50	21.1317	2.4753	6.4696
8	1.75	25.1872	4.0874	8.8058
9	2.00	29.3951	6.2766	11.5014
10	2.25	33.7555	9.1311	14.5565
11	2.50	38.2683	12.7386	17.9710
12	2.75	42.9335	17.1872	21.7449
13	3.00	47.7512	22.5647	25.8782
14	3.25	52.7214	28.9592	30.3710
15	3.50	57.8439	36.4586	35.2231
16	3.75	63.1189	45.1507	40.4347
17	4.00	68.5464	55.1236	46.0057
18	4.25	74.1263	66.4652	51.9362
19	4.50	79.8586	79.2634	58.2260
20	4.75	85.7434	93.6061	64.8753
21	5.00	91.7806	109.5776	71.8264

## Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

### Combinazione n° 9

Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 2.40 Altezza(m) = 6.50

Origine all'attacco con il muro all'estremità sinistra del muro

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 <sub>ymin</sub>	M <sub>ymax</sub>	T <sub>ymin</sub>	T <sub>ymin</sub>
1	0.00	-0.2304	0.2264	-8.5499	8.1752
2	0.20	-2.4440	2.0095	-60.6822	30.4056
3	0.40	-11.0838	7.0583	-80.2220	59.1005
4	0.60	-16.7505	17.8770	-3.5524	92.2157
5	0.80	-3.7572	35.4412	0.0000	151.6112
6	1.00	0.0000	59.9912	0.0000	258.9667
7	1.20	0.0000	89.7563	0.0000	384.8032
8	1.42	0.0000	137.9729	0.0000	339.8403
9	1.63	0.0000	197.0135	0.0000	341.4389
10	1.85	0.0000	266.1103	0.0000	334.8950
11	2.85	-220.2862	0.0000	-266.2127	339.8730
12	3.05	-159.8165	0.0000	-243.3897	187.1171
13	3.25	-143.8550	0.0000	-156.9778	8.4275
14	3.45	-127.6063	0.0000	-133.7853	0.0000
15	3.65	-92.2743	0.0000	-237.6523	0.0000
16	3.86	-51.9939	0.0000	-177.9919	0.0000
17	4.06	-29.3712	0.0000	-122.5309	0.0000
18	4.27	-13.2917	0.0000	-78.6643	0.0000
19	4.47	-2.0702	10.2339	-40.5837	0.0000
20	4.68	0.0000	17.1812	-17.0085	16.2939
21	4.89	0.0000	17.4821	-0.1011	64.7847
22	5.09	0.0000	9.7454	0.0000	129.9843
23	5.30	-13.8025	0.0000	0.0000	200.5716
24	5.50	-33.6259	0.0000	0.0000	97.4863
25	5.70	-39.6299	0.0000	-7.3571	33.0044
26	5.90	-35.4692	0.0000	-47.3217	1.9663
27	6.10	-18.1579	0.0000	-159.2908	0.0000
28	6.30	-4.3461	0.7364	-88.2281	0.0000
29	6.50	0.0000	0.6247	-14.8064	0.0000

### Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M <sub>xmin</sub>	M <sub>xmax</sub>	T <sub>xmin</sub>	T <sub>xmax</sub>
1	0.00	-0.0224	1.5433	-10.4671	82.5639
2	0.27	-5.2785	6.4693	-58.6646	90.3392
3	0.53	-19.4304	4.9952	-132.7045	94.7571
4	0.80	-42.0644	0.4095	-210.1105	71.7901
5	1.00	-63.1558	0.0000	-97.8593	85.4437
6	1.20	-69.4565	0.0000	-33.8436	33.8436
7	1.40	-63.1558	0.0000	-85.4437	97.8593
8	1.60	-42.0644	0.4095	-71.7901	210.1105
9	1.87	-19.4304	4.9952	-94.7571	132.7045
10	2.13	-5.2785	6.4693	-90.3392	58.6646
11	2.40	-0.0224	1.5433	-82.5639	10.4671

## 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<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

σ<sub>c</sub> tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 276 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

$\tau_c$  tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]  
 $\sigma_{fs}$  tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]  
 $\sigma_{fi}$  tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$
1	0.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001005	0	0	0	0
2	0.25	1.00, 0.52	0.001571	0.001005	6	0	-82	-85
3	0.50	1.00, 0.55	0.001571	0.001005	12	2	-150	-179
4	0.75	1.00, 0.57	0.001571	0.001005	20	3	-188	-297
5	1.00	1.00, 0.60	0.001571	0.001005	31	6	-186	-451
6	1.25	1.00, 0.62	0.001571	0.001005	45	9	-137	-649
7	1.50	1.00, 0.65	0.001571	0.001005	63	12	-35	-897
8	1.75	1.00, 0.67	0.001571	0.001005	86	16	184	-1221
9	2.00	1.00, 0.70	0.001571	0.001005	118	20	671	-1666
10	2.25	1.00, 0.72	0.001571	0.001005	162	25	1585	-2253
11	2.50	1.00, 0.75	0.001571	0.001005	216	29	3044	-2977
12	2.75	1.00, 0.77	0.001571	0.001005	280	34	5094	-3825
13	3.00	1.00, 0.80	0.001571	0.001005	353	40	7744	-4784
14	3.25	1.00, 0.82	0.001571	0.001005	434	45	10993	-5849
15	3.50	1.00, 0.85	0.001571	0.001005	523	51	14844	-7016
16	3.75	1.00, 0.87	0.001571	0.001005	620	56	19300	-8284
17	4.00	1.00, 0.90	0.001571	0.001005	725	62	24369	-9652
18	4.25	1.00, 0.92	0.001571	0.001005	837	68	30056	-11119
19	4.50	1.00, 0.95	0.001571	0.002011	893	75	35642	-11796
20	4.75	1.00, 0.97	0.001571	0.001005	1083	81	43315	-14347
21	5.00	1.00, 1.00	0.001571	0.001005	1216	87	50896	-16106

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 277 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0.00	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	1	-4	60	61
2	0.20	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	12	-12	535	651
3	0.40	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	53	33	1881	2953
4	0.60	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	85	50	4763	4463
5	0.80	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	169	105	9443	-2246
6	1.00	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	285	165	15984	-3801
7	1.20	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	427	222	23914	-5688
8	1.42	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	656	218	36760	-8743
9	1.63	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	937	207	52491	-12484
10	1.85	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	1266	199	70900	-16862

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0.00	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	3	-10	166	-40
2	0.20	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	21	-28	-275	1158
3	0.40	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	86	-52	-1151	4838
4	0.60	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	169	-22	-2248	9450
5	0.80	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	188	20	-2511	10559
6	1.00	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	160	42	-2131	8959
7	1.20	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	66	74	-875	3677
8	1.41	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	46	51	2596	-618
9	1.61	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	83	23	4658	-1108
10	1.82	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	82	-9	4578	-1089
11	2.02	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	49	-33	2727	-648
12	2.23	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	63	-62	-842	3541
13	2.44	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	140	-90	-1861	7825
14	2.64	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	247	-117	-3295	13853
15	2.85	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	439	-139	-5847	24585
16	3.05	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	607	-102	-8086	33998
17	3.25	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	684	-79	-9116	38328
18	3.45	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	760	-110	-10127	42580
19	3.65	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	1048	148	-13959	58691

## Armature e tensioni piastre

### Combinazione n° 9

X	ascissa sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 278 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

**Piastra fondazione monte**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>
1	-1.20	0.000616	0.000616	-194	2045	17	14
2	-0.93	0.000616	0.000616	6994	5270	57	-20
3	-0.67	0.000616	0.000616	25746	6619	209	-47
4	-0.40	0.000616	0.000616	55737	-5296	451	-72
5	-0.20	0.000616	0.000616	83684	-7951	678	-35
6	0.00	0.000616	0.000616	92033	-8744	745	16
7	0.20	0.000616	0.000616	83684	-7951	678	35
8	0.40	0.000616	0.000616	55737	-5296	451	72
9	0.67	0.000616	0.000616	25746	6619	209	47
10	0.93	0.000616	0.000616	6994	5270	57	20
11	1.20	0.000616	0.000616	-194	2045	17	-14

**Piastra fondazione valle**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>
1	-1.20	0.000616	0.000616	-87	920	7	44
2	-0.93	0.000616	0.000616	2792	8572	69	40
3	-0.67	0.000616	0.000616	16055	-1525	130	-61
4	-0.40	0.000616	0.000616	40308	-3830	327	-96
5	-0.20	0.000616	0.000616	65236	-6198	528	-48
6	0.00	0.000616	0.000616	72631	-6901	588	-16
7	0.20	0.000616	0.000616	65236	-6198	528	48
8	0.40	0.000616	0.000616	40308	-3830	327	96
9	0.67	0.000616	0.000616	16055	-1525	130	61
10	0.93	0.000616	0.000616	2792	8572	69	-40
11	1.20	0.000616	0.000616	-87	920	7	-44

**Verifiche a fessurazione**
**Combinazione n° 9**

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

 A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

 A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

 M<sub>pr</sub> Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

 ε<sub>m</sub> deformazione media espressa in [%]

 s<sub>m</sub> Distanza media tra le fessure espressa in [m]

w Apertura media della fessura espressa in [m]

**Verifica fessurazione paramento**

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pr</sub>	M	ε <sub>m</sub>	s <sub>m</sub>	w
1	0.00	0.001571	0.001005	-67.28	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.25	0.001571	0.001005	71.59	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.50	0.001571	0.001005	-80.65	-0.04	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.75	0.001571	0.001005	-87.77	-0.22	0.0000	0.00000	0.000000
5	1.00	0.001571	0.001005	-95.19	-0.63	0.0000	0.00000	0.000000
6	1.25	0.001571	0.001005	-102.90	-1.35	0.0000	0.00000	0.000000
7	1.50	0.001571	0.001005	-110.91	-2.48	0.0000	0.00000	0.000000
8	1.75	0.001571	0.001005	-119.21	-4.09	0.0000	0.00000	0.000000
9	2.00	0.001571	0.001005	-127.80	-6.28	0.0000	0.00000	0.000000
10	2.25	0.001571	0.001005	-136.69	-9.13	0.0000	0.00000	0.000000
11	2.50	0.001571	0.001005	-145.87	-12.74	0.0000	0.00000	0.000000
12	2.75	0.001571	0.001005	-155.34	-17.19	0.0000	0.00000	0.000000
13	3.00	0.001571	0.001005	-165.10	-22.56	0.0000	0.00000	0.000000
14	3.25	0.001571	0.001005	-175.16	-28.96	0.0000	0.00000	0.000000
15	3.50	0.001571	0.001005	-185.51	-36.46	0.0000	0.00000	0.000000
16	3.75	0.001571	0.001005	-196.16	-45.15	0.0000	0.00000	0.000000
17	4.00	0.001571	0.001005	-207.09	-55.12	0.0000	0.00000	0.000000
18	4.25	0.001571	0.001005	-218.33	-66.47	0.0000	0.00000	0.000000
19	4.50	0.001571	0.002011	-232.23	-79.26	0.0000	0.00000	0.000000
20	4.75	0.001571	0.001005	-241.67	-93.61	0.0000	0.00000	0.000000

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscampa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 279 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

21	5.00	0.001571	0.001005	-253.78	-109.58	0.0000	0.00000	0.000000
----	------	----------	----------	---------	---------	--------	---------	----------

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>rs</sub>	A <sub>ri</sub>	M <sub>pr</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-2.85	0.003142	0.003142	-452.12	-0.23	0.0000	0.00000	0.000000
2	-2.65	0.003142	0.003142	-452.12	-2.44	0.0000	0.00000	0.000000
3	-2.45	0.003142	0.003142	-452.12	-11.08	0.0000	0.00000	0.000000
4	-2.25	0.003142	0.003142	452.12	17.88	0.0000	0.00000	0.000000
5	-2.05	0.003142	0.003142	452.12	35.44	0.0000	0.00000	0.000000
6	-1.85	0.003142	0.003142	452.12	59.99	0.0000	0.00000	0.000000
7	-1.65	0.003142	0.003142	452.12	89.76	0.0000	0.00000	0.000000
8	-1.43	0.003142	0.003142	452.12	137.97	0.0000	0.00000	0.000000
9	-1.22	0.003142	0.003142	452.12	197.01	0.0000	0.00000	0.000000
10	-1.00	0.003142	0.003142	452.12	266.11	0.0000	0.00000	0.000000
11	0.00	0.003142	0.003142	-452.12	-220.29	0.0000	0.00000	0.000000
12	0.20	0.003142	0.003142	-452.12	-159.82	0.0000	0.00000	0.000000
13	0.40	0.003142	0.003142	-452.12	-143.86	0.0000	0.00000	0.000000
14	0.60	0.003142	0.003142	-452.12	-127.61	0.0000	0.00000	0.000000
15	0.80	0.003142	0.003142	-452.12	-92.27	0.0000	0.00000	0.000000
16	1.01	0.003142	0.003142	-452.12	-51.99	0.0000	0.00000	0.000000
17	1.21	0.003142	0.003142	-452.12	-29.37	0.0000	0.00000	0.000000
18	1.42	0.003142	0.003142	-452.12	-13.29	0.0000	0.00000	0.000000
19	1.63	0.003142	0.003142	452.12	10.23	0.0000	0.00000	0.000000
20	1.83	0.003142	0.003142	452.12	17.18	0.0000	0.00000	0.000000
21	2.04	0.003142	0.003142	452.12	17.48	0.0000	0.00000	0.000000
22	2.24	0.003142	0.003142	452.12	9.75	0.0000	0.00000	0.000000
23	2.45	0.003142	0.003142	-452.12	-13.80	0.0000	0.00000	0.000000
24	2.65	0.003142	0.003142	-452.12	-33.63	0.0000	0.00000	0.000000
25	2.85	0.003142	0.003142	-452.12	-39.63	0.0000	0.00000	0.000000
26	3.05	0.003142	0.003142	-452.12	-35.47	0.0000	0.00000	0.000000
27	3.25	0.003142	0.003142	-452.12	-18.16	0.0000	0.00000	0.000000
28	3.45	0.003142	0.003142	-452.12	-4.35	0.0000	0.00000	0.000000
29	3.65	0.003142	0.003142	452.12	0.62	0.0000	0.00000	0.000000

## Analisi dei pali

### Combinazione n° 9

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

Orizzontale	[kN]	162.329
Verticale	[kN]	778.339
Momento	[kNm]	357.867

### *Spostamenti della piastra di fondazione*

Orizzontale	[m]	0.0026057
Verticale	[m]	0.0005891
Rotazione	[°]	-0.00013

### *Scarichi in testa ai pali*

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	1	616.76	129.86	296.24
2	1	622.67	129.86	296.24
3	1	628.58	129.86	296.24

## 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	sforzio normale espresso in [kN]
T	taglio espresso in [kN]
A <sub>f</sub>	area di armatura espressa in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>f</sub>	tensione nell'acciaio espressa in [kPa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>stf</sub>	tensione nelle staffe espressa in [kPa]

### **Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 1**

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>f</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>f</sub>
1	0.00	296.24	616.76	129.86	0.012742	6279	75556
2	0.40	244.30	621.61	126.77	0.012742	5209	59884
3	0.80	193.59	626.31	120.27	0.012742	4165	49175
4	1.20	145.48	630.85	111.78	0.012742	3194	39030
5	1.60	100.77	635.24	104.01	0.012742	2364	30105
6	2.00	59.17	639.47	97.04	0.012742	1741	23137
7	2.40	20.35	643.55	90.90	0.012742	1209	17116
8	2.80	-16.01	647.47	85.62	0.012742	1155	16518
9	3.20	-50.26	651.25	81.17	0.012742	1635	21989
10	3.60	-82.73	654.67	54.46	0.012742	2097	27248
11	4.00	-104.51	657.21	33.23	0.012742	2450	31194
12	4.40	-117.80	659.59	16.92	0.012742	2686	33796
13	4.80	-124.57	661.82	4.93	0.012742	2812	35176
14	5.20	-126.54	663.90	-3.41	0.012742	2850	35604
15	5.60	-125.18	665.67	-25.98	0.012742	2826	35357
16	6.00	-114.79	666.74	-38.62	0.012742	2638	33323
17	6.40	-99.34	667.60	-43.87	0.012742	2374	30422
18	6.80	-81.79	668.25	-43.94	0.012742	2101	27368
19	7.20	-64.21	668.67	-40.65	0.006283	2165	28875
20	7.60	-47.95	668.88	-35.43	0.006283	1901	25823
21	8.00	-33.78	668.87	-29.36	0.006283	1670	23159
22	8.40	-22.04	668.64	-23.20	0.006283	1479	20945
23	8.80	-12.76	668.19	-17.44	0.006283	1327	19190
24	9.20	-5.78	667.52	-12.39	0.006283	1212	17861
25	9.60	-0.82	666.64	-8.18	0.006283	1130	16907
26	10.00	2.45	665.53	-4.83	0.006283	1155	17185
27	10.40	4.38	664.21	-2.29	0.006283	1184	17514
28	10.80	5.29	662.68	-0.47	0.006283	1196	17648



29	11.20	5.48	660.92	0.75	0.006283	1196	17639
30	11.60	5.18	658.95	1.48	0.006283	1188	17533
31	12.00	4.59	656.75	1.84	0.006283	1175	17367
32	12.40	3.85	654.34	1.93	0.006283	1159	17168
33	12.80	3.08	651.71	1.85	0.006283	1142	16956
34	13.20	2.34	648.87	1.64	0.006283	1125	16746
35	13.60	1.68	645.80	1.38	0.006283	1109	16545
36	14.00	1.13	642.52	1.09	0.006283	1095	16359
37	14.40	0.69	639.02	0.81	0.006283	1082	16189
38	14.80	0.37	635.30	0.54	0.006283	1070	16035
39	15.20	0.16	631.36	0.30	0.006283	1060	15895
40	15.60	0.04	627.21	0.09	0.006283	1051	15768
41	16.00	0.00	622.84	0.09	0.006283	1043	15652

**Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2**

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>r</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>r</sub>
1	0.00	296.24	622.67	129.86	0.011762	6495	79901
2	0.40	244.30	627.52	126.77	0.011762	5378	61903
3	0.80	193.59	632.22	120.27	0.011762	4290	50737
4	1.20	145.48	636.76	111.78	0.011762	3279	40174
5	1.60	100.77	641.14	104.01	0.011762	2424	30942
6	2.00	59.17	645.37	97.04	0.011762	1788	23803
7	2.40	20.35	649.44	90.90	0.011762	1244	17629
8	2.80	-16.01	653.35	85.62	0.011762	1189	17015
9	3.20	-50.26	657.12	81.17	0.011762	1679	22625
10	3.60	-82.73	660.54	54.46	0.011762	2151	28010
11	4.00	-104.51	663.05	33.23	0.011762	2512	32057
12	4.40	-117.80	665.42	16.92	0.011762	2754	34736
13	4.80	-124.57	667.63	4.93	0.011762	2883	36160
14	5.20	-126.54	669.69	-3.41	0.011762	2923	36601
15	5.60	-125.18	671.43	-25.98	0.011762	2898	36345
16	6.00	-114.79	672.48	-38.62	0.011762	2705	34244
17	6.40	-99.34	673.31	-43.87	0.011762	2434	31259
18	6.80	-81.79	673.93	-43.94	0.011762	2155	28130
19	7.20	-64.21	674.32	-40.65	0.011762	1902	25256
20	7.60	-47.95	674.49	-35.43	0.011762	1672	22636
21	8.00	-33.78	674.44	-29.36	0.011762	1471	20348
22	8.40	-22.04	674.17	-23.20	0.011762	1305	18447
23	8.80	-12.76	673.69	-17.44	0.011762	1173	16939
24	9.20	-5.78	672.98	-12.39	0.011762	1073	15798
25	9.60	-0.82	672.05	-8.18	0.011762	1001	14978
26	10.00	2.45	670.91	-4.83	0.011762	1023	15214
27	10.40	4.38	669.54	-2.29	0.011762	1048	15495
28	10.80	5.29	667.96	-0.47	0.011762	1059	15608
29	11.20	5.48	666.15	0.75	0.011762	1059	15598
30	11.60	5.18	664.13	1.48	0.011762	1051	15505
31	12.00	4.59	661.88	1.84	0.011762	1040	15360
32	12.40	3.85	659.42	1.93	0.011762	1026	15187
33	12.80	3.08	656.74	1.85	0.011762	1011	15003
34	13.20	2.34	653.83	1.64	0.011762	996	14820
35	13.60	1.68	650.71	1.38	0.011762	982	14645
36	14.00	1.13	647.37	1.09	0.011762	969	14482
37	14.40	0.69	643.81	0.81	0.011762	958	14333
38	14.80	0.37	640.02	0.54	0.011762	948	14197
39	15.20	0.16	636.02	0.30	0.011762	939	14074
40	15.60	0.04	631.80	0.09	0.011762	931	13961
41	16.00	0.00	627.36	0.09	0.011762	924	13857

**Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 3**

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>r</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>r</sub>
1	0.00	296.24	628.58	129.86	0.011762	6496	79424
2	0.40	244.30	633.44	126.77	0.011762	5379	61979
3	0.80	193.59	638.13	120.27	0.011762	4291	50810
4	1.20	145.48	642.67	111.78	0.011762	3282	40253
5	1.60	100.77	647.05	104.01	0.011762	2430	31048
6	2.00	59.17	651.27	97.04	0.011762	1797	23933

7	2.40	20.35	655.33	90.90	0.011762	1253	17759
8	2.80	-16.01	659.24	85.62	0.011762	1197	17145
9	3.20	-50.26	663.00	81.17	0.011762	1688	22755
10	3.60	-82.73	666.41	54.46	0.011762	2159	28132
11	4.00	-104.51	668.90	33.23	0.011762	2518	32161
12	4.40	-117.80	671.25	16.92	0.011762	2759	34831
13	4.80	-124.57	673.44	4.93	0.011762	2888	36251
14	5.20	-126.54	675.48	-3.41	0.011762	2927	36690
15	5.60	-125.18	677.20	-25.98	0.011762	2902	36435
16	6.00	-114.79	678.22	-38.62	0.011762	2710	34341
17	6.40	-99.34	679.02	-43.87	0.011762	2440	31367
18	6.80	-81.79	679.60	-43.94	0.011762	2162	28249
19	7.20	-64.21	679.96	-40.65	0.011762	1910	25381
20	7.60	-47.95	680.10	-35.43	0.011762	1680	22760
21	8.00	-33.78	680.02	-29.36	0.011762	1480	20471
22	8.40	-22.04	679.71	-23.20	0.011762	1313	18570
23	8.80	-12.76	679.19	-17.44	0.011762	1181	17061
24	9.20	-5.78	678.44	-12.39	0.011762	1081	15918
25	9.60	-0.82	677.47	-8.18	0.011762	1009	15097
26	10.00	2.45	676.28	-4.83	0.011762	1031	15333
27	10.40	4.38	674.87	-2.29	0.011762	1056	15613
28	10.80	5.29	673.24	-0.47	0.011762	1066	15725
29	11.20	5.48	671.38	0.75	0.011762	1066	15714
30	11.60	5.18	669.31	1.48	0.011762	1059	15620
31	12.00	4.59	667.01	1.84	0.011762	1047	15474
32	12.40	3.85	664.50	1.93	0.011762	1033	15299
33	12.80	3.08	661.76	1.85	0.011762	1018	15114
34	13.20	2.34	658.80	1.64	0.011762	1003	14929
35	13.60	1.68	655.62	1.38	0.011762	989	14753
36	14.00	1.13	652.22	1.09	0.011762	976	14589
37	14.40	0.69	648.59	0.81	0.011762	965	14438
38	14.80	0.37	644.75	0.54	0.011762	955	14301
39	15.20	0.16	640.68	0.30	0.011762	946	14177
40	15.60	0.04	636.40	0.09	0.011762	938	14063
41	16.00	0.00	631.89	0.09	0.011762	930	13957

**COMBINAZIONE n° 10**

Valore della spinta statica	176.7426	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	162.3286	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	69.9097	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3.65	[m]	Y = -3.79	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.38	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 3.65	[m]	Y = -6.30	[m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	409.4083	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.89	[m]	Y = -2.18	[m]

**Risultanti**

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	162.3286	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	778.3387	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	778.3387	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	162.3286	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.46	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6.50	[m]
Risultante in fondazione	795.0859	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11.78	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-357.8671	[kNm]

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 283 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 10

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	0.25	3.1408	-0.0045	0.1797
3	0.50	6.4341	0.0405	0.7188
4	0.75	9.8799	0.2231	1.6174
5	1.00	13.4780	0.6311	2.8754
6	1.25	17.2286	1.3526	4.4927
7	1.50	21.1317	2.4753	6.4696
8	1.75	25.1872	4.0874	8.8058
9	2.00	29.3951	6.2766	11.5014
10	2.25	33.7555	9.1311	14.5565
11	2.50	38.2683	12.7386	17.9710
12	2.75	42.9335	17.1872	21.7449
13	3.00	47.7512	22.5647	25.8782
14	3.25	52.7214	28.9592	30.3710
15	3.50	57.8439	36.4586	35.2231
16	3.75	63.1189	45.1507	40.4347
17	4.00	68.5464	55.1236	46.0057
18	4.25	74.1263	66.4652	51.9362
19	4.50	79.8586	79.2634	58.2260
20	4.75	85.7434	93.6061	64.8753
21	5.00	91.7806	109.5776	71.8264

## Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

### Combinazione n° 10

Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 2.40 Altezza(m) = 6.50

Origine all'attacco con il muro all'estremità sinistra del muro

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 <sub>ymin</sub>	M <sub>ymax</sub>	T <sub>ymin</sub>	T <sub>ymin</sub>
1	0.00	-0.2304	0.2264	-8.5499	8.1752
2	0.20	-2.4440	2.0095	-60.6822	30.4056
3	0.40	-11.0838	7.0583	-80.2220	59.1005
4	0.60	-16.7505	17.8770	-3.5524	92.2157
5	0.80	-3.7572	35.4412	0.0000	151.6112
6	1.00	0.0000	59.9912	0.0000	258.9667
7	1.20	0.0000	89.7563	0.0000	384.8032
8	1.42	0.0000	137.9729	0.0000	339.8403
9	1.63	0.0000	197.0135	0.0000	341.4389
10	1.85	0.0000	266.1103	0.0000	334.8950
11	2.85	-220.2862	0.0000	-266.2127	339.8730
12	3.05	-159.8165	0.0000	-243.3897	187.1171
13	3.25	-143.8550	0.0000	-156.9778	8.4275
14	3.45	-127.6063	0.0000	-133.7853	0.0000
15	3.65	-92.2743	0.0000	-237.6523	0.0000
16	3.86	-51.9939	0.0000	-177.9919	0.0000
17	4.06	-29.3712	0.0000	-122.5309	0.0000
18	4.27	-13.2917	0.0000	-78.6643	0.0000
19	4.47	-2.0702	10.2339	-40.5837	0.0000
20	4.68	0.0000	17.1812	-17.0085	16.2939
21	4.89	0.0000	17.4821	-0.1011	64.7847
22	5.09	0.0000	9.7454	0.0000	129.9843
23	5.30	-13.8025	0.0000	0.0000	200.5716
24	5.50	-33.6259	0.0000	0.0000	97.4863
25	5.70	-39.6299	0.0000	-7.3571	33.0044
26	5.90	-35.4692	0.0000	-47.3217	1.9663
27	6.10	-18.1579	0.0000	-159.2908	0.0000
28	6.30	-4.3461	0.7364	-88.2281	0.0000
29	6.50	0.0000	0.6247	-14.8064	0.0000

### Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M <sub>xmin</sub>	M <sub>xmax</sub>	T <sub>xmin</sub>	T <sub>xmax</sub>
1	0.00	-0.0224	1.5433	-10.4671	82.5639
2	0.27	-5.2785	6.4693	-58.6646	90.3392
3	0.53	-19.4304	4.9952	-132.7045	94.7571
4	0.80	-42.0644	0.4095	-210.1105	71.7901
5	1.00	-63.1558	0.0000	-97.8593	85.4437
6	1.20	-69.4565	0.0000	-33.8436	33.8436
7	1.40	-63.1558	0.0000	-85.4437	97.8593
8	1.60	-42.0644	0.4095	-71.7901	210.1105
9	1.87	-19.4304	4.9952	-94.7571	132.7045
10	2.13	-5.2785	6.4693	-90.3392	58.6646
11	2.40	-0.0224	1.5433	-82.5639	10.4671

## Armature e tensioni nei materiali del muro

### Combinazione n° 10

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<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

σ<sub>c</sub> tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 285 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

$\tau_c$  tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]  
 $\sigma_{fs}$  tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]  
 $\sigma_{fi}$  tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$
1	0.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001005	0	0	0	0
2	0.25	1.00, 0.52	0.001571	0.001005	6	0	-82	-85
3	0.50	1.00, 0.55	0.001571	0.001005	12	2	-150	-179
4	0.75	1.00, 0.57	0.001571	0.001005	20	3	-188	-297
5	1.00	1.00, 0.60	0.001571	0.001005	31	6	-186	-451
6	1.25	1.00, 0.62	0.001571	0.001005	45	9	-137	-649
7	1.50	1.00, 0.65	0.001571	0.001005	63	12	-35	-897
8	1.75	1.00, 0.67	0.001571	0.001005	86	16	184	-1221
9	2.00	1.00, 0.70	0.001571	0.001005	118	20	671	-1666
10	2.25	1.00, 0.72	0.001571	0.001005	162	25	1585	-2253
11	2.50	1.00, 0.75	0.001571	0.001005	216	29	3044	-2977
12	2.75	1.00, 0.77	0.001571	0.001005	280	34	5094	-3825
13	3.00	1.00, 0.80	0.001571	0.001005	353	40	7744	-4784
14	3.25	1.00, 0.82	0.001571	0.001005	434	45	10993	-5849
15	3.50	1.00, 0.85	0.001571	0.001005	523	51	14844	-7016
16	3.75	1.00, 0.87	0.001571	0.001005	620	56	19300	-8284
17	4.00	1.00, 0.90	0.001571	0.001005	725	62	24369	-9652
18	4.25	1.00, 0.92	0.001571	0.001005	837	68	30056	-11119
19	4.50	1.00, 0.95	0.001571	0.002011	893	75	35642	-11796
20	4.75	1.00, 0.97	0.001571	0.001005	1083	81	43315	-14347
21	5.00	1.00, 1.00	0.001571	0.001005	1216	87	50896	-16106

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 286 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 10

#### Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0.00	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	1	-4	60	61
2	0.20	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	12	-12	535	651
3	0.40	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	53	33	1881	2953
4	0.60	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	85	50	4763	4463
5	0.80	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	169	105	9443	-2246
6	1.00	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	285	165	15984	-3801
7	1.20	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	427	222	23914	-5688
8	1.42	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	656	218	36760	-8743
9	1.63	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	937	207	52491	-12484
10	1.85	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	1266	199	70900	-16862

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0.00	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	3	-10	166	-40
2	0.20	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	21	-28	-275	1158
3	0.40	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	86	-52	-1151	4838
4	0.60	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	169	-22	-2248	9450
5	0.80	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	188	20	-2511	10559
6	1.00	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	160	42	-2131	8959
7	1.20	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	66	74	-875	3677
8	1.41	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	46	51	2596	-618
9	1.61	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	83	23	4658	-1108
10	1.82	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	82	-9	4578	-1089
11	2.02	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	49	-33	2727	-648
12	2.23	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	63	-62	-842	3541
13	2.44	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	140	-90	-1861	7825
14	2.64	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	247	-117	-3295	13853
15	2.85	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	439	-139	-5847	24585
16	3.05	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	607	-102	-8086	33998
17	3.25	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	684	-79	-9116	38328
18	3.45	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	760	-110	-10127	42580
19	3.65	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	1048	148	-13959	58691

## Armature e tensioni piastre

### Combinazione n° 10

X	ascissa sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 287 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

**Piastra fondazione monte**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>
1	-1.20	0.000616	0.000616	-194	2045	17	14
2	-0.93	0.000616	0.000616	6994	5270	57	-20
3	-0.67	0.000616	0.000616	25746	6619	209	-47
4	-0.40	0.000616	0.000616	55737	-5296	451	-72
5	-0.20	0.000616	0.000616	83684	-7951	678	-35
6	0.00	0.000616	0.000616	92033	-8744	745	16
7	0.20	0.000616	0.000616	83684	-7951	678	35
8	0.40	0.000616	0.000616	55737	-5296	451	72
9	0.67	0.000616	0.000616	25746	6619	209	47
10	0.93	0.000616	0.000616	6994	5270	57	20
11	1.20	0.000616	0.000616	-194	2045	17	-14

**Piastra fondazione valle**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>
1	-1.20	0.000616	0.000616	-87	920	7	44
2	-0.93	0.000616	0.000616	2792	8572	69	40
3	-0.67	0.000616	0.000616	16055	-1525	130	-61
4	-0.40	0.000616	0.000616	40308	-3830	327	-96
5	-0.20	0.000616	0.000616	65236	-6198	528	-48
6	0.00	0.000616	0.000616	72631	-6901	588	-16
7	0.20	0.000616	0.000616	65236	-6198	528	48
8	0.40	0.000616	0.000616	40308	-3830	327	96
9	0.67	0.000616	0.000616	16055	-1525	130	61
10	0.93	0.000616	0.000616	2792	8572	69	-40
11	1.20	0.000616	0.000616	-87	920	7	-44

**Verifiche a fessurazione**
**Combinazione n° 10**

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

 A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

 A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

 M<sub>pr</sub> Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

 ε<sub>m</sub> deformazione media espressa in [%]

 s<sub>m</sub> Distanza media tra le fessure espressa in [m]

w Apertura media della fessura espressa in [m]

**Verifica fessurazione paramento**

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pr</sub>	M	ε <sub>m</sub>	s <sub>m</sub>	w
1	0.00	0.001571	0.001005	-67.28	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
2	0.25	0.001571	0.001005	71.59	0.00	0.0000	0.00000	0.000000
3	0.50	0.001571	0.001005	-80.65	-0.04	0.0000	0.00000	0.000000
4	0.75	0.001571	0.001005	-87.77	-0.22	0.0000	0.00000	0.000000
5	1.00	0.001571	0.001005	-95.19	-0.63	0.0000	0.00000	0.000000
6	1.25	0.001571	0.001005	-102.90	-1.35	0.0000	0.00000	0.000000
7	1.50	0.001571	0.001005	-110.91	-2.48	0.0000	0.00000	0.000000
8	1.75	0.001571	0.001005	-119.21	-4.09	0.0000	0.00000	0.000000
9	2.00	0.001571	0.001005	-127.80	-6.28	0.0000	0.00000	0.000000
10	2.25	0.001571	0.001005	-136.69	-9.13	0.0000	0.00000	0.000000
11	2.50	0.001571	0.001005	-145.87	-12.74	0.0000	0.00000	0.000000
12	2.75	0.001571	0.001005	-155.34	-17.19	0.0000	0.00000	0.000000
13	3.00	0.001571	0.001005	-165.10	-22.56	0.0000	0.00000	0.000000
14	3.25	0.001571	0.001005	-175.16	-28.96	0.0000	0.00000	0.000000
15	3.50	0.001571	0.001005	-185.51	-36.46	0.0000	0.00000	0.000000
16	3.75	0.001571	0.001005	-196.16	-45.15	0.0000	0.00000	0.000000
17	4.00	0.001571	0.001005	-207.09	-55.12	0.0000	0.00000	0.000000
18	4.25	0.001571	0.001005	-218.33	-66.47	0.0000	0.00000	0.000000
19	4.50	0.001571	0.002011	-232.23	-79.26	0.0000	0.00000	0.000000
20	4.75	0.001571	0.001005	-241.67	-93.61	0.0000	0.00000	0.000000

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscampa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 288 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

21	5.00	0.001571	0.001005	-253.78	-109.58	0.0000	0.00000	0.000000
----	------	----------	----------	---------	---------	--------	---------	----------

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>rs</sub>	A <sub>ri</sub>	M <sub>pr</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-2.85	0.003142	0.003142	-452.12	-0.23	0.0000	0.00000	0.000000
2	-2.65	0.003142	0.003142	-452.12	-2.44	0.0000	0.00000	0.000000
3	-2.45	0.003142	0.003142	-452.12	-11.08	0.0000	0.00000	0.000000
4	-2.25	0.003142	0.003142	452.12	17.88	0.0000	0.00000	0.000000
5	-2.05	0.003142	0.003142	452.12	35.44	0.0000	0.00000	0.000000
6	-1.85	0.003142	0.003142	452.12	59.99	0.0000	0.00000	0.000000
7	-1.65	0.003142	0.003142	452.12	89.76	0.0000	0.00000	0.000000
8	-1.43	0.003142	0.003142	452.12	137.97	0.0000	0.00000	0.000000
9	-1.22	0.003142	0.003142	452.12	197.01	0.0000	0.00000	0.000000
10	-1.00	0.003142	0.003142	452.12	266.11	0.0000	0.00000	0.000000
11	0.00	0.003142	0.003142	-452.12	-220.29	0.0000	0.00000	0.000000
12	0.20	0.003142	0.003142	-452.12	-159.82	0.0000	0.00000	0.000000
13	0.40	0.003142	0.003142	-452.12	-143.86	0.0000	0.00000	0.000000
14	0.60	0.003142	0.003142	-452.12	-127.61	0.0000	0.00000	0.000000
15	0.80	0.003142	0.003142	-452.12	-92.27	0.0000	0.00000	0.000000
16	1.01	0.003142	0.003142	-452.12	-51.99	0.0000	0.00000	0.000000
17	1.21	0.003142	0.003142	-452.12	-29.37	0.0000	0.00000	0.000000
18	1.42	0.003142	0.003142	-452.12	-13.29	0.0000	0.00000	0.000000
19	1.63	0.003142	0.003142	452.12	10.23	0.0000	0.00000	0.000000
20	1.83	0.003142	0.003142	452.12	17.18	0.0000	0.00000	0.000000
21	2.04	0.003142	0.003142	452.12	17.48	0.0000	0.00000	0.000000
22	2.24	0.003142	0.003142	452.12	9.75	0.0000	0.00000	0.000000
23	2.45	0.003142	0.003142	-452.12	-13.80	0.0000	0.00000	0.000000
24	2.65	0.003142	0.003142	-452.12	-33.63	0.0000	0.00000	0.000000
25	2.85	0.003142	0.003142	-452.12	-39.63	0.0000	0.00000	0.000000
26	3.05	0.003142	0.003142	-452.12	-35.47	0.0000	0.00000	0.000000
27	3.25	0.003142	0.003142	-452.12	-18.16	0.0000	0.00000	0.000000
28	3.45	0.003142	0.003142	-452.12	-4.35	0.0000	0.00000	0.000000
29	3.65	0.003142	0.003142	452.12	0.62	0.0000	0.00000	0.000000



## Analisi dei pali

### Combinazione n° 10

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

Orizzontale	[kN]	162.329
Verticale	[kN]	778.339
Momento	[kNm]	357.867

### *Spostamenti della piastra di fondazione*

Orizzontale	[m]	0.0026057
Verticale	[m]	0.0005891
Rotazione	[°]	-0.00013

### *Scarichi in testa ai pali*

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	1	616.76	129.86	296.24
2	1	622.67	129.86	296.24
3	1	628.58	129.86	296.24

## Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

### Combinazione n° 10

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 <sub>f</sub>	area di armatura espressa in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>f</sub>	tensione nell'acciaio espressa in [kPa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>stf</sub>	tensione nelle staffe espressa in [kPa]

### **Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 1**

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>f</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>f</sub>
1	0.00	296.24	616.76	129.86	0.012742	6279	75556
2	0.40	244.30	621.61	126.77	0.012742	5209	59884
3	0.80	193.59	626.31	120.27	0.012742	4165	49175
4	1.20	145.48	630.85	111.78	0.012742	3194	39030
5	1.60	100.77	635.24	104.01	0.012742	2364	30105
6	2.00	59.17	639.47	97.04	0.012742	1741	23137
7	2.40	20.35	643.55	90.90	0.012742	1209	17116
8	2.80	-16.01	647.47	85.62	0.012742	1155	16518
9	3.20	-50.26	651.25	81.17	0.012742	1635	21989
10	3.60	-82.73	654.67	54.46	0.012742	2097	27248
11	4.00	-104.51	657.21	33.23	0.012742	2450	31194
12	4.40	-117.80	659.59	16.92	0.012742	2686	33796
13	4.80	-124.57	661.82	4.93	0.012742	2812	35176
14	5.20	-126.54	663.90	-3.41	0.012742	2850	35604
15	5.60	-125.18	665.67	-25.98	0.012742	2826	35357
16	6.00	-114.79	666.74	-38.62	0.012742	2638	33323
17	6.40	-99.34	667.60	-43.87	0.012742	2374	30422
18	6.80	-81.79	668.25	-43.94	0.012742	2101	27368
19	7.20	-64.21	668.67	-40.65	0.006283	2165	28875
20	7.60	-47.95	668.88	-35.43	0.006283	1901	25823
21	8.00	-33.78	668.87	-29.36	0.006283	1670	23159
22	8.40	-22.04	668.64	-23.20	0.006283	1479	20945
23	8.80	-12.76	668.19	-17.44	0.006283	1327	19190
24	9.20	-5.78	667.52	-12.39	0.006283	1212	17861
25	9.60	-0.82	666.64	-8.18	0.006283	1130	16907
26	10.00	2.45	665.53	-4.83	0.006283	1155	17185
27	10.40	4.38	664.21	-2.29	0.006283	1184	17514
28	10.80	5.29	662.68	-0.47	0.006283	1196	17648

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 290 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

29	11.20	5.48	660.92	0.75	0.006283	1196	17639
30	11.60	5.18	658.95	1.48	0.006283	1188	17533
31	12.00	4.59	656.75	1.84	0.006283	1175	17367
32	12.40	3.85	654.34	1.93	0.006283	1159	17168
33	12.80	3.08	651.71	1.85	0.006283	1142	16956
34	13.20	2.34	648.87	1.64	0.006283	1125	16746
35	13.60	1.68	645.80	1.38	0.006283	1109	16545
36	14.00	1.13	642.52	1.09	0.006283	1095	16359
37	14.40	0.69	639.02	0.81	0.006283	1082	16189
38	14.80	0.37	635.30	0.54	0.006283	1070	16035
39	15.20	0.16	631.36	0.30	0.006283	1060	15895
40	15.60	0.04	627.21	0.09	0.006283	1051	15768
41	16.00	0.00	622.84	0.09	0.006283	1043	15652

**Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2**

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>r</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>r</sub>
1	0.00	296.24	622.67	129.86	0.011762	6495	79901
2	0.40	244.30	627.52	126.77	0.011762	5378	61903
3	0.80	193.59	632.22	120.27	0.011762	4290	50737
4	1.20	145.48	636.76	111.78	0.011762	3279	40174
5	1.60	100.77	641.14	104.01	0.011762	2424	30942
6	2.00	59.17	645.37	97.04	0.011762	1788	23803
7	2.40	20.35	649.44	90.90	0.011762	1244	17629
8	2.80	-16.01	653.35	85.62	0.011762	1189	17015
9	3.20	-50.26	657.12	81.17	0.011762	1679	22625
10	3.60	-82.73	660.54	54.46	0.011762	2151	28010
11	4.00	-104.51	663.05	33.23	0.011762	2512	32057
12	4.40	-117.80	665.42	16.92	0.011762	2754	34736
13	4.80	-124.57	667.63	4.93	0.011762	2883	36160
14	5.20	-126.54	669.69	-3.41	0.011762	2923	36601
15	5.60	-125.18	671.43	-25.98	0.011762	2898	36345
16	6.00	-114.79	672.48	-38.62	0.011762	2705	34244
17	6.40	-99.34	673.31	-43.87	0.011762	2434	31259
18	6.80	-81.79	673.93	-43.94	0.011762	2155	28130
19	7.20	-64.21	674.32	-40.65	0.011762	1902	25256
20	7.60	-47.95	674.49	-35.43	0.011762	1672	22636
21	8.00	-33.78	674.44	-29.36	0.011762	1471	20348
22	8.40	-22.04	674.17	-23.20	0.011762	1305	18447
23	8.80	-12.76	673.69	-17.44	0.011762	1173	16939
24	9.20	-5.78	672.98	-12.39	0.011762	1073	15798
25	9.60	-0.82	672.05	-8.18	0.011762	1001	14978
26	10.00	2.45	670.91	-4.83	0.011762	1023	15214
27	10.40	4.38	669.54	-2.29	0.011762	1048	15495
28	10.80	5.29	667.96	-0.47	0.011762	1059	15608
29	11.20	5.48	666.15	0.75	0.011762	1059	15598
30	11.60	5.18	664.13	1.48	0.011762	1051	15505
31	12.00	4.59	661.88	1.84	0.011762	1040	15360
32	12.40	3.85	659.42	1.93	0.011762	1026	15187
33	12.80	3.08	656.74	1.85	0.011762	1011	15003
34	13.20	2.34	653.83	1.64	0.011762	996	14820
35	13.60	1.68	650.71	1.38	0.011762	982	14645
36	14.00	1.13	647.37	1.09	0.011762	969	14482
37	14.40	0.69	643.81	0.81	0.011762	958	14333
38	14.80	0.37	640.02	0.54	0.011762	948	14197
39	15.20	0.16	636.02	0.30	0.011762	939	14074
40	15.60	0.04	631.80	0.09	0.011762	931	13961
41	16.00	0.00	627.36	0.09	0.011762	924	13857

**Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 3**

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>r</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>r</sub>
1	0.00	296.24	628.58	129.86	0.011762	6496	79424
2	0.40	244.30	633.44	126.77	0.011762	5379	61979
3	0.80	193.59	638.13	120.27	0.011762	4291	50810
4	1.20	145.48	642.67	111.78	0.011762	3282	40253
5	1.60	100.77	647.05	104.01	0.011762	2430	31048
6	2.00	59.17	651.27	97.04	0.011762	1797	23933

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. progr.	REV.	Pag. di Pag.
L0703	211	E	16	OM0002	REL	04	C	291 di 440

7	2.40	20.35	655.33	90.90	0.011762	1253	17759
8	2.80	-16.01	659.24	85.62	0.011762	1197	17145
9	3.20	-50.26	663.00	81.17	0.011762	1688	22755
10	3.60	-82.73	666.41	54.46	0.011762	2159	28132
11	4.00	-104.51	668.90	33.23	0.011762	2518	32161
12	4.40	-117.80	671.25	16.92	0.011762	2759	34831
13	4.80	-124.57	673.44	4.93	0.011762	2888	36251
14	5.20	-126.54	675.48	-3.41	0.011762	2927	36690
15	5.60	-125.18	677.20	-25.98	0.011762	2902	36435
16	6.00	-114.79	678.22	-38.62	0.011762	2710	34341
17	6.40	-99.34	679.02	-43.87	0.011762	2440	31367
18	6.80	-81.79	679.60	-43.94	0.011762	2162	28249
19	7.20	-64.21	679.96	-40.65	0.011762	1910	25381
20	7.60	-47.95	680.10	-35.43	0.011762	1680	22760
21	8.00	-33.78	680.02	-29.36	0.011762	1480	20471
22	8.40	-22.04	679.71	-23.20	0.011762	1313	18570
23	8.80	-12.76	679.19	-17.44	0.011762	1181	17061
24	9.20	-5.78	678.44	-12.39	0.011762	1081	15918
25	9.60	-0.82	677.47	-8.18	0.011762	1009	15097
26	10.00	2.45	676.28	-4.83	0.011762	1031	15333
27	10.40	4.38	674.87	-2.29	0.011762	1056	15613
28	10.80	5.29	673.24	-0.47	0.011762	1066	15725
29	11.20	5.48	671.38	0.75	0.011762	1066	15714
30	11.60	5.18	669.31	1.48	0.011762	1059	15620
31	12.00	4.59	667.01	1.84	0.011762	1047	15474
32	12.40	3.85	664.50	1.93	0.011762	1033	15299
33	12.80	3.08	661.76	1.85	0.011762	1018	15114
34	13.20	2.34	658.80	1.64	0.011762	1003	14929
35	13.60	1.68	655.62	1.38	0.011762	989	14753
36	14.00	1.13	652.22	1.09	0.011762	976	14589
37	14.40	0.69	648.59	0.81	0.011762	965	14438
38	14.80	0.37	644.75	0.54	0.011762	955	14301
39	15.20	0.16	640.68	0.30	0.011762	946	14177
40	15.60	0.04	636.40	0.09	0.011762	938	14063
41	16.00	0.00	631.89	0.09	0.011762	930	13957

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 292 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## 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	0.25	3.1408	3.1408	0.0009	0.1687	0.2444	1.7353
3	0.50	6.4341	6.4341	0.0836	0.9031	0.9775	4.8479
4	0.75	9.8799	9.8799	0.3686	2.5457	2.1994	9.3378
5	1.00	13.4780	13.4780	0.9760	5.4388	3.9101	15.2050
6	1.25	17.2286	17.2286	2.0262	9.9248	6.1095	22.4496
7	1.50	21.1317	21.1317	3.6394	16.3462	8.7977	31.0716
8	1.75	25.1872	25.1872	5.9359	25.0455	11.9747	41.0708
9	2.00	29.3951	29.3951	9.0359	36.3649	15.6404	52.4474
10	2.25	33.7555	33.7555	13.0598	50.6470	19.7949	65.2014
11	2.50	38.2683	38.2683	18.1279	68.2341	24.4381	79.3326
12	2.75	42.9335	42.9335	24.3603	89.4687	29.5701	94.8412
13	3.00	47.7512	47.7512	31.8774	114.6933	35.1909	111.7272
14	3.25	52.7214	52.7214	40.7994	144.2501	41.3004	129.9904
15	3.50	57.8439	57.8439	51.2467	178.4816	47.8987	149.6310
16	3.75	63.1189	63.1189	63.3394	217.7303	54.9857	170.6490
17	4.00	68.5464	68.5464	77.1980	262.3386	62.5615	193.0442
18	4.25	74.1263	74.1263	92.9426	312.6489	70.6261	216.8168
19	4.50	79.8586	79.8586	110.6935	369.0036	79.1794	241.9668
20	4.75	85.7434	85.7434	130.5711	431.7451	88.2215	268.4940
21	5.00	91.7806	91.7806	152.6903	501.2017	97.6742	296.1866

### 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	0.25	3.1408	3.1408	-0.0045	-0.0045	0.1797	0.1797
3	0.50	6.4341	6.4341	0.0405	0.0405	0.7188	0.7188
4	0.75	9.8799	9.8799	0.2231	0.2231	1.6174	1.6174
5	1.00	13.4780	13.4780	0.6311	0.6311	2.8754	2.8754
6	1.25	17.2286	17.2286	1.3526	1.3526	4.4927	4.4927
7	1.50	21.1317	21.1317	2.4753	2.4753	6.4696	6.4696
8	1.75	25.1872	25.1872	4.0874	4.0874	8.8058	8.8058
9	2.00	29.3951	29.3951	6.2766	6.2766	11.5014	11.5014
10	2.25	33.7555	33.7555	9.1311	9.1311	14.5565	14.5565
11	2.50	38.2683	38.2683	12.7386	12.7386	17.9710	17.9710
12	2.75	42.9335	42.9335	17.1872	17.1872	21.7449	21.7449
13	3.00	47.7512	47.7512	22.5647	22.5647	25.8782	25.8782
14	3.25	52.7214	52.7214	28.9592	28.9592	30.3710	30.3710
15	3.50	57.8439	57.8439	36.4586	36.4586	35.2231	35.2231
16	3.75	63.1189	63.1189	45.1507	45.1507	40.4347	40.4347
17	4.00	68.5464	68.5464	55.1236	55.1236	46.0057	46.0057
18	4.25	74.1263	74.1263	66.4652	66.4652	51.9362	51.9362
19	4.50	79.8586	79.8586	79.2634	79.2634	58.2260	58.2260
20	4.75	85.7434	85.7434	93.6061	93.6061	64.8753	64.8753
21	5.00	91.7806	91.7806	109.5776	109.5776	71.8264	71.8264

## 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<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

σ<sub>c</sub> tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]

τ<sub>c</sub> tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]

σ<sub>fs</sub> tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]

σ<sub>fi</sub> tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kN]

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 293 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

$M_u$	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]

**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, 0.50	0.001571	0.001005	0.00	0.00	1000.00	190.21	--	--
2	0.25	1.00, 0.52	0.001571	0.001005	6427.88	-1.91	2046.54	195.35	--	--
3	0.50	1.00, 0.55	0.001571	0.001005	4729.39	-92.25	735.05	200.41	--	--
4	0.75	1.00, 0.57	0.001571	0.001005	3154.55	-267.47	319.29	205.41	--	--
5	1.00	1.00, 0.60	0.001571	0.001005	1802.60	-503.69	133.74	210.35	--	--
6	1.25	1.00, 0.62	0.001571	0.001005	1094.34	-630.41	63.52	215.24	--	--
7	1.50	1.00, 0.65	0.001571	0.001005	722.74	-559.07	34.20	220.08	--	--
8	1.75	1.00, 0.67	0.001571	0.001005	531.90	-528.90	21.12	224.88	--	--
9	2.00	1.00, 0.70	0.001571	0.001005	417.73	-516.77	14.21	231.50	--	--
10	2.25	1.00, 0.72	0.001571	0.001005	342.47	-513.85	10.15	238.34	--	--
11	2.50	1.00, 0.75	0.001571	0.001005	289.52	-516.23	7.57	245.18	--	--
12	2.75	1.00, 0.77	0.001571	0.001005	250.46	-521.93	5.83	252.00	--	--
13	3.00	1.00, 0.80	0.001571	0.001005	220.60	-529.85	4.62	258.82	--	--
14	3.25	1.00, 0.82	0.001571	0.001005	197.11	-539.31	3.74	265.63	--	--
15	3.50	1.00, 0.85	0.001571	0.001005	178.22	-549.90	3.08	272.44	--	--
16	3.75	1.00, 0.87	0.001571	0.001005	162.72	-561.32	2.58	279.25	--	--
17	4.00	1.00, 0.90	0.001571	0.001005	149.82	-573.38	2.19	286.06	--	--
18	4.25	1.00, 0.92	0.001571	0.001005	138.92	-585.94	1.87	292.87	--	--
19	4.50	1.00, 0.95	0.001571	0.002011	130.32	-602.17	1.63	299.67	--	--
20	4.75	1.00, 0.97	0.001571	0.001005	121.57	-612.16	1.42	306.48	--	--
21	5.00	1.00, 1.00	0.001571	0.001005	114.58	-625.70	1.25	313.30	--	--

**Inviluppo SLE**

Nr.	Y	B, H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$
1	0.00	1.00, 0.50	0.001571	0.001005	0	0	0	0
2	0.25	1.00, 0.52	0.001571	0.001005	6	0	-82	-85
3	0.50	1.00, 0.55	0.001571	0.001005	12	2	-150	-179
4	0.75	1.00, 0.57	0.001571	0.001005	20	3	-188	-297
5	1.00	1.00, 0.60	0.001571	0.001005	31	6	-186	-451
6	1.25	1.00, 0.62	0.001571	0.001005	45	9	-137	-649
7	1.50	1.00, 0.65	0.001571	0.001005	63	12	-35	-897
8	1.75	1.00, 0.67	0.001571	0.001005	86	16	184	-1221
9	2.00	1.00, 0.70	0.001571	0.001005	118	20	671	-1666
10	2.25	1.00, 0.72	0.001571	0.001005	162	25	1585	-2253
11	2.50	1.00, 0.75	0.001571	0.001005	216	29	3044	-2977
12	2.75	1.00, 0.77	0.001571	0.001005	280	34	5094	-3825
13	3.00	1.00, 0.80	0.001571	0.001005	353	40	7744	-4784
14	3.25	1.00, 0.82	0.001571	0.001005	434	45	10993	-5849
15	3.50	1.00, 0.85	0.001571	0.001005	523	51	14844	-7016
16	3.75	1.00, 0.87	0.001571	0.001005	620	56	19300	-8284
17	4.00	1.00, 0.90	0.001571	0.001005	725	62	24369	-9652
18	4.25	1.00, 0.92	0.001571	0.001005	837	68	30056	-11119
19	4.50	1.00, 0.95	0.001571	0.002011	893	75	35642	-11796
20	4.75	1.00, 0.97	0.001571	0.001005	1083	81	43315	-14347
21	5.00	1.00, 1.00	0.001571	0.001005	1216	87	50896	-16106

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 294 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V <sub>Rd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V <sub>Rsd</sub>	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)

#### Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	1728.86	393.04	--	--
2	0.20	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	219.56	393.04	--	--
3	0.40	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	54.78	393.04	--	--
4	0.60	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	24.10	393.04	--	--
5	0.80	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	1515.47	12.36	393.04	--	--
6	1.00	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	1515.47	7.39	393.04	--	--
7	1.20	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	1515.47	4.96	393.04	--	--
8	1.42	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	1515.47	3.27	393.04	--	--
9	1.63	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	1515.47	2.31	393.04	--	--
10	1.85	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	1515.47	1.72	393.04	--	--

#### Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
11	0.00	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	1	3	60	61
12	0.20	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	12	12	535	651
13	0.40	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	53	33	1881	2953
14	0.60	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	85	50	4763	4463
15	0.80	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	169	105	9443	-2246
16	1.00	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	285	165	15984	-3801
17	1.20	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	427	222	23914	-5688
18	1.42	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	656	218	36760	-8743
19	1.63	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	937	207	52491	-12484
20	1.85	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	1266	199	70900	-16862

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	1515.47	1000.00	393.04	--	--
2	0.20	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	307.48	393.04	--	--
3	0.40	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	71.96	393.04	--	--
4	0.60	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	34.95	393.04	--	--
5	0.80	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	18.48	393.04	--	--
6	1.00	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	11.34	393.04	--	--
7	1.20	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	7.69	393.04	--	--
8	1.41	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	5.49	393.04	--	--
9	1.61	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	4.14	393.04	--	--
10	1.82	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	3.29	393.04	--	--
11	2.02	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	2.71	393.04	--	--
12	2.23	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	2.27	393.04	--	--
13	2.44	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	1.94	393.04	--	--
14	2.64	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	1.68	393.04	--	--
15	2.85	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	1.46	393.04	--	--

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 295 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

16	3.05	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	1.30	393.04	--	--
17	3.25	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	1.19	393.04	--	--
18	3.45	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	1.11	393.04	--	--
19	3.65	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	0.00	-1515.47	1.01	393.04	--	--

**Inviluppo SLE**

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
20	0.00	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	3	0	166	-40
21	0.20	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	21	0	-275	1158
22	0.40	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	86	0	-1151	4838
23	0.60	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	169	1	-2248	9450
24	0.80	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	188	20	-2511	10559
25	1.00	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	160	42	-2131	8959
26	1.20	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	66	74	-875	3677
27	1.41	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	46	51	2596	-618
28	1.61	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	83	23	4658	-1108
29	1.82	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	82	7	4578	-1089
30	2.02	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	49	0	2727	-648
31	2.23	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	63	0	-842	3541
32	2.44	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	140	0	-1861	7825
33	2.64	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	247	0	-3295	13853
34	2.85	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	439	0	-5847	24585
35	3.05	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	607	0	-8086	33998
36	3.25	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	684	2	-9116	38328
37	3.45	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	760	67	-10127	42580
38	3.65	1.00, 1.30	0.003142	0.003142	1048	148	-13959	58691

**Inviluppo armature e tensioni piastre**

X	ascissa sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

**Piastra fondazione monte**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-1.20	0.000616	0.000616	0.00	300.54	171.24
2	-0.93	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	37.26
3	-0.67	0.000616	0.000616	0.00	300.54	18.03
4	-0.40	0.000616	0.000616	0.00	300.54	8.21
5	-0.20	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	5.47
6	0.00	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	4.97
7	0.20	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	5.47
8	0.40	0.000616	0.000616	0.00	300.54	8.21
9	0.67	0.000616	0.000616	0.00	300.54	18.03
10	0.93	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	37.26
11	1.20	0.000616	0.000616	0.00	300.54	171.24

**Piastra fondazione valle**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-1.20	0.000616	0.000616	0.00	300.54	180.88
2	-0.93	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	16.19
3	-0.67	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	8.45
4	-0.40	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	3.39
5	-0.20	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	2.09
6	0.00	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	1.88
7	0.20	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	2.09
8	0.40	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	3.39
9	0.67	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	8.45

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 296 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

10	0.93	0.000616	0.000616	0.00	-300.54	16.19
11	1.20	0.000616	0.000616	0.00	300.54	180.88

### 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 <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
T <sub>u</sub>	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	296.2427	1187.9668	129.8628	551.9663	-486.0366	616.7574
2	0.40	244.2976	967.1826	126.7667	548.8645	-480.9433	621.6094
3	0.80	193.5910	747.7730	120.2684	542.3661	-475.5222	626.3066
4	1.20	145.4836	532.4639	111.7805	532.1589	-469.7734	630.8488
5	1.60	100.7714	321.2377	104.0133	517.9364	-463.6968	635.2362
6	2.00	59.1660	115.7007	97.0397	499.3924	-457.2925	639.4686
7	2.40	-89.1047	20.3502	90.9024	476.2202	-450.5604	643.5463
8	2.80	-279.5927	-16.0108	85.6164	448.1135	-443.5005	647.4690
9	3.20	-458.8381	-50.2573	81.1703	421.4842	-436.1319	651.2458
10	3.60	-627.4318	-82.7255	54.4644	263.3785	-428.0245	654.6735
11	4.00	-732.7832	-104.5112	33.2288	139.1880	-418.0207	657.2051
12	4.40	-788.4584	-117.8027	16.9207	45.9666	-407.6993	659.5866
13	4.80	-806.4976	-124.5710	-23.0099	4.9255	-397.0604	661.8181
14	5.20	-797.2937	-126.5412	-69.3581	-3.4083	-386.1040	663.8995
15	5.60	-769.5504	-125.1779	-191.0406	-25.9764	-374.4806	665.6657
16	6.00	-693.1342	-114.7874	-255.3336	-38.6188	-361.4014	666.7441
17	6.40	-591.0008	-99.3398	-277.5773	-43.8731	-347.8608	667.6044
18	6.80	-479.9698	-81.7906	-270.8994	-43.9435	-333.8588	668.2466
19	7.20	-371.6101	-64.2132	-245.9982	-40.6513	-319.3953	668.6708
20	7.60	-273.2108	-47.9527	-211.1862	-35.4315	-304.4705	668.8770
21	8.00	-188.7364	-33.7801	-172.5990	-29.3596	-289.0841	668.8651
22	8.40	-119.6968	-22.0362	-134.4969	-23.1969	-273.2364	668.6351
23	8.80	-65.8980	-12.7575	-99.6020	-17.4432	-256.9272	668.1872
24	9.20	-26.0572	-5.7802	-69.4336	-12.3911	-240.1566	667.5211
25	9.60	-0.8238	1.7162	-44.6168	-8.1770	-222.9245	666.6370
26	10.00	2.4470	19.5629	-25.1500	-4.8254	-205.2310	665.5349
27	10.40	4.3772	29.6230	-10.6267	-2.2867	-187.0761	664.2147
28	10.80	5.2919	33.8736	-0.5125	-0.4087	-168.4597	662.6765
29	11.20	5.4788	34.0371	0.7479	6.2432	-149.3819	660.9202
30	11.60	5.1797	31.5398	1.4792	10.0770	-129.8427	658.9459
31	12.00	4.5880	27.5090	1.8408	11.7895	-109.8420	656.7535
32	12.40	3.8517	22.7933	1.9344	11.9906	-89.3799	654.3431
33	12.80	3.0779	17.9970	1.8456	11.1877	-68.4563	651.7146
34	13.20	2.3397	13.5219	1.6431	9.7827	-47.0714	648.8681
35	13.60	1.6824	9.6088	1.3793	8.0789	-29.5404	645.8035
36	14.00	1.1307	6.3773	1.0920	6.2926	-24.4664	642.5209
37	14.40	0.6939	3.8603	0.8068	4.5687	-19.3885	639.0203
38	14.80	0.3712	2.0328	0.5396	2.9956	-14.3067	635.3016
39	15.20	0.1553	0.8345	0.2992	1.6210	-9.2212	631.3648
40	15.60	0.0357	0.1861	0.0892	0.4653	-4.1317	627.2100
41	16.00	0.0000	0.0000	0.0892	0.4653	0.9615	622.8371

#### Inviluppo verifiche fila di pali nr. 1

Nr.	Y	A <sub>f</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0.00	0.012742	1278.89	-229.60	835.27	1.08
2	0.40	0.012742	1250.62	-272.28	835.27	1.29
3	0.80	0.012742	1208.55	-337.94	835.27	1.54
4	1.20	0.012742	1139.71	-451.00	835.27	1.57
5	1.60	0.012742	1007.55	-689.33	835.27	1.61
6	2.00	0.012742	654.10	-1507.02	835.27	1.67



**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 297 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

7	2.40	0.012742	277.33	-1851.93	835.27	1.75
8	2.80	0.012742	773.58	-740.12	835.27	1.86
9	3.20	0.012742	1122.94	-462.26	835.27	1.98
10	3.60	0.012742	1195.18	-335.57	835.27	1.90
11	4.00	0.012742	1228.07	-280.91	835.27	1.68
12	4.40	0.012742	1244.43	-253.62	835.27	1.58
13	4.80	0.012742	1252.17	-239.95	835.27	1.55
14	5.20	0.012742	1254.71	-234.22	835.27	1.57
15	5.60	0.012742	1253.97	-233.60	835.27	1.63
16	6.00	0.012742	1243.09	-248.51	835.27	1.79
17	6.40	0.012742	1222.61	-277.97	835.27	2.07
18	6.80	0.012742	1191.35	-324.65	835.27	2.48
19	7.20	0.006283	603.66	-210.03	493.50	1.62
20	7.60	0.006283	568.09	-265.81	493.50	2.08
21	8.00	0.006283	518.13	-351.85	493.50	2.75
22	8.40	0.006283	447.32	-491.63	493.50	3.67
23	8.80	0.006283	313.41	-738.55	493.50	4.95
24	9.20	0.006283	138.84	-1241.92	493.50	7.11
25	9.60	0.006283	12.41	-2316.72	493.50	10.76
26	10.00	0.006283	71.14	-1349.61	493.50	9.17
27	10.40	0.006283	120.25	-1051.35	493.50	8.71
28	10.80	0.006283	143.36	-927.21	493.50	8.87
29	11.20	0.006283	147.90	-877.85	493.50	9.50
30	11.60	0.006283	139.95	-870.86	493.50	10.63
31	12.00	0.006283	124.39	-893.29	493.50	12.40
32	12.40	0.006283	104.95	-939.60	493.50	15.12
33	12.80	0.006283	84.37	-1007.71	493.50	18.53
34	13.20	0.006283	64.56	-1097.32	493.50	18.72
35	13.60	0.006283	46.76	-1105.42	493.50	18.92
36	14.00	0.006283	31.66	-306.37	493.50	19.13
37	14.40	0.006283	19.58	-1505.64	493.50	19.35
38	14.80	0.006283	10.55	-1693.35	493.50	19.59
39	15.20	0.006283	4.45	-1908.78	493.50	19.84
40	15.60	0.006283	1.03	-2149.92	493.50	20.10
41	16.00	0.006283	0.00	10023.58	493.50	20.38

**Inviluppo sollecitazioni fila di pali nr. 2**

Nr.	Y	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax	Nmin	Nmax
1	0.00	296.2427	1187.9668	129.8628	551.9663	622.6709	816.1216
2	0.40	244.2976	967.1826	126.7667	548.8645	627.5224	820.9161
3	0.80	193.5910	747.7730	120.2684	542.3661	632.2178	825.4406
4	1.20	145.4836	532.4639	111.7805	532.1589	636.7572	829.6952
5	1.60	100.7714	321.2377	104.0133	517.9364	641.1406	833.6798
6	2.00	59.1660	115.7007	97.0397	499.3924	645.3681	837.3945
7	2.40	-89.1047	20.3502	90.9024	476.2202	649.4395	840.8393
8	2.80	-279.5927	-16.0108	85.6164	448.1135	653.3549	844.0141
9	3.20	-458.8381	-50.2573	81.1703	421.4842	656.7739	846.9347
10	3.60	-627.4318	-82.7255	54.4644	263.3785	659.5813	849.2467
11	4.00	-732.7832	-104.5112	33.2288	139.1880	661.1225	849.9969
12	4.40	-788.4584	-117.8027	16.9207	45.9666	662.4517	850.4855
13	4.80	-806.4976	-124.5710	-23.0099	4.9255	663.5688	850.7126
14	5.20	-797.2937	-126.5412	-69.3581	-3.4083	664.4740	850.6782
15	5.60	-769.5504	-125.1779	-191.0406	-25.9764	664.9337	850.0945
16	6.00	-693.1342	-114.7874	-255.3336	-38.6188	664.4215	848.3118
17	6.40	-591.0008	-99.3398	-277.5773	-43.8731	663.6011	846.1491
18	6.80	-479.9698	-81.7906	-270.8994	-43.9435	662.4727	843.6063
19	7.20	-371.6101	-64.2132	-245.9982	-40.6513	661.0361	840.6835
20	7.60	-273.2108	-47.9527	-211.1862	-35.4315	659.2914	837.3806
21	8.00	-188.7364	-33.7801	-172.5990	-29.3596	657.2387	833.6978
22	8.40	-119.6968	-22.0362	-134.4969	-23.1969	654.8778	829.6348
23	8.80	-65.8980	-12.7575	-99.6020	-17.4432	652.2088	825.1919
24	9.20	-26.0572	-5.7802	-69.4336	-12.3911	649.2317	820.3689
25	9.60	-0.8238	1.7162	-44.6168	-8.1770	645.9465	815.1659
26	10.00	2.4470	19.5629	-25.1500	-4.8254	642.3532	809.5828
27	10.40	4.3772	29.6230	-10.6267	-2.2867	638.4517	803.6197
28	10.80	5.2919	33.8736	-0.5125	-0.4087	634.2422	797.2765
29	11.20	5.4788	34.0371	0.7479	6.2432	629.7246	790.5533
30	11.60	5.1797	31.5398	1.4792	10.0770	624.8988	783.4501

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 298 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	-----------------	-----------	----------------------------

31	12.00	4.5880	27.5090	1.8408	11.7895	619.7650	775.9668
32	12.40	3.8517	22.7933	1.9344	11.9906	614.3230	768.1035
33	12.80	3.0779	17.9970	1.8456	11.1877	608.5730	759.8602
34	13.20	2.3397	13.5219	1.6431	9.7827	602.5148	751.2368
35	13.60	1.6824	9.6088	1.3793	8.0789	596.1486	742.2334
36	14.00	1.1307	6.3773	1.0920	6.2926	589.4742	732.8499
37	14.40	0.6939	3.8603	0.8068	4.5687	582.4917	723.0864
38	14.80	0.3712	2.0328	0.5396	2.9956	575.2011	712.9429
39	15.20	0.1553	0.8345	0.2992	1.6210	567.6024	702.4193
40	15.60	0.0357	0.1861	0.0892	0.4653	559.6956	691.5157
41	16.00	0.0000	0.0000	0.0892	0.4653	551.4807	680.2320

**Inviluppo verifiche fila di pali nr. 2**

Nr.	Y	A <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0.00	0.011762	1471.90	773.55	671.71	1.22
2	0.40	0.011762	1499.73	975.57	671.71	1.22
3	0.80	0.011762	1544.09	1308.88	671.71	1.24
4	1.20	0.011762	1620.88	1949.04	671.71	1.26
5	1.60	0.011762	1442.15	3466.19	671.71	1.30
6	2.00	0.011762	1037.54	7938.96	671.71	1.35
7	2.40	0.011762	209.28	8869.62	671.71	1.41
8	2.80	0.011762	654.83	4026.75	671.71	1.50
9	3.20	0.011762	1173.09	2372.33	671.71	1.59
10	3.60	0.011762	1441.72	1670.75	671.71	2.53
11	4.00	0.011762	1554.62	1404.22	671.71	2.12
12	4.40	0.011762	1542.41	1295.91	671.71	1.96
13	4.80	0.011762	1538.52	1265.86	671.71	1.91
14	5.20	0.011762	1540.89	1284.20	671.71	1.93
15	5.60	0.011762	1547.77	1337.36	671.71	2.01
16	6.00	0.011762	1569.40	1504.39	671.71	2.26
17	6.40	0.011762	1497.02	1801.16	671.71	2.42
18	6.80	0.011762	1381.99	2276.40	671.71	2.48
19	7.20	0.011762	1225.95	3024.16	671.71	2.73
20	7.60	0.011762	1028.62	4153.81	671.71	3.18
21	8.00	0.011762	800.83	5710.54	671.71	3.89
22	8.40	0.011762	559.17	7656.12	671.71	4.99
23	8.80	0.011762	324.54	10004.11	671.71	6.74
24	9.20	0.011762	143.87	11864.12	671.71	9.67
25	9.60	0.011762	12.04	12146.67	671.71	14.91
26	10.00	0.011762	73.87	11935.83	671.71	14.81
27	10.40	0.011762	124.99	11818.19	671.71	14.80
28	10.80	0.011762	149.18	11732.36	671.71	14.86
29	11.20	0.011762	154.06	11706.31	671.71	14.99
30	11.60	0.011762	145.93	11788.50	671.71	15.15
31	12.00	0.011762	129.84	11832.90	671.71	15.34
32	12.40	0.011762	109.66	11886.49	671.71	15.55
33	12.80	0.011762	88.25	11942.42	671.71	15.78
34	13.20	0.011762	67.60	11995.85	671.71	16.01
35	13.60	0.011762	49.01	12043.65	671.71	16.26
36	14.00	0.011762	33.22	12084.00	671.71	16.51
37	14.40	0.011762	20.57	12116.10	671.71	16.77
38	14.80	0.011762	11.10	12139.90	671.71	17.04
39	15.20	0.011762	4.68	12155.83	671.71	17.31
40	15.60	0.011762	1.08	12164.63	671.71	17.59
41	16.00	0.011762	0.00	12167.21	671.71	17.89

**Inviluppo sollecitazioni fila di pali nr. 3**

Nr.	Y	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax	Nmin	Nmax
1	0.00	296.2427	1187.9668	129.8628	551.9663	628.5844	1831.8245
2	0.40	244.2976	967.1826	126.7667	548.8645	633.4353	1836.4837
3	0.80	193.5910	747.7730	120.2684	542.3661	638.1290	1840.6023
4	1.20	145.4836	532.4639	111.7805	532.1589	642.6656	1844.1805
5	1.60	100.7714	321.2377	104.0133	517.9364	647.0451	1847.2181
6	2.00	59.1660	115.7007	97.0397	499.3924	651.2675	1849.7152
7	2.40	-89.1047	20.3502	90.9024	476.2202	655.3327	1851.6718
8	2.80	-279.5927	-16.0108	85.6164	448.1135	659.2408	1853.0879

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 299 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

9	3.20	-458.8381	-50.2573	81.1703	421.4842	663.0009	1853.9947
10	3.60	-627.4318	-82.7255	54.4644	263.3785	666.4068	1853.6832
11	4.00	-732.7832	-104.5112	33.2288	139.1880	668.9035	1850.2442
12	4.40	-788.4584	-117.8027	16.9207	45.9666	671.2480	1846.2815
13	4.80	-806.4976	-124.5710	-23.0099	4.9255	673.4403	1841.7951
14	5.20	-797.2937	-126.5412	-69.3581	-3.4083	675.4803	1836.7850
15	5.60	-769.5504	-125.1779	-191.0406	-25.9764	677.2006	1830.6750
16	6.00	-693.1342	-114.7874	-255.3336	-38.6188	678.2230	1822.1643
17	6.40	-591.0008	-99.3398	-277.5773	-43.8731	679.0242	1812.8926
18	6.80	-479.9698	-81.7906	-270.8994	-43.9435	679.6041	1802.8599
19	7.20	-371.6101	-64.2132	-245.9982	-40.6513	679.9628	1792.0662
20	7.60	-273.2108	-47.9527	-211.1862	-35.4315	680.1004	1780.5116
21	8.00	-188.7364	-33.7801	-172.5990	-29.3596	680.0167	1768.1959
22	8.40	-119.6968	-22.0362	-134.4969	-23.1969	679.7118	1755.1193
23	8.80	-65.8980	-12.7575	-99.6020	-17.4432	679.1856	1741.2817
24	9.20	-26.0572	-5.7802	-69.4336	-12.3911	678.4383	1726.6832
25	9.60	-0.8238	1.7162	-44.6168	-8.1770	677.4697	1711.3236
26	10.00	2.4470	19.5629	-25.1500	-4.8254	676.2799	1695.2031
27	10.40	4.3772	29.6230	-10.6267	-2.2867	674.8690	1678.3216
28	10.80	5.2919	33.8736	-0.5125	-0.4087	673.2367	1660.6791
29	11.20	5.4788	34.0371	0.7479	6.2432	671.3833	1642.2756
30	11.60	5.1797	31.5398	1.4792	10.0770	669.3087	1623.1112
31	12.00	4.5880	27.5090	1.8408	11.7895	667.0128	1603.1858
32	12.40	3.8517	22.7933	1.9344	11.9906	664.4957	1582.4994
33	12.80	3.0779	17.9970	1.8456	11.1877	661.7575	1561.0520
34	13.20	2.3397	13.5219	1.6431	9.7827	658.7979	1538.8436
35	13.60	1.6824	9.6088	1.3793	8.0789	655.6172	1515.8743
36	14.00	1.1307	6.3773	1.0920	6.2926	652.2153	1492.1440
37	14.40	0.6939	3.8603	0.8068	4.5687	648.5921	1467.6527
38	14.80	0.3712	2.0328	0.5396	2.9956	644.7478	1442.4004
39	15.20	0.1553	0.8345	0.2992	1.6210	640.6822	1416.3872
40	15.60	0.0357	0.1861	0.0892	0.4653	636.3954	1389.6129
41	16.00	0.0000	0.0000	0.0892	0.4653	631.8873	1362.0777

**Inviluppo verifiche fila di pali nr. 3**

Nr.	Y	A <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0.00	0.011762	1661.60	2426.30	671.71	1.22
2	0.40	0.011762	1701.82	3060.53	671.71	1.22
3	0.80	0.011762	1699.96	4018.06	671.71	1.24
4	1.20	0.011762	1581.97	5477.09	671.71	1.26
5	1.60	0.011762	1349.56	7684.58	671.71	1.30
6	2.00	0.011762	711.34	10366.69	671.71	1.35
7	2.40	0.011762	171.28	11786.32	671.71	1.41
8	2.80	0.011762	572.97	8251.88	671.71	1.50
9	3.20	0.011762	1072.83	6112.76	671.71	1.59
10	3.60	0.011762	1352.11	4781.89	671.71	2.55
11	4.00	0.011762	1474.58	4122.52	671.71	2.35
12	4.40	0.011762	1531.45	3825.03	671.71	2.18
13	4.80	0.011762	1554.72	3727.08	671.71	2.13
14	5.20	0.011762	1558.15	3761.66	671.71	2.16
15	5.60	0.011762	1548.57	3889.95	671.71	2.24
16	6.00	0.011762	1499.69	4289.83	671.71	2.48
17	6.40	0.011762	1415.03	4945.25	671.71	2.42
18	6.80	0.011762	1292.93	5809.51	671.71	2.48
19	7.20	0.011762	1132.27	6878.74	671.71	2.73
20	7.60	0.011762	935.49	8186.12	671.71	3.18
21	8.00	0.011762	719.24	9632.17	671.71	3.89
22	8.40	0.011762	488.82	11024.94	671.71	4.99
23	8.80	0.011762	283.48	11866.23	671.71	6.74
24	9.20	0.011762	125.61	12045.39	671.71	6.98
25	9.60	0.011762	10.03	12159.04	671.71	7.11
26	10.00	0.011762	64.56	12073.86	671.71	7.13
27	10.40	0.011762	109.36	12025.03	671.71	7.17
28	10.80	0.011762	130.64	12003.22	671.71	7.23
29	11.20	0.011762	135.03	12000.64	671.71	7.31
30	11.60	0.011762	128.00	12010.92	671.71	7.41
31	12.00	0.011762	113.97	12029.01	671.71	7.51
32	12.40	0.011762	96.32	12051.01	671.71	7.62

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
PENETRAZIONE INTERNA  
MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 300 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	-----------------	-----------	----------------------------

33	12.80	0.011762	77.57	12074.03	671.71	7.74
34	13.20	0.011762	59.46	12096.07	671.71	7.86
35	13.60	0.011762	43.14	12115.82	671.71	7.99
36	14.00	0.011762	29.27	12132.51	671.71	8.13
37	14.40	0.011762	18.13	12145.84	671.71	8.28
38	14.80	0.011762	9.79	12155.75	671.71	8.43
39	15.20	0.011762	4.14	12162.42	671.71	8.59
40	15.60	0.011762	0.96	12166.12	671.71	8.76
41	16.00	0.011762	0.00	12167.21	671.71	8.93

## TABULATI DI CALCOLO MURO TIPO B2 (H=6.5M)

### Geometria muro e fondazione

Descrizione Muro a mensola in c.a.

Altezza del paramento 6,50 [m]  
 Spessore in sommità 0,50 [m]  
 Spessore all'attacco con la fondazione 1,15 [m]  
 Inclinazione paramento esterno 5,70 [°]  
 Inclinazione paramento interno 0,00 [°]  
 Lunghezza del muro 1,80 [m]

#### Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle 1,70 [m]  
 Lunghezza mensola fondazione di monte 3,65 [m]  
 Lunghezza totale fondazione 6,50 [m]  
 Inclinazione piano di posa della fondazione 0,00 [°]  
 Spessore fondazione 1,30 [m]  
 Spessore magrone 0,20 [m]

### Descrizione pali di fondazione

Pali in c.a.  
 Numero di file di pali 3  
 Vincolo pali/fondazione Incastro  
 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	0,80	1	0,8000	17,00	0,00	Centrati
2	3,25	1	0,8000	17,00	0,00	Centrati
3	5,70	1	0,8000	17,00	0,00	Centrati

### Materiali utilizzati per la struttura

#### Calcestruzzo

Peso specifico 24,517 [kN/mc]  
 Classe di Resistenza C25/30  
 Resistenza caratteristica a compressione  $R_{ck}$  30000 [kPa]  
 Modulo elastico E 31447048 [kPa]

#### Acciaio

Tipo B450C  
 Tensione di snervamento  $\sigma_{fa}$  449936 [kPa]

#### Calcestruzzo utilizzato per i pali

Classe di Resistenza C32/40  
 Resistenza caratteristica a compressione  $R_{ck}$  40000 [kPa]  
 Modulo elastico E 33642648 [kPa]

#### Acciaio utilizzato per i pali

Tipo B450C  
 Tensione ammissibile  $\sigma_{fa}$  449936 [kPa]  
 Tensione di snervamento  $\sigma_{fa}$  449936 [kPa]

### Geometria profilo terreno a monte del muro

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 302 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

**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	12,00	4,00	18,43
2	21,00	4,00	0,00

**Terreno a valle del muro**

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	0,00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0,40	[m]

**Falda**

Quota della falda a valle del muro rispetto al piano di posa della fondazione	-3,00	[m]
---	-------	-----

**Descrizione terreni**
**Simbologia adottata**

Nr. Indice del terreno

Descrizione Descrizione terreno

$\gamma$	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
$\gamma_s$	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
$\phi$	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
$\delta$	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kPa]
$c_a$	Adesione terra-muro espressa in [kPa]

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	c	$c_a$
Rilevato	20,00	35,00	23,30	0,0	0,0	
CFR	19,00	12,00	12,00	0,0	0,0	
Ecla	18,00	26,00	26,00	10,0	5,0	
S4	22,00	25,00	25,00	85,0	0,0	

**Parametri medi**

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	c	$c_a$
Rilevato	20,00	35,00	23,30	0,0	0,0	
CFR	19,00	15,00	15,00	1,0	1,0	
Ecla	18,00	26,00	26,00	10,0	5,0	
S4	22,00	25,00	25,00	85,0	0,0	

**Parametri minimi**

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	c	$c_a$
Rilevato	20,00	35,00	23,30	0,0	0,0	
CFR	19,00	12,00	12,00	0,0	0,0	
Ecla	18,00	21,00	21,00	0,0	0,0	
S4	22,00	25,00	25,00	85,0	0,0	

**Stratigrafia**
**Simbologia adottata**

N	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
a	Inclinazione espressa in [°]
$K_w$	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm <sup>2</sup> /cm
$K_s$	Coefficiente di spinta
Terreno	Terreno dello strato

Nr.	H	a	$K_w$	$K_s$	Terreno
1	7,80	0,00	1,00	0,43	Rilevato
2	3,50	0,00	0,44	0,50	CFR
3	2,00	0,00	6,70	0,50	Ecla
4	20,00	0,00	30,00	0,50	S4

**Condizioni di carico**

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 303 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	-----------------	-----------	----------------------------

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]

Fx Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]

Fy Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]

M Momento espresso in [kNm]

Xi Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]

Xf Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]

Qi Intensità del carico per  $x=X_i$  espressa in [kN/m]

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

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

Condizione n° 1 (Carico stradale)

D Profilo Xi=12,50 Xf=20,50 Qi=60,0000 Qf=20,0000

### Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

#### Simbologia adottata

C	Identificativo della combinazione
Tipo	Tipo combinazione
Sisma	Combinazione sismica
CS <sub>SCO</sub>	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
CS <sub>RIE</sub>	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
CS <sub>QLM</sub>	Coeff. di sicurezza a carico limite
CS <sub>STAB</sub>	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS <sub>SCO</sub>	CS <sub>RIE</sub>	CS <sub>QLM</sub>	CS <sub>STAB</sub>
1	A1-M1 - [1]	--	--	--	--	--
2	A2-M2 - [1]	--	--	--	--	--
3	STAB - [1]	--	--	--	--	2,65
4	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	--
5	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	--
6	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,47
7	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,36
8	SLEQ - [1]	--	--	--	--	--
9	SLEF - [1]--	--	--	--	--	--
10	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

Partecipazione spinta passiva (percento) 0,0

Lunghezza del muro 1,80 [m]

Peso muro 338,5059 [kN]

Baricentro del muro X=0,08 Y=-5,80

#### Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta X = 3,65 Y = -7,80

Punto superiore superficie di spinta X = 3,65 Y = 1,22

Altezza della superficie di spinta 9,02 [m]

Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale) 0,00 [°]

#### COMBINAZIONE n° 1

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica 366,1201 [kN]

Componente orizzontale della spinta statica 336,2616 [kN]

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 304 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

Componente verticale della spinta statica 144,8171 [kN]  
 Punto d'applicazione della spinta X = 3,65 [m] Y = -4,86 [m]  
 Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 23,30 [°]  
 Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 50,07 [°]  
 Punto d'applicazione della spinta della falda X = 3,65 [m] Y = -7,80 [m]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 518,9083 [kN]  
 Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 1,88 [m] Y = -2,94 [m]

#### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 336,2616 [kN]  
 Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 1002,2313 [kN]  
 Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 1002,2313 [kN]  
 Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 336,2616 [kN]  
 Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione -0,14 [m]  
 Lunghezza fondazione reagente 6,50 [m]  
 Risultante in fondazione 1057,1374 [kN]  
 Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 18,55 [°]  
 Momento rispetto al baricentro della fondazione -139,1989 [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	0,33	4,1128	0,0129	0,4252
3	0,65	8,4833	0,2332	1,7008
4	0,98	13,1114	0,9330	3,8267
5	1,30	17,9971	2,3845	6,8031
6	1,63	23,1404	4,8598	10,6298
7	1,95	28,5413	8,6311	15,3070
8	2,27	34,1999	13,9706	20,8345
9	2,60	40,1161	21,1505	27,2124
10	2,93	46,2899	30,4429	34,4407
11	3,25	52,7214	42,1200	42,5194
12	3,58	59,4104	56,4539	51,4484
13	3,90	66,3571	73,7169	61,2279
14	4,23	73,5614	94,1811	71,8577
15	4,55	81,0234	118,1186	83,3379
16	4,88	88,7429	145,8017	95,6685
17	5,20	96,7201	177,5026	108,8495
18	5,53	104,9549	213,4933	122,8809
19	5,85	113,4474	254,0460	137,7627
20	6,17	122,1974	299,4330	153,4949
21	6,50	131,2051	349,9145	169,9414

#### Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

##### Combinazione n° 1

Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 1.80 Altezza(m) = 6.50

Origine all'attacco con il muro all'estremità sinistra del muro

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 <sub>ymin</sub>	M <sub>ymin</sub>	T <sub>ymin</sub>	T <sub>ymin</sub>
1	0,00	-0,0316	0,2649	-6,6539	0,0000
2	0,20	-3,3124	3,2211	-64,2845	38,3308
3	0,40	-9,8511	4,0371	-68,5882	99,1123
4	0,60	-9,8413	22,1779	0,0000	179,4265



Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 305 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	-----------------	-----------	----------------------------

5	0,80	0,0000	56,5008	0,0000	287,3052
6	1,00	0,0000	109,6320	0,0000	436,1363
7	1,20	0,0000	177,5104	0,0000	624,3765
8	1,45	0,0000	294,3305	0,0000	590,7118
9	1,70	0,0000	432,7172	0,0000	583,0941
10	2,85	-965,9454	0,0000	-575,7486	0,0000
11	3,05	-849,2261	0,0000	-536,7986	0,0000
12	3,25	-779,1022	0,0000	-458,4277	0,0000
13	3,45	-695,8079	0,0000	-467,3680	0,0000
14	3,65	-597,3052	0,0000	-559,8063	0,0000
15	3,86	-495,3646	0,0000	-479,0134	0,0000
16	4,06	-411,5675	0,0000	-409,8647	0,0000
17	4,27	-336,4215	0,0000	-352,1749	0,0000
18	4,47	-270,4760	0,0000	-298,6808	0,0000
19	4,68	-214,2063	0,0000	-249,6703	0,0000
20	4,89	-167,6349	0,0000	-206,3602	0,0000
21	5,09	-130,0598	0,0000	-170,7771	0,0000
22	5,30	-103,0401	0,0000	-145,2985	0,0000
23	5,50	-85,3002	0,0000	-130,5176	0,0000
24	5,70	-64,9987	0,0000	-118,9388	0,0000
25	5,90	-44,0531	0,0000	-130,0389	0,0000
26	6,10	-20,9625	0,0000	-148,0022	0,0000
27	6,30	-6,1353	0,0000	-75,0671	0,0000
28	6,50	0,0000	0,9220	-15,0337	0,0000

#### Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M <sub>xmin</sub>	M <sub>xmax</sub>	T <sub>xmin</sub>	T <sub>xmax</sub>
1	0,00	-0,0456	0,7506	-24,7061	83,6472
2	0,17	-5,7661	6,3619	-81,8177	103,9470
3	0,33	-14,2899	4,4336	-171,9642	102,4074
4	0,50	-26,5539	0,4712	-254,5934	88,4057
5	0,70	-49,7162	0,0000	-148,2576	67,1055
6	0,90	-56,3076	0,0000	-63,0096	63,0096
7	1,10	-49,7162	0,0000	-67,1055	148,2576
8	1,30	-26,5539	0,4712	-88,4057	254,5934
9	1,47	-14,2899	4,4336	-102,4074	171,9642
10	1,63	-5,7661	6,3619	-103,9470	81,8177
11	1,80	-0,0456	0,7506	-83,6472	24,7061

#### 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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzamento normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V <sub>Rcd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V <sub>Rsd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,003142	0,001272	0,00	0,00	1000,00	239,65	--	--
2	0,33	1,00, 0,53	0,003142	0,001272	7689,03	-24,20	1869,52	247,89	--	--
3	0,65	1,00, 0,56	0,003142	0,001272	7721,18	-212,27	910,16	255,98	--	--
4	0,98	1,00, 0,60	0,003142	0,001272	7132,21	-507,53	543,97	263,92	--	--
5	1,30	1,00, 0,63	0,003142	0,001272	6150,33	-814,87	341,74	271,75	--	--
6	1,63	1,00, 0,66	0,003142	0,001272	5208,82	-1093,92	225,10	279,46	--	--
7	1,95	1,00, 0,69	0,003142	0,001272	4427,96	-1339,05	155,14	287,07	--	--
8	2,27	1,00, 0,73	0,003142	0,001272	3580,43	-1462,60	104,69	294,59	--	--
9	2,60	1,00, 0,76	0,003142	0,001272	2831,60	-1492,91	70,59	302,02	--	--
10	2,93	1,00, 0,79	0,003142	0,001272	2263,35	-1488,51	48,90	309,39	--	--
11	3,25	1,00, 0,82	0,003142	0,001272	1846,62	-1475,30	35,03	316,68	--	--

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 306 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	-----------------	-----------	----------------------------

12	3,58	1,00, 0,86	0,003142	0,001272	1551,53	-1474,32	26,12	323,92	--	--
13	3,90	1,00, 0,89	0,003142	0,001272	1311,15	-1456,57	19,76	331,10	--	--
14	4,23	1,00, 0,92	0,003142	0,001272	1133,69	-1451,46	15,41	338,23	--	--
15	4,55	1,00, 0,95	0,003142	0,001272	999,64	-1457,31	12,34	345,31	--	--
16	4,88	1,00, 0,99	0,003142	0,001272	895,12	-1470,66	10,09	352,36	--	--
17	5,20	1,00, 1,02	0,003142	0,001272	811,54	-1489,35	8,39	359,36	--	--
18	5,53	1,00, 1,05	0,003142	0,001272	743,30	-1511,98	7,08	366,33	--	--
19	5,85	1,00, 1,08	0,003142	0,002545	702,15	-1572,35	6,19	373,27	--	--
20	6,17	1,00, 1,12	0,003142	0,001272	638,89	-1565,55	5,23	380,18	--	--
21	6,50	1,00, 1,15	0,003142	0,001272	598,19	-1595,34	4,56	387,07	--	--

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 307 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	9646,31	468,17	--	--
2	0,20	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	771,50	468,17	--	--
3	0,40	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	259,41	468,17	--	--
4	0,60	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	115,23	468,17	--	--
5	0,80	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	2555,53	45,23	468,17	--	--
6	1,00	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	2555,53	23,31	468,17	--	--
7	1,20	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	2555,53	14,40	468,17	--	--
8	1,45	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	2555,53	8,68	468,17	--	--
9	1,70	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	2555,53	5,91	468,17	--	--

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	2555,53	1000,00	468,17	--	--
2	0,20	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	416,53	468,17	--	--
3	0,40	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	121,91	468,17	--	--
4	0,60	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	58,01	468,17	--	--
5	0,80	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	39,32	468,17	--	--
6	1,00	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	29,96	468,17	--	--
7	1,20	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	24,80	468,17	--	--
8	1,41	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	19,65	468,17	--	--
9	1,61	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	15,24	468,17	--	--
10	1,82	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	11,93	468,17	--	--
11	2,03	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	9,45	468,17	--	--
12	2,23	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	7,60	468,17	--	--
13	2,44	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	6,21	468,17	--	--
14	2,64	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	5,16	468,17	--	--
15	2,85	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	4,28	468,17	--	--
16	3,05	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	3,67	468,17	--	--
17	3,25	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	3,28	468,17	--	--
18	3,45	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	3,01	468,17	--	--
19	3,65	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	2,65	468,17	--	--

## Armature e tensioni piastre

### Combinazione n° 1

X	ascissa sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

### Piastra fondazione monte

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 308 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

Nr.	X	A <sub>is</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-0,90	0,000385	0,000385	0,00	188,47	251,10
2	-0,73	0,000385	0,000385	0,00	188,47	38,93
3	-0,57	0,000385	0,000385	0,00	188,47	26,33
4	-0,40	0,000385	0,000385	0,00	188,47	14,16
5	-0,20	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	7,98
6	0,00	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	7,08
7	0,20	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	7,98
8	0,40	0,000385	0,000385	0,00	188,47	14,16
9	0,57	0,000385	0,000385	0,00	188,47	26,33
10	0,73	0,000385	0,000385	0,00	188,47	38,93
11	0,90	0,000385	0,000385	0,00	188,47	251,10

Piastra fondazione valle

Nr.	X	A <sub>is</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-0,90	0,000385	0,000385	0,00	188,47	400,87
2	-0,73	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	29,63
3	-0,57	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	13,19
4	-0,40	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	7,10
5	-0,20	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	3,79
6	0,00	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	3,35
7	0,20	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	3,79
8	0,40	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	7,10
9	0,57	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	13,19
10	0,73	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	29,63
11	0,90	0,000385	0,000385	0,00	188,47	400,87

**Analisi dei pali**
Combinazione n° 1
Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale	[kN]	336,262
Verticale	[kN]	1002,231
Momento	[kNm]	139,199

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[m]	0,0055467
Verticale	[m]	0,0006044
Rotazione	[°]	-0,00628

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	Tu [kN]	Mu [kNm]
1	1	334,12	201,76	520,34	647,05	1668,79
2	1	601,34	201,76	520,34	639,16	1648,43
3	1	868,56	201,76	520,34	639,16	1648,43

Calcolo della portanza

$\tau_m$	tensione tangenziale media palo-terreno in [kPa]
$\sigma_p$	tensione sul terreno alla punta del palo in [kPa]
$N_c, N_q, N_\gamma$	fattori di capacità portante
$N'_c, N'_q, N'_\gamma$	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]
PT	Parametri Terreno utilizzati

Fila	$N_c$	$N'_c$	$N_q$	$N'_q$	$N_\gamma$	$N'_\gamma$	$\tau_m$	$\sigma_p$
1	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	-0.00	7.15
2	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	0.02	10.66
3	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	0.04	14.17

Fila	$P_l$	$P_p$	$W_p$	$P_d$	PT
1	849,75	2401,81	209,50	3042,06	MEDI
1	806,30	2401,81	209,50	2998,61	MINIMI
2	849,75	2401,81	209,50	3042,06	MEDI
2	806,30	2401,81	209,50	2998,61	MINIMI
3	849,75	2401,81	209,50	3042,06	MEDI
3	806,30	2401,81	209,50	2998,61	MINIMI

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 310 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

### Verifica a punzonamento della fondazione

D	diametro dei pali della fila espresso in [m]
H <sub>f</sub>	altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [m]
S <sub>1</sub>	superficie di aderenza palo-fondazione (H <sub>f</sub> ID) espressa in [mq]
N	sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kN]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [kPa]

Fila	D	H <sub>f</sub>	S <sub>1</sub>	N	τ <sub>c</sub>
1	0,800	1,300	3,26726	334,12	102
2	0,800	1,300	3,26726	601,34	184
3	0,800	1,300	3,26726	868,56	266

### 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 <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
T <sub>u</sub>	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 <sub>f</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0,00	520,34	334,12	201,76	0,013804	1700,04	1091,62	880,70	3,27
2	0,42	434,60	339,28	198,25	0,013804	1733,16	1353,03	881,40	3,99
3	0,85	350,34	344,28	190,87	0,013804	1779,00	1748,25	882,08	5,08
4	1,27	269,22	349,13	182,98	0,013804	1831,39	2375,01	882,74	6,80
5	1,70	191,45	353,83	175,77	0,013804	1882,36	3478,83	883,38	9,83
6	2,13	116,75	358,37	169,33	0,013804	1817,15	5577,85	884,00	15,56
7	2,55	44,78	362,75	163,70	0,013804	1215,34	9844,56	884,59	27,14
8	2,98	-24,79	366,98	158,89	0,013804	799,06	11829,39	885,17	32,23
9	3,40	-92,32	371,08	154,89	0,013804	1680,73	6756,03	885,73	18,21
10	3,82	-158,15	374,35	105,51	0,013804	1880,22	4450,68	886,17	11,89
11	4,25	-202,99	377,24	67,19	0,013804	1882,80	3499,05	886,56	9,28
12	4,67	-231,54	379,98	38,73	0,013804	1872,06	3072,19	886,93	8,09
13	5,10	-248,00	382,56	18,77	0,013804	1864,96	2876,87	887,29	7,52
14	5,52	-255,98	384,97	-39,12	0,013804	1859,98	2797,22	887,61	7,27
15	5,95	-239,36	386,60	-72,29	0,013804	1870,69	3021,49	887,84	7,82
16	6,38	-208,63	388,02	-87,08	0,013804	1882,86	3501,77	888,03	9,02
17	6,80	-171,62	389,21	-89,04	0,013804	1883,76	4272,14	888,19	10,98
18	7,22	-133,78	390,19	-82,74	0,013804	1836,27	5355,89	888,32	13,73
19	7,65	-98,61	390,95	-71,77	0,013804	1688,69	6694,91	888,43	17,12
20	8,07	-68,11	391,49	-58,79	0,006283	1123,84	6460,03	493,50	16,50
21	8,50	-43,12	391,82	-45,63	0,006283	894,30	8125,77	493,50	20,74
22	8,92	-23,73	391,92	-33,48	0,006283	585,13	9664,29	493,50	24,66
23	9,35	-9,50	391,80	-22,99	0,006283	239,80	9889,20	493,50	25,24
24	9,78	0,27	391,47	-14,43	0,006283	6,87	10019,73	493,50	25,60
25	10,20	6,40	390,92	-7,81	0,006283	162,62	9932,45	493,50	25,41
26	10,63	9,72	390,15	-2,99	0,006283	246,33	9885,54	493,50	25,34
27	11,05	10,99	389,16	0,31	0,006283	278,69	9867,41	493,50	25,36
28	11,47	10,86	387,95	2,35	0,006283	276,28	9868,75	493,50	25,44
29	11,90	9,86	386,52	3,44	0,006283	252,12	9882,29	493,50	25,57
30	12,32	8,40	384,88	3,82	0,006283	216,13	9902,46	493,50	25,73
31	12,75	6,78	383,01	3,73	0,006283	175,59	9925,18	493,50	25,91
32	13,17	5,19	380,93	3,34	0,006283	135,55	9947,62	493,50	26,11
33	13,60	3,77	378,63	2,80	0,006283	99,25	9967,96	493,50	26,33
34	14,03	2,58	376,11	2,20	0,006283	68,48	9985,20	493,50	26,55
35	14,45	1,64	373,37	1,62	0,006283	43,99	9998,93	493,50	26,78
36	14,88	0,95	370,41	1,10	0,006283	25,73	10009,16	493,50	27,02
37	15,30	0,48	367,23	0,67	0,006283	13,17	10016,20	493,50	27,27
38	15,72	0,20	363,84	0,34	0,006283	5,42	10020,54	493,50	27,54
39	16,15	0,05	360,22	0,12	0,006283	1,43	10022,78	493,50	27,82
40	16,57	0,00	356,39	0,00	0,006283	0,04	10023,56	493,50	28,13
41	17,00	0,00	352,34	0,00	0,006283	0,00	10023,58	493,50	28,45

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>f</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0,00	520,34	601,34	201,76	0,013572	1789,50	2068,05	671,71	3,44
2	0,42	434,60	606,46	198,25	0,013572	1827,42	2550,09	671,71	4,20
3	0,85	350,34	611,35	190,87	0,013572	1861,10	3247,67	671,71	5,31
4	1,27	269,22	616,01	182,98	0,013572	1870,32	4279,55	671,71	6,95
5	1,70	191,45	620,44	175,77	0,013572	1781,21	5772,32	671,71	9,30
6	2,13	116,75	624,63	169,33	0,013572	1496,25	8005,30	671,71	12,82
7	2,55	44,78	628,59	163,70	0,013572	827,69	11618,02	671,71	18,48
8	2,98	-24,79	632,33	158,89	0,013572	492,01	12550,51	671,71	19,85
9	3,40	-92,32	635,87	154,89	0,013572	1323,48	9116,14	671,71	14,34
10	3,82	-158,15	638,17	105,51	0,013572	1667,75	6729,92	671,71	10,55
11	4,25	-202,99	639,90	67,19	0,013572	1793,10	5652,66	671,71	8,83
12	4,67	-231,54	641,42	38,73	0,013572	1838,93	5094,22	671,71	7,94
13	5,10	-248,00	642,70	18,77	0,013572	1853,70	4803,92	671,71	7,47
14	5,52	-255,98	643,71	-39,12	0,013572	1858,95	4674,69	671,71	7,26
15	5,95	-239,36	643,57	-72,29	0,013572	1847,11	4966,47	671,71	7,72
16	6,38	-208,63	643,11	-87,08	0,013572	1802,64	5556,67	671,71	8,64
17	6,80	-171,62	642,32	-89,04	0,013572	1708,54	6394,52	671,71	9,96
18	7,22	-133,78	641,21	-82,74	0,013572	1566,96	7510,56	671,71	11,71
19	7,65	-98,61	639,77	-71,77	0,013572	1365,37	8858,17	671,71	13,85
20	8,07	-68,11	638,00	-58,79	0,013572	1103,83	10340,15	671,71	16,21
21	8,50	-43,12	635,91	-45,63	0,013572	796,81	11750,19	671,71	18,48
22	8,92	-23,73	633,49	-33,48	0,013572	470,64	12564,62	671,71	19,83
23	9,35	-9,50	630,74	-22,99	0,013572	192,03	12748,48	671,71	20,21
24	9,78	0,27	627,67	-14,43	0,013572	5,50	12871,56	671,71	20,51
25	10,20	6,40	624,27	-7,81	0,013572	131,12	12788,67	671,71	20,49
26	10,63	9,72	620,54	-2,99	0,013572	199,65	12743,45	671,71	20,54
27	11,05	10,99	616,49	0,31	0,013572	226,88	12725,48	671,71	20,64
28	11,47	10,86	612,12	2,35	0,013572	225,80	12726,19	671,71	20,79
29	11,90	9,86	607,41	3,44	0,013572	206,81	12738,72	671,71	20,97
30	12,32	8,40	602,38	3,82	0,013572	177,91	12757,79	671,71	21,18
31	12,75	6,78	597,03	3,73	0,013572	145,04	12779,48	671,71	21,41
32	13,17	5,19	591,35	3,34	0,013572	112,37	12801,04	671,71	21,65
33	13,60	3,77	585,34	2,80	0,013572	82,57	12820,71	671,71	21,90
34	14,03	2,58	579,00	2,20	0,013572	57,19	12837,46	671,71	22,17
35	14,45	1,64	572,34	1,62	0,013572	36,88	12850,86	671,71	22,45
36	14,88	0,95	565,36	1,10	0,013572	21,66	12860,90	671,71	22,75
37	15,30	0,48	558,05	0,67	0,013572	11,13	12867,85	671,71	23,06
38	15,72	0,20	550,41	0,34	0,013572	4,60	12872,16	671,71	23,39
39	16,15	0,05	542,44	0,12	0,013572	1,22	12874,39	671,71	23,73
40	16,57	0,00	534,15	0,00	0,013572	0,03	12875,18	671,71	24,10
41	17,00	0,00	525,53	0,00	0,013572	0,00	12875,20	671,71	24,50

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 3

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>f</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0,00	520,34	868,56	201,76	0,013572	1854,62	3095,75	671,71	3,56
2	0,42	434,60	873,64	198,25	0,013572	1873,07	3765,33	671,71	4,31
3	0,85	350,34	878,42	190,87	0,013572	1859,45	4662,26	671,71	5,31
4	1,27	269,22	882,88	182,98	0,013572	1775,91	5823,97	671,71	6,60
5	1,70	191,45	887,04	175,77	0,013572	1587,65	7355,94	671,71	8,29
6	2,13	116,75	890,90	169,33	0,013572	1250,65	9543,57	671,71	10,71
7	2,55	44,78	894,44	163,70	0,013572	624,01	12463,41	671,71	13,93
8	2,98	-24,79	897,67	158,89	0,013572	349,18	12644,77	671,71	14,09
9	3,40	-92,32	900,66	154,89	0,013572	1074,69	10485,02	671,71	11,64
10	3,82	-158,15	901,99	105,51	0,013572	1453,87	8292,24	671,71	9,19
11	4,25	-202,99	902,57	67,19	0,013572	1612,26	7168,88	671,71	7,94
12	4,67	-231,54	902,86	38,73	0,013572	1686,59	6576,58	671,71	7,28
13	5,10	-248,00	902,84	18,77	0,013572	1723,17	6273,15	671,71	6,95
14	5,52	-255,98	902,46	-39,12	0,013572	1739,69	6133,30	671,71	6,80
15	5,95	-239,36	900,55	-72,29	0,013572	1705,74	6417,68	671,71	7,13
16	6,38	-208,63	898,21	-87,08	0,013572	1631,23	7022,80	671,71	7,82
17	6,80	-171,62	895,43	-89,04	0,013572	1512,82	7893,15	671,71	8,81
18	7,22	-133,78	892,22	-82,74	0,013572	1346,03	8977,27	671,71	10,06
19	7,65	-98,61	888,58	-71,77	0,013572	1131,38	10194,79	671,71	11,47

20	8,07	-68,11	884,50	-58,79	0,013572	877,69	11398,49	671,71	12,89
21	8,50	-43,12	880,00	-45,63	0,013572	611,16	12471,89	671,71	14,17
22	8,92	-23,73	875,05	-33,48	0,013572	343,00	12648,85	671,71	14,45
23	9,35	-9,50	869,67	-22,99	0,013572	139,65	12783,04	671,71	14,70
24	9,78	0,27	863,86	-14,43	0,013572	4,00	12872,56	671,71	14,90
25	10,20	6,40	857,62	-7,81	0,013572	95,62	12812,10	671,71	14,94
26	10,63	9,72	850,94	-2,99	0,013572	145,99	12778,85	671,71	15,02
27	11,05	10,99	843,83	0,31	0,013572	166,27	12765,47	671,71	15,13
28	11,47	10,86	836,28	2,35	0,013572	165,79	12765,79	671,71	15,26
29	11,90	9,86	828,30	3,44	0,013572	152,09	12774,83	671,71	15,42
30	12,32	8,40	819,89	3,82	0,013572	131,03	12788,73	671,71	15,60
31	12,75	6,78	811,04	3,73	0,013572	106,98	12804,60	671,71	15,79
32	13,17	5,19	801,76	3,34	0,013572	83,00	12820,42	671,71	15,99
33	13,60	3,77	792,05	2,80	0,013572	61,09	12834,88	671,71	16,20
34	14,03	2,58	781,90	2,20	0,013572	42,38	12847,23	671,71	16,43
35	14,45	1,64	771,32	1,62	0,013572	27,38	12857,13	671,71	16,67
36	14,88	0,95	760,31	1,10	0,013572	16,11	12864,56	671,71	16,92
37	15,30	0,48	748,86	0,67	0,013572	8,30	12869,72	671,71	17,19
38	15,72	0,20	736,98	0,34	0,013572	3,44	12872,93	671,71	17,47
39	16,15	0,05	724,66	0,12	0,013572	0,91	12874,59	671,71	17,77
40	16,57	0,00	711,91	0,00	0,013572	0,02	12875,18	671,71	18,09
41	17,00	0,00	698,73	0,00	0,013572	0,00	12875,20	671,71	18,43

**COMBINAZIONE n° 2**

Valore della spinta statica	371,7043	[kN]
Componente orizzontale della spinta statica	351,4309	[kN]
Componente verticale della spinta statica	121,0801	[kN]
Punto d'applicazione della spinta X = 3,65	[m]	Y = -4,91 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,01	[°]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	46,38	[°]
Punto d'applicazione della spinta della falda X = 3,65	[m]	Y = -7,80 [m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	518,9083	[kN]
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,88	[m] Y = -2,94 [m]

**Risultanti**

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	351,4309	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	978,4943	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	978,4943	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	351,4309	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,04	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6,50	[m]
Risultante in fondazione	1039,6897	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	19,76	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-34,3881	[kNm]



Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 313 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

### 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	0,33	4,1128	0,0116	0,4130
3	0,65	8,4833	0,2227	1,6520
4	0,98	13,1114	0,8974	3,7170
5	1,30	17,9971	2,3000	6,6081
6	1,63	23,1404	4,6947	10,3251
7	1,95	28,5413	8,3459	14,8681
8	2,27	34,1999	13,5177	20,2372
9	2,60	40,1161	20,4744	26,4322
10	2,93	46,2899	29,4802	33,4533
11	3,25	52,7214	40,7994	41,3004
12	3,58	59,4104	54,6963	49,9735
13	3,90	66,3571	71,4350	59,4726
14	4,23	73,5614	91,2798	69,7976
15	4,55	81,0234	114,4950	80,9488
16	4,88	88,7429	141,3449	92,9259
17	5,20	96,7201	172,0936	105,7290
18	5,53	104,9549	207,0054	119,3581
19	5,85	113,4474	246,3445	133,8132
20	6,17	122,1974	290,3753	149,0944
21	6,50	131,2051	339,3504	165,0694

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 314 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	-----------------	-----------	----------------------------

**Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione**
Combinazione n° 2

Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 1.80 Altezza(m) = 6.50

Origine all'attacco con il muro all'estremità sinistra del muro

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 <sub>ymin</sub>	M <sub>ymax</sub>	T <sub>ymin</sub>	T <sub>ymax</sub>
1	0,00	-0,0374	0,2718	-6,8351	0,0000
2	0,20	-3,4314	3,3816	-66,7267	40,2958
3	0,40	-10,1695	4,3146	-71,0222	103,9184
4	0,60	-10,0231	23,3692	0,0000	187,9365
5	0,80	0,0000	59,3538	0,0000	300,7685
6	1,00	0,0000	115,0073	0,0000	456,2315
7	1,20	0,0000	186,0920	0,0000	652,7883
8	1,45	0,0000	308,3710	0,0000	618,0229
9	1,70	0,0000	453,2289	0,0000	610,4041
10	2,85	-682,3613	0,0000	-405,9177	59,0926
11	3,05	-598,6021	0,0000	-377,5157	0,0000
12	3,25	-558,5534	0,0000	-311,0597	0,0000
13	3,45	-503,5790	0,0000	-329,6563	0,0000
14	3,65	-431,8326	0,0000	-428,4205	0,0000
15	3,86	-355,3549	0,0000	-360,9888	0,0000
16	4,06	-294,3767	0,0000	-303,9344	0,0000
17	4,27	-239,8416	0,0000	-258,1079	0,0000
18	4,47	-192,1349	0,0000	-216,6355	0,0000
19	4,68	-151,7068	0,0000	-178,6725	0,0000
20	4,89	-118,5868	0,0000	-146,0589	0,0000
21	5,09	-92,2072	0,0000	-119,8081	0,0000
22	5,30	-73,6510	0,0000	-101,7643	0,0000
23	5,50	-62,1681	0,0000	-92,2516	0,0000
24	5,70	-48,1413	0,0000	-85,3852	0,0000
25	5,90	-33,0998	0,0000	-96,3846	0,0000
26	6,10	-15,8333	0,0000	-113,5093	0,0000
27	6,30	-4,7441	0,0000	-57,7193	0,0000
28	6,50	0,0000	0,7023	-11,9707	0,0000

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M <sub>xmin</sub>	M <sub>xmax</sub>	T <sub>xmin</sub>	T <sub>xmax</sub>
1	0,00	-0,0507	0,6085	-25,8482	87,2054
2	0,17	-6,0158	6,6320	-85,3664	108,3770
3	0,33	-14,9045	4,3617	-179,3976	106,8432
4	0,50	-27,6949	0,5019	-265,0912	92,2302
5	0,70	-51,8493	0,0000	-156,0847	85,3927
6	0,90	-58,7231	0,0000	-67,1843	67,1843
7	1,10	-51,8493	0,0000	-85,3927	156,0847
8	1,30	-27,6949	0,5019	-92,2302	265,0912
9	1,47	-14,9045	4,3617	-106,8432	179,3976
10	1,63	-6,0158	6,6320	-108,3770	85,3664
11	1,80	-0,0507	0,6085	-87,2054	25,8482

**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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,003142	0,001272	0,00	0,00	1000,00	239,65	--	--
2	0,33	1,00, 0,53	0,003142	0,001272	7693,91	-21,75	1870,71	247,89	--	--
3	0,65	1,00, 0,56	0,003142	0,001272	7737,71	-203,09	912,11	255,98	--	--
4	0,98	1,00, 0,60	0,003142	0,001272	7204,20	-493,07	549,46	263,92	--	--
5	1,30	1,00, 0,63	0,003142	0,001272	6246,84	-798,33	347,10	271,75	--	--
6	1,63	1,00, 0,66	0,003142	0,001272	5314,24	-1078,15	229,65	279,46	--	--
7	1,95	1,00, 0,69	0,003142	0,001272	4536,56	-1326,55	158,95	287,07	--	--
8	2,27	1,00, 0,73	0,003142	0,001272	3715,81	-1468,69	108,65	294,59	--	--
9	2,60	1,00, 0,76	0,003142	0,001272	2948,30	-1504,75	73,49	302,02	--	--
10	2,93	1,00, 0,79	0,003142	0,001272	2362,36	-1504,49	51,03	309,39	--	--
11	3,25	1,00, 0,82	0,003142	0,001272	1931,07	-1494,40	36,63	316,68	--	--
12	3,58	1,00, 0,86	0,003142	0,001272	1618,81	-1490,36	27,25	323,92	--	--
13	3,90	1,00, 0,89	0,003142	0,001272	1372,52	-1477,55	20,68	331,10	--	--
14	4,23	1,00, 0,92	0,003142	0,001272	1184,23	-1469,47	16,10	338,23	--	--
15	4,55	1,00, 0,95	0,003142	0,001272	1042,53	-1473,21	12,87	345,31	--	--
16	4,88	1,00, 0,99	0,003142	0,001272	932,34	-1484,99	10,51	352,36	--	--
17	5,20	1,00, 1,02	0,003142	0,001272	844,43	-1502,48	8,73	359,36	--	--
18	5,53	1,00, 1,05	0,003142	0,001272	772,78	-1524,18	7,36	366,33	--	--
19	5,85	1,00, 1,08	0,003142	0,002545	729,97	-1585,09	6,43	373,27	--	--
20	6,17	1,00, 1,12	0,003142	0,001272	663,38	-1576,39	5,43	380,18	--	--
21	6,50	1,00, 1,15	0,003142	0,001272	620,81	-1605,67	4,73	387,07	--	--

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 316 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	9403,85	468,17	--	--
2	0,20	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	744,75	468,17	--	--
3	0,40	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	251,29	468,17	--	--
4	0,60	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	109,35	468,17	--	--
5	0,80	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	2555,53	43,06	468,17	--	--
6	1,00	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	2555,53	22,22	468,17	--	--
7	1,20	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	2555,53	13,73	468,17	--	--
8	1,45	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	2555,53	8,29	468,17	--	--
9	1,70	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	2555,53	5,64	468,17	--	--

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	2555,53	1000,00	468,17	--	--
2	0,20	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	538,68	468,17	--	--
3	0,40	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	161,40	468,17	--	--
4	0,60	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	77,21	468,17	--	--
5	0,80	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	53,08	468,17	--	--
6	1,00	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	41,11	468,17	--	--
7	1,20	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	34,70	468,17	--	--
8	1,41	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	27,72	468,17	--	--
9	1,61	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	21,55	468,17	--	--
10	1,82	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	16,85	468,17	--	--
11	2,03	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	13,30	468,17	--	--
12	2,23	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	10,66	468,17	--	--
13	2,44	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	8,68	468,17	--	--
14	2,64	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	7,19	468,17	--	--
15	2,85	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	5,92	468,17	--	--
16	3,05	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	5,07	468,17	--	--
17	3,25	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	4,58	468,17	--	--
18	3,45	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	4,27	468,17	--	--
19	3,65	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	3,75	468,17	--	--

## Armature e tensioni piastre

### Combinazione n° 2

X	ascissa sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

Piastra fondazione monte

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-0,90	0,000385	0,000385	0,00	188,47	309,75
2	-0,73	0,000385	0,000385	0,00	188,47	40,04
3	-0,57	0,000385	0,000385	0,00	188,47	32,22
4	-0,40	0,000385	0,000385	0,00	188,47	17,37
5	-0,20	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	9,82
6	0,00	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	8,72
7	0,20	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	9,82
8	0,40	0,000385	0,000385	0,00	188,47	17,37
9	0,57	0,000385	0,000385	0,00	188,47	32,22
10	0,73	0,000385	0,000385	0,00	188,47	40,04
11	0,90	0,000385	0,000385	0,00	188,47	309,75

Piastra fondazione valle

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-0,90	0,000385	0,000385	0,00	188,47	386,90
2	-0,73	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	28,42
3	-0,57	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	12,65
4	-0,40	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	6,81
5	-0,20	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	3,64
6	0,00	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	3,21
7	0,20	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	3,64
8	0,40	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	6,81
9	0,57	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	12,65
10	0,73	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	28,42
11	0,90	0,000385	0,000385	0,00	188,47	386,90

**Analisi dei pali**
Combinazione n° 2
Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale	[kN]	351,431
Verticale	[kN]	978,494
Momento	[kNm]	34,388

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[m]	0,0058398
Verticale	[m]	0,0005901
Rotazione	[°]	-0,00749

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	Tu [kN]	Mu [kNm]
1	1	268,42	210,86	541,50	649,82	1668,79
2	1	587,10	210,86	541,50	641,89	1648,43
3	1	905,78	210,86	541,50	641,89	1648,43

Calcolo della portanza

$\tau_m$	tensione tangenziale media palo-terreno in [kPa]
$\sigma_p$	tensione sul terreno alla punta del palo in [kPa]
$N_c, N_q, N_\gamma$	fattori di capacità portante
$N'_c, N'_q, N'_\gamma$	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]
PT	Parametri Terreno utilizzati

Fila	$N_c$	$N'_c$	$N_q$	$N'_q$	$N_\gamma$	$N'_\gamma$	$\tau_m$	$\sigma_p$
1	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	-0.01	6.28
2	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	0.02	10.47
3	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	0.04	14.66

Fila	$P_l$	$P_p$	$W_p$	$P_d$	PT
1	849,75	2401,81	209,50	1945,28	MEDI
1	806,30	2401,81	209,50	1911,86	MINIMI
2	849,75	2401,81	209,50	1945,28	MEDI
2	806,30	2401,81	209,50	1911,86	MINIMI
3	849,75	2401,81	209,50	1945,28	MEDI
3	806,30	2401,81	209,50	1911,86	MINIMI

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 319 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

### Verifica a punzonamento della fondazione

D	diametro dei pali della fila espresso in [m]
H <sub>f</sub>	altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [m]
S <sub>1</sub>	superficie di aderenza palo-fondazione (H <sub>f</sub> D) espressa in [mq]
N	sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kN]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [kPa]

Fila	D	H <sub>f</sub>	S <sub>1</sub>	N	τ <sub>c</sub>
1	0,800	1,300	3,26726	268,42	82
2	0,800	1,300	3,26726	587,10	180
3	0,800	1,300	3,26726	905,78	277

### 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 <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
T <sub>u</sub>	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 <sub>f</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0,00	541,50	268,42	210,86	0,013804	1665,38	825,51	871,77	3,08
2	0,42	451,89	273,58	207,35	0,013804	1691,31	1023,97	872,47	3,74
3	0,85	363,76	278,62	199,97	0,013804	1729,69	1324,83	873,15	4,76
4	1,27	278,77	283,51	191,64	0,013804	1784,85	1815,21	873,82	6,40
5	1,70	197,33	288,27	184,03	0,013804	1854,49	2709,20	874,47	9,40
6	2,13	119,11	292,90	177,24	0,013804	1876,62	4614,55	875,09	15,75
7	2,55	43,79	297,38	171,30	0,013804	1341,26	9109,23	875,70	30,63
8	2,98	-29,01	301,73	166,23	0,013804	1035,19	10765,29	876,30	35,68
9	3,40	-99,66	305,97	162,03	0,013804	1817,08	5578,58	876,87	18,23
10	3,82	-168,52	309,48	110,07	0,013804	1881,87	3455,84	877,35	11,17
11	4,25	-215,30	312,65	69,77	0,013804	1853,37	2691,37	877,78	8,61
12	4,67	-244,95	315,69	39,87	0,013804	1830,09	2358,59	878,19	7,47
13	5,10	-261,90	318,60	18,91	0,013804	1818,54	2212,28	878,59	6,94
14	5,52	-269,93	321,35	-41,81	0,013804	1814,41	2160,00	878,96	6,72
15	5,95	-252,16	323,42	-76,54	0,013804	1829,09	2345,92	879,24	7,25
16	6,38	-219,64	325,29	-91,95	0,013804	1857,06	2750,41	879,50	8,46
17	6,80	-180,56	326,98	-93,89	0,013804	1880,79	3406,01	879,73	10,42
18	7,22	-140,66	328,47	-87,17	0,013804	1881,36	4393,54	879,93	13,38
19	7,65	-103,61	329,77	-75,56	0,013804	1801,70	5734,55	880,11	17,39
20	8,07	-71,50	330,88	-61,85	0,006283	1209,09	5595,50	493,50	16,91
21	8,50	-45,21	331,80	-47,97	0,006283	1007,88	7396,45	493,50	22,29
22	8,92	-24,82	332,52	-35,17	0,006283	687,11	9204,22	493,50	27,68
23	9,35	-9,88	333,06	-24,13	0,006283	292,34	9859,75	493,50	29,60
24	9,78	0,38	333,39	-15,13	0,006283	11,40	10017,19	493,50	30,05
25	10,20	6,81	333,54	-8,17	0,006283	202,28	9910,23	493,50	29,71
26	10,63	10,28	333,50	-3,10	0,006283	303,77	9853,35	493,50	29,55
27	11,05	11,60	333,26	0,36	0,006283	342,20	9831,81	493,50	29,50
28	11,47	11,45	332,83	2,50	0,006283	338,26	9834,02	493,50	29,55
29	11,90	10,39	332,21	3,63	0,006283	307,97	9851,00	493,50	29,65
30	12,32	8,84	331,40	4,03	0,006283	263,48	9875,93	493,50	29,80
31	12,75	7,13	330,39	3,93	0,006283	213,65	9903,85	493,50	29,98
32	13,17	5,46	329,19	3,52	0,006283	164,62	9931,33	493,50	30,17
33	13,60	3,96	327,80	2,95	0,006283	120,28	9956,17	493,50	30,37
34	14,03	2,71	326,22	2,32	0,006283	82,81	9977,17	493,50	30,58
35	14,45	1,72	324,44	1,71	0,006283	53,06	9993,85	493,50	30,80
36	14,88	1,00	322,47	1,16	0,006283	30,95	10006,24	493,50	31,03
37	15,30	0,50	320,32	0,70	0,006283	15,78	10014,74	493,50	31,27
38	15,72	0,20	317,96	0,36	0,006283	6,46	10019,96	493,50	31,51
39	16,15	0,05	315,42	0,12	0,006283	1,69	10022,63	493,50	31,78
40	16,57	0,00	312,68	0,00	0,006283	0,03	10023,56	493,50	32,06
41	17,00	0,00	309,75	0,00	0,006283	0,00	10023,58	493,50	32,36

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>f</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0,00	541,50	587,10	210,86	0,013572	1777,07	1926,70	671,71	3,28
2	0,42	451,89	592,22	207,35	0,013572	1815,01	2378,67	671,71	4,02
3	0,85	363,76	597,12	199,97	0,013572	1852,27	3040,51	671,71	5,09
4	1,27	278,77	601,78	191,64	0,013572	1873,32	4043,91	671,71	6,72
5	1,70	197,33	606,23	184,03	0,013572	1804,06	5542,40	671,71	9,14
6	2,13	119,11	610,44	177,24	0,013572	1524,32	7811,94	671,71	12,80
7	2,55	43,79	614,42	171,30	0,013572	827,90	11617,13	671,71	18,91
8	2,98	-29,01	618,18	166,23	0,013572	586,15	12488,39	671,71	20,20
9	3,40	-99,66	621,76	162,03	0,013572	1392,68	8688,41	671,71	13,97
10	3,82	-168,52	624,11	110,07	0,013572	1714,14	6348,06	671,71	10,17
11	4,25	-215,30	625,90	69,77	0,013572	1824,69	5304,54	671,71	8,48
12	4,67	-244,95	627,48	39,87	0,013572	1855,74	4753,71	671,71	7,58
13	5,10	-261,90	628,84	18,91	0,013572	1865,44	4479,09	671,71	7,12
14	5,52	-269,93	629,92	-41,81	0,013572	1868,35	4360,03	671,71	6,92
15	5,95	-252,16	629,88	-76,54	0,013572	1860,10	4646,31	671,71	7,38
16	6,38	-219,64	629,52	-91,95	0,013572	1828,93	5242,01	671,71	8,33
17	6,80	-180,56	628,83	-93,89	0,013572	1745,88	6080,43	671,71	9,67
18	7,22	-140,66	627,83	-87,17	0,013572	1609,97	7186,28	671,71	11,45
19	7,65	-103,61	626,51	-75,56	0,013572	1414,04	8550,38	671,71	13,65
20	8,07	-71,50	624,86	-61,85	0,013572	1153,29	10079,23	671,71	16,13
21	8,50	-45,21	622,90	-47,97	0,013572	839,52	11566,08	671,71	18,57
22	8,92	-24,82	620,61	-35,17	0,013572	501,75	12544,09	671,71	20,21
23	9,35	-9,88	618,00	-24,13	0,013572	203,59	12740,85	671,71	20,62
24	9,78	0,38	615,08	-15,13	0,013572	7,94	12869,96	671,71	20,92
25	10,20	6,81	611,83	-8,17	0,013572	142,22	12781,34	671,71	20,89
26	10,63	10,28	608,26	-3,10	0,013572	215,23	12733,16	671,71	20,93
27	11,05	11,60	604,38	0,36	0,013572	244,01	12714,17	671,71	21,04
28	11,47	11,45	600,17	2,50	0,013572	242,54	12715,14	671,71	21,19
29	11,90	10,39	595,64	3,63	0,013572	221,94	12728,74	671,71	21,37
30	12,32	8,84	590,79	4,03	0,013572	190,79	12749,29	671,71	21,58
31	12,75	7,13	585,62	3,93	0,013572	155,45	12772,61	671,71	21,81
32	13,17	5,46	580,13	3,52	0,013572	120,35	12795,77	671,71	22,06
33	13,60	3,96	574,32	2,95	0,013572	88,38	12816,87	671,71	22,32
34	14,03	2,71	568,19	2,32	0,013572	61,16	12834,83	671,71	22,59
35	14,45	1,72	561,74	1,71	0,013572	39,40	12849,19	671,71	22,87
36	14,88	1,00	554,97	1,16	0,013572	23,11	12859,94	671,71	23,17
37	15,30	0,50	547,88	0,70	0,013572	11,85	12867,38	671,71	23,49
38	15,72	0,20	540,46	0,36	0,013572	4,88	12871,97	671,71	23,82
39	16,15	0,05	532,73	0,12	0,013572	1,28	12874,35	671,71	24,17
40	16,57	0,00	524,68	0,00	0,013572	0,03	12875,18	671,71	24,54
41	17,00	0,00	516,30	0,00	0,013572	0,00	12875,20	671,71	24,94

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 3

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>f</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0,00	541,50	905,78	210,86	0,013572	1854,92	3102,76	671,71	3,43
2	0,42	451,89	910,86	207,35	0,013572	1873,08	3775,52	671,71	4,15
3	0,85	363,76	915,62	199,97	0,013572	1858,78	4678,70	671,71	5,11
4	1,27	278,77	920,06	191,64	0,013572	1772,77	5850,81	671,71	6,36
5	1,70	197,33	924,18	184,03	0,013572	1581,15	7405,30	671,71	8,01
6	2,13	119,11	927,98	177,24	0,013572	1235,71	9627,08	671,71	10,37
7	2,55	43,79	931,47	171,30	0,013572	587,04	12487,81	671,71	13,41
8	2,98	-29,01	934,63	166,23	0,013572	391,67	12616,73	671,71	13,50
9	3,40	-99,66	937,55	162,03	0,013572	1100,85	10355,85	671,71	11,05
10	3,82	-168,52	938,74	110,07	0,013572	1469,57	8185,96	671,71	8,72
11	4,25	-215,30	939,16	69,77	0,013572	1623,65	7082,40	671,71	7,54
12	4,67	-244,95	939,27	39,87	0,013572	1695,61	6501,76	671,71	6,92
13	5,10	-261,90	939,07	18,91	0,013572	1731,06	6207,01	671,71	6,61
14	5,52	-269,93	938,50	-41,81	0,013572	1746,75	6073,05	671,71	6,47
15	5,95	-252,16	936,34	-76,54	0,013572	1712,73	6359,73	671,71	6,79
16	6,38	-219,64	933,74	-91,95	0,013572	1638,40	6965,29	671,71	7,46
17	6,80	-180,56	930,69	-93,89	0,013572	1520,63	7838,07	671,71	8,42
18	7,22	-140,66	927,19	-87,17	0,013572	1354,22	8926,86	671,71	9,63
19	7,65	-103,61	923,24	-75,56	0,013572	1139,37	10152,64	671,71	11,00



**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. progr.	REV.	Pag. di Pag.
L0703	211	E	16	OM0002	REL	04	C	321 di 440

20	8,07	-71,50	918,84	-61,85	0,013572	884,60	11368,17	671,71	12,37
21	8,50	-45,21	913,99	-47,97	0,013572	616,77	12468,19	671,71	13,64
22	8,92	-24,82	908,70	-35,17	0,013572	345,49	12647,20	671,71	13,92
23	9,35	-9,88	902,95	-24,13	0,013572	139,80	12782,94	671,71	14,16
24	9,78	0,38	896,76	-15,13	0,013572	5,44	12871,60	671,71	14,35
25	10,20	6,81	890,12	-8,17	0,013572	97,98	12810,54	671,71	14,39
26	10,63	10,28	883,03	-3,10	0,013572	148,77	12777,02	671,71	14,47
27	11,05	11,60	875,49	0,36	0,013572	169,10	12763,60	671,71	14,58
28	11,47	11,45	867,51	2,50	0,013572	168,44	12764,04	671,71	14,71
29	11,90	10,39	859,07	3,63	0,013572	154,42	12773,29	671,71	14,87
30	12,32	8,84	850,19	4,03	0,013572	132,98	12787,44	671,71	15,04
31	12,75	7,13	840,85	3,93	0,013572	108,53	12803,58	671,71	15,23
32	13,17	5,46	831,07	3,52	0,013572	84,17	12819,65	671,71	15,43
33	13,60	3,96	820,84	2,95	0,013572	61,92	12834,33	671,71	15,64
34	14,03	2,71	810,16	2,32	0,013572	42,94	12846,86	671,71	15,86
35	14,45	1,72	799,04	1,71	0,013572	27,72	12856,91	671,71	16,09
36	14,88	1,00	787,46	1,16	0,013572	16,29	12864,44	671,71	16,34
37	15,30	0,50	775,44	0,70	0,013572	8,37	12869,67	671,71	16,60
38	15,72	0,20	762,96	0,36	0,013572	3,46	12872,91	671,71	16,87
39	16,15	0,05	750,04	0,12	0,013572	0,91	12874,59	671,71	17,17
40	16,57	0,00	736,67	0,00	0,013572	0,02	12875,18	671,71	17,48
41	17,00	0,00	722,85	0,00	0,013572	0,00	12875,20	671,71	17,81

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 322 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

**Stabilità globale muro + terreno**
**Combinazione n° 3**

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
$\alpha$	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
$\phi$	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

**Metodo di Fellenius**

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

**Cerchio critico**

Coordinate del centro X[m]= 0,00 Y[m]= 5,96

Raggio del cerchio R[m]= 14,24

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -7,58

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 14,11

Larghezza della striscia dx[m]= 0,87

Coefficiente di sicurezza C= 2.65

Le strisce sono numerate da monte verso valle

**Caratteristiche delle strisce**

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	89,4271	75.15	86,4403	0,0332	29.26	0	0
2	128,5612	64.39	115,9265	0,0197	29.26	0	0
3	99,0093	57.13	83,1558	0,0157	29.26	0	0
4	115,4427	51.13	89,8774	0,0136	29.26	0	0
5	127,5125	45.84	91,4759	0,0122	29.26	0	0
6	136,7925	41.02	89,7783	0,0113	29.26	0	0
7	143,8980	36.53	85,6591	0,0106	29.26	0	0
8	149,2134	32.29	79,7202	0,0101	29.26	0	0
9	152,9965	28.25	72,4101	0,0097	29.26	0	0
10	155,4288	24.35	64,0833	0,0093	29.26	0	0
11	156,6416	20.57	55,0328	0,0091	29.26	0	0
12	156,7321	16.88	45,5094	0,0089	29.26	0	0
13	160,5130	13.26	36,8222	0,0087	10.90	0	0
14	158,7124	9.70	26,7343	0,0086	9.65	0	0
15	155,7059	6.17	16,7366	0,0086	9.65	0	0
16	151,8045	2.67	7,0639	0,0085	9.65	0	0
17	165,0027	-0.83	-2,3796	0,0085	9.65	0	0
18	69,9560	-4.32	-5,2730	0,0085	9.65	0	0
19	40,3184	-7.84	-5,4967	0,0086	9.65	0	0
20	35,4635	-11.38	-6,9966	0,0087	9.65	0	0
21	29,2328	-14.97	-7,5493	0,0088	20.65	0	0
22	24,7049	-18.62	-7,8861	0,0090	29.26	0	0
23	19,0758	-22.34	-7,2522	0,0092	29.26	0	0
24	12,2821	-26.18	-5,4183	0,0095	29.26	0	0
25	4,2118	-30.14	-2,1149	0,0098	29.26	0	0

 $\Sigma W_i = 2638,6394$  [kN]

 $\Sigma W_i \sin\alpha_i = 996,0592$  [kN]

 $\Sigma W_i \cos\alpha_i \tan\phi_i = 881,9156$  [kN]

 $\Sigma c_i b_i / \cos\alpha_i = 0,0000$  [kN]

**COMBINAZIONE n° 4**

Valore della spinta statica 254,3096 [kN]

Componente orizzontale della spinta statica 233,5697 [kN]

Componente verticale della spinta statica 100,5910 [kN]

Punto d'applicazione della spinta X = 3,65 [m] Y = -4,79 [m]

Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 23,30 [°]

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 323 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 54,51 [°]

Incremento sismico della spinta 410,3901 [kN]

Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta X = 3,65 [m] Y = -4,79 [m]

Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche 38,95 [°]

Punto d'applicazione della spinta della falda X = 3,65 [m] Y = -7,80 [m]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 518,9083 [kN]

Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 1,88 [m] Y = -2,94 [m]

Inerzia del muro 115,6027 [kN]

Inerzia verticale del muro 57,8013 [kN]

Inerzia del terrapieno fondazione di monte 177,2117 [kN]

Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte 88,6058 [kN]

#### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 903,3053 [kN]

Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 1266,7403 [kN]

Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 1266,7403 [kN]

Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 903,3053 [kN]

Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione 1,03 [m]

Lunghezza fondazione reagente 6,50 [m]

Risultante in fondazione 1555,8251 [kN]

Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 35,49 [°]

Momento rispetto al baricentro della fondazione 1306,0922 [kNm]

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 324 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

### 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	0,33	4,1128	0,2940	2,3391
3	0,65	8,4833	1,5971	6,6351
4	0,98	13,1114	4,5412	12,8880
5	1,30	17,9971	9,7581	21,0980
6	1,63	23,1404	17,8795	31,2648
7	1,95	28,5413	29,5373	43,3887
8	2,27	34,1999	45,3633	57,4695
9	2,60	40,1161	65,9893	73,5072
10	2,93	46,2899	92,0471	91,5019
11	3,25	52,7214	124,1685	111,4536
12	3,58	59,4104	162,9853	133,3622
13	3,90	66,3571	209,1293	157,2278
14	4,23	73,5614	263,2323	183,0503
15	4,55	81,0234	325,9261	210,8298
16	4,88	88,7429	397,8426	240,5663
17	5,20	96,7201	479,6134	272,2597
18	5,53	104,9549	571,8706	305,9101
19	5,85	113,4474	675,2457	341,5174
20	6,17	122,1974	790,3707	379,0817
21	6,50	131,2051	917,8514	418,3039

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 325 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

**Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione**
**Combinazione n° 4**

Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 1.80 Altezza(m) = 6.50

Origine all'attacco con il muro all'estremità sinistra del muro

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 <sub>ymin</sub>	M <sub>ymax</sub>	T <sub>ymin</sub>	T <sub>ymax</sub>
1	0,00	-0,2218	0,4861	-12,3704	0,2513
2	0,20	-7,1649	8,4182	-143,3029	101,8261
3	0,40	-20,1618	13,0267	-147,4839	254,7266
4	0,60	-15,7285	60,7575	0,0000	455,0196
5	0,80	0,0000	148,8972	0,0000	723,2575
6	1,00	0,0000	283,7136	0,0000	1086,8761
7	1,20	0,0000	455,4254	0,0000	1544,4852
8	1,45	0,0000	749,0370	0,0000	1475,1810
9	1,70	0,0000	1096,9961	0,0000	1467,5468
10	2,85	-1953,8969		0,0000	-822,6698 0,0000
11	3,05	-1786,9604		0,0000	-792,4177 0,0000
12	3,25	-1672,4230		0,0000	-736,3051 0,0000
13	3,45	-1533,6426		0,0000	-776,7004 0,0000
14	3,65	-1371,4801		0,0000	-915,8641 0,0000
15	3,86	-1197,5385		0,0000	-836,9468 0,0000
16	4,06	-1040,9363		0,0000	-775,1727 0,0000
17	4,27	-891,1602	0,0000	-728,7810	0,0000
18	4,47	-749,4491	0,0000	-689,9367	0,0000
19	4,68	-615,9003	0,0000	-658,9377	0,0000
20	4,89	-489,5519	0,0000	-633,9284	0,0000
21	5,09	-369,6510	0,0000	-622,0166	0,0000
22	5,30	-258,5004	0,0000	-624,9675	0,0000
23	5,50	-169,6959	0,0000	-474,4885	0,0000
24	5,70	-99,0499	0,0000	-349,2061	0,0000
25	5,90	-48,6648	0,0000	-239,0546	0,0000
26	6,10	-16,8435	0,0000	-145,2426	0,0000
27	6,30	-6,0337	0,0000	-67,5448	0,0000
28	6,50	0,0000	0,7155	-13,6415	0,0000

**Sollecitazioni in direzione X**

Nr.	X	M <sub>xmin</sub>	M <sub>xmax</sub>	T <sub>xmin</sub>	T <sub>xmax</sub>
1	0,00	-0,2112	1,0200	-61,8209	198,9744
2	0,17	-13,8541	15,1085	-196,6822	247,4674
3	0,33	-34,1959	12,0089	-412,6328	246,0058
4	0,50	-63,5036	21,8462	-595,2796	212,2259
5	0,70	-118,7978	37,9633	-411,0300	149,3344
6	0,90	-134,5326	42,7048	-207,4981	207,4981
7	1,10	-118,7978	37,9633	-149,3344	411,0300
8	1,30	-63,5036	21,8462	-212,2259	595,2796
9	1,47	-34,1959	12,0089	-246,0058	412,6328
10	1,63	-13,8541	15,1085	-247,4674	196,6822
11	1,80	-0,2112	1,0200	-198,9744	61,8209

**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<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]  
 A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]  
 N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kN]  
 M<sub>u</sub> 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]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,003142	0,001272	0,00	0,00	1000,00	239,65	--	--
2	0,33	1,00, 0,53	0,003142	0,001272	6236,11	-445,75	1516,26	247,89	--	--
3	0,65	1,00, 0,56	0,003142	0,001272	4422,46	-832,60	521,32	255,98	--	--
4	0,98	1,00, 0,60	0,003142	0,001272	3090,97	-1070,58	235,75	263,92	--	--
5	1,30	1,00, 0,63	0,003142	0,001272	1983,53	-1075,48	110,21	271,75	--	--
6	1,63	1,00, 0,66	0,003142	0,001272	1360,01	-1050,82	58,77	279,46	--	--
7	1,95	1,00, 0,69	0,003142	0,001272	991,37	-1025,96	34,73	287,07	--	--
8	2,27	1,00, 0,73	0,003142	0,001272	768,78	-1019,72	22,48	294,59	--	--
9	2,60	1,00, 0,76	0,003142	0,001272	625,83	-1029,46	15,60	302,02	--	--
10	2,93	1,00, 0,79	0,003142	0,001272	527,16	-1048,26	11,39	309,39	--	--
11	3,25	1,00, 0,82	0,003142	0,001272	455,43	-1072,61	8,64	316,68	--	--
12	3,58	1,00, 0,86	0,003142	0,001272	401,19	-1100,61	6,75	323,92	--	--
13	3,90	1,00, 0,89	0,003142	0,001272	358,91	-1131,13	5,41	331,10	--	--
14	4,23	1,00, 0,92	0,003142	0,001272	325,13	-1163,46	4,42	338,23	--	--
15	4,55	1,00, 0,95	0,003142	0,001272	297,60	-1197,13	3,67	345,31	--	--
16	4,88	1,00, 0,99	0,003142	0,001272	274,77	-1231,81	3,10	352,36	--	--
17	5,20	1,00, 1,02	0,003142	0,001272	255,56	-1267,29	2,64	359,36	--	--
18	5,53	1,00, 1,05	0,003142	0,001272	239,21	-1303,39	2,28	366,33	--	--
19	5,85	1,00, 1,08	0,003142	0,002545	227,67	-1355,08	2,01	373,27	--	--
20	6,17	1,00, 1,12	0,003142	0,001272	212,90	-1377,03	1,74	380,18	--	--
21	6,50	1,00, 1,15	0,003142	0,001272	202,19	-1414,41	1,54	387,07	--	--

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 327 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	5256,86	468,17	--	--
2	0,20	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	303,57	468,17	--	--
3	0,40	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	126,75	468,17	--	--
4	0,60	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	42,06	468,17	--	--
5	0,80	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	2555,53	17,16	468,17	--	--
6	1,00	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	2555,53	9,01	468,17	--	--
7	1,20	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	2555,53	5,61	468,17	--	--
8	1,45	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	2555,53	3,41	468,17	--	--
9	1,70	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	2555,53	2,33	468,17	--	--

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	2555,53	1000,00	468,17	--	--
2	0,20	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	423,54	468,17	--	--
3	0,40	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	151,72	468,17	--	--
4	0,60	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	52,51	468,17	--	--
5	0,80	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	25,80	468,17	--	--
6	1,00	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	15,06	468,17	--	--
7	1,20	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	9,89	468,17	--	--
8	1,41	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	6,91	468,17	--	--
9	1,61	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	5,22	468,17	--	--
10	1,82	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	4,15	468,17	--	--
11	2,03	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	3,41	468,17	--	--
12	2,23	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	2,87	468,17	--	--
13	2,44	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	2,46	468,17	--	--
14	2,64	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	2,13	468,17	--	--
15	2,85	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	1,86	468,17	--	--
16	3,05	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	1,67	468,17	--	--
17	3,25	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	1,53	468,17	--	--
18	3,45	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	1,43	468,17	--	--
19	3,65	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	1,31	468,17	--	--

## Armature e tensioni piastre

### Combinazione n° 4

X	ascissa sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 328 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

Piastra fondazione monte

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-0,90	0,000385	0,000385	0,00	188,47	294,31
2	-0,73	0,000385	0,000385	0,00	188,47	26,76
3	-0,57	0,000385	0,000385	0,00	188,47	15,69
4	-0,40	0,000385	0,000385	0,00	188,47	8,63
5	-0,20	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	4,96
6	0,00	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	4,41
7	0,20	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	4,96
8	0,40	0,000385	0,000385	0,00	188,47	8,63
9	0,57	0,000385	0,000385	0,00	188,47	15,69
10	0,73	0,000385	0,000385	0,00	188,47	26,76
11	0,90	0,000385	0,000385	0,00	188,47	294,31

Piastra fondazione valle

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-0,90	0,000385	0,000385	0,00	188,47	184,79
2	-0,73	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	12,47
3	-0,57	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	5,51
4	-0,40	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	2,97
5	-0,20	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	1,59
6	0,00	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	1,40
7	0,20	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	1,59
8	0,40	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	2,97
9	0,57	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	5,51
10	0,73	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	12,47
11	0,90	0,000385	0,000385	0,00	188,47	184,79



**Analisi dei pali**
Combinazione n° 4
Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale	[kN]	903,305
Verticale	[kN]	1266,740
Momento	[kNm]	-1306,092

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[m]	0,0155498
Verticale	[m]	0,0007637
Rotazione	[°]	-0,03089

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	Tu [kN]	Mu [kNm]
1	1	-553,82	541,98	1362,79	663,69	1668,82
2	1	760,04	541,98	1362,79	655,59	1648,46
3	1	2073,91	541,98	1362,79	655,59	1648,46

Calcolo della portanza

$\tau_m$	tensione tangenziale media palo-terreno in [kPa]
$\sigma_p$	tensione sul terreno alla punta del palo in [kPa]
$N_c, N_q, N_\gamma$	fattori di capacità portante
$N'_c, N'_q, N'_\gamma$	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]
PT	Parametri Terreno utilizzati

Fila	$N_c$	$N'_c$	$N_q$	$N'_q$	$N_\gamma$	$N'_\gamma$	$\tau_m$	$\sigma_p$
1	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	-0.17	2.79
2	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	0.03	12.75
3	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	0.14	30.02

Fila	$P_l$	$P_p$	$W_p$	$P_d$	PT
1	849,75	0,00	209,50	1059,25	MEDI
1	806,30	0,00	209,50	1015,81	MINIMI
2	849,75	2401,81	209,50	3042,06	MEDI
2	806,30	2401,81	209,50	2998,61	MINIMI
3	849,75	2401,81	209,50	3042,06	MEDI
3	806,30	2401,81	209,50	2998,61	MINIMI

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 330 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

### Verifica a punzonamento della fondazione

D	diametro dei pali della fila espresso in [m]
H <sub>f</sub>	altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [m]
S <sub>1</sub>	superficie di aderenza palo-fondazione (H <sub>f</sub> D) espressa in [mq]
N	sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kN]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [kPa]

Fila	D	H <sub>f</sub>	S <sub>1</sub>	N	τ <sub>c</sub>
1	0,800	1,300	3,26726	-553,82	-170
2	0,800	1,300	3,26726	760,04	233
3	0,800	1,300	3,26726	2073,91	635

### 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 <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
T <sub>u</sub>	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 <sub>f</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0,00	1362,79	-553,82	541,98	0,013804	1376,35	-559,33	835,27	1,01
2	0,42	1132,45	-548,39	538,48	0,013804	1349,57	-653,53	835,27	1,19
3	0,85	903,60	-542,57	531,10	0,013804	1311,49	-787,49	835,27	1,45
4	1,27	677,88	-536,35	519,48	0,013804	1253,43	-991,73	835,27	1,85
5	1,70	457,10	-529,74	503,25	0,013804	1154,87	-1338,41	835,27	2,53
6	2,13	243,22	-522,74	483,36	0,013804	953,05	-2048,35	835,27	3,92
7	2,55	37,79	-515,35	466,07	0,013804	314,85	-4293,32	835,27	8,33
8	2,98	-160,29	-507,57	451,40	0,013804	807,99	-2558,63	835,27	5,04
9	3,40	-352,13	-499,48	439,29	0,013804	1094,16	-1551,99	835,27	3,11
10	3,82	-538,83	-489,27	290,41	0,013804	1220,35	-1108,10	835,27	2,26
11	4,25	-662,26	-478,12	175,58	0,013804	1273,90	-919,70	835,27	1,92
12	4,67	-736,88	-466,58	90,89	0,013804	1301,15	-823,87	835,27	1,77
13	5,10	-775,50	-454,67	31,98	0,013804	1316,01	-771,57	835,27	1,70
14	5,52	-789,10	-442,29	-136,90	0,013804	1324,34	-742,29	835,27	1,68
15	5,95	-730,91	-427,97	-231,75	0,013804	1316,26	-770,71	835,27	1,80
16	6,38	-632,42	-413,10	-271,93	0,013804	1294,90	-845,84	835,27	2,05
17	6,80	-516,85	-397,68	-274,25	0,013804	1259,80	-969,33	835,27	2,44
18	7,22	-400,29	-381,71	-252,51	0,013804	1207,91	-1151,84	835,27	3,02
19	7,65	-292,98	-365,19	-217,45	0,013804	1133,65	-1413,08	835,27	3,87
20	8,07	-200,56	-348,12	-176,96	0,006283	496,77	-862,26	493,50	2,48
21	8,50	-125,35	-330,49	-136,47	0,006283	420,26	-1108,05	493,50	3,35
22	8,92	-67,35	-312,32	-99,40	0,006283	313,16	-1452,16	493,50	4,65
23	9,35	-25,11	-293,59	-67,63	0,006283	164,91	-1928,47	493,50	6,57
24	9,78	3,64	-274,31	-41,88	0,006283	31,26	-2357,84	493,50	8,60
25	10,20	21,44	-254,48	-22,12	0,006283	162,98	-1934,66	493,50	7,60
26	10,63	30,84	-234,10	-7,79	0,006283	227,53	-1727,28	493,50	7,38
27	11,05	34,15	-213,17	1,89	0,006283	259,99	-1622,98	493,50	7,61
28	11,47	33,35	-191,69	7,82	0,006283	274,32	-1576,95	493,50	8,23
29	11,90	30,02	-169,66	10,87	0,006283	277,34	-1567,24	493,50	9,24
30	12,32	25,40	-147,07	11,86	0,006283	273,05	-1581,01	493,50	10,75
31	12,75	20,36	-123,94	11,44	0,006283	264,35	-1608,99	493,50	12,98
32	13,17	15,50	-100,25	10,16	0,006283	253,96	-1642,36	493,50	16,38
33	13,60	11,18	-76,01	8,45	0,006283	245,58	-1669,27	493,50	21,96
34	14,03	7,59	-51,22	6,60	0,006283	246,81	-1665,31	493,50	32,51
35	14,45	4,79	-25,88	4,82	0,006283	285,17	-1542,09	493,50	59,58
36	14,88	2,74	0,01	3,24	0,006283	765,60	2,00	493,50	279,69
37	15,30	1,36	26,45	1,94	0,006283	500,47	9743,12	493,50	368,37
38	15,72	0,53	53,44	0,96	0,006283	99,37	9967,89	493,50	186,52
39	16,15	0,13	80,99	0,31	0,006283	15,51	10014,89	493,50	123,66
40	16,57	0,00	109,08	-0,01	0,006283	0,41	10023,35	493,50	91,89
41	17,00	0,00	137,73	-0,01	0,006283	0,00	10023,58	493,50	72,78

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>f</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0,00	1362,79	760,04	541,98	0,013572	1661,64	926,72	671,71	1,22
2	0,42	1132,45	765,14	538,48	0,013572	1690,78	1142,38	671,71	1,49
3	0,85	903,60	769,97	531,10	0,013572	1731,86	1475,74	671,71	1,92
4	1,27	677,88	774,51	519,48	0,013572	1787,20	2041,97	671,71	2,64
5	1,70	457,10	778,78	503,25	0,013572	1857,57	3164,80	671,71	4,06
6	2,13	243,22	782,77	483,36	0,013572	1784,20	5742,19	671,71	7,34
7	2,55	37,79	786,48	466,07	0,013572	599,69	12479,46	671,71	15,87
8	2,98	-160,29	789,92	451,40	0,013572	1549,31	7635,29	671,71	9,67
9	3,40	-352,13	793,14	439,29	0,013572	1871,87	4216,17	671,71	5,32
10	3,82	-538,83	794,86	290,41	0,013572	1835,91	2708,23	671,71	3,41
11	4,25	-662,26	795,91	175,58	0,013572	1797,06	2159,73	671,71	2,71
12	4,67	-736,88	796,69	90,89	0,013572	1776,54	1920,75	671,71	2,41
13	5,10	-775,50	797,20	31,98	0,013572	1767,41	1816,86	671,71	2,28
14	5,52	-789,10	797,38	-136,90	0,013572	1764,43	1782,96	671,71	2,24
15	5,95	-730,91	796,20	-231,75	0,013572	1777,95	1936,75	671,71	2,43
16	6,38	-632,42	794,62	-271,93	0,013572	1806,04	2269,23	671,71	2,86
17	6,80	-516,85	792,65	-274,25	0,013572	1842,18	2825,19	671,71	3,56
18	7,22	-400,29	790,29	-252,51	0,013572	1872,17	3696,17	671,71	4,68
19	7,65	-292,98	787,54	-217,45	0,013572	1847,15	4965,30	671,71	6,30
20	8,07	-200,56	784,40	-176,96	0,013572	1684,96	6590,06	671,71	8,40
21	8,50	-125,35	780,87	-136,47	0,013572	1393,68	8681,99	671,71	11,12
22	8,92	-67,35	776,96	-99,40	0,013572	957,17	11041,79	671,71	14,21
23	9,35	-25,11	772,65	-67,63	0,013572	409,57	12604,92	671,71	16,31
24	9,78	3,64	767,95	-41,88	0,013572	60,79	12835,08	671,71	16,71
25	10,20	21,44	762,86	-22,12	0,013572	355,24	12640,77	671,71	16,57
26	10,63	30,84	757,38	-7,79	0,013572	510,51	12538,31	671,71	16,55
27	11,05	34,15	751,51	1,89	0,013572	568,01	12500,36	671,71	16,63
28	11,47	33,35	745,25	7,82	0,013572	559,56	12505,94	671,71	16,78
29	11,90	30,02	738,60	10,87	0,013572	509,67	12538,86	671,71	16,98
30	12,32	25,40	731,56	11,86	0,013572	437,02	12586,80	671,71	17,21
31	12,75	20,36	724,14	11,44	0,013572	355,44	12640,64	671,71	17,46
32	13,17	15,50	716,32	10,16	0,013572	274,71	12693,91	671,71	17,72
33	13,60	11,18	708,11	8,45	0,013572	201,24	12742,40	671,71	17,99
34	14,03	7,59	699,51	6,60	0,013572	138,74	12783,64	671,71	18,28
35	14,45	4,79	690,52	4,82	0,013572	88,84	12816,57	671,71	18,56
36	14,88	2,74	681,14	3,24	0,013572	51,60	12841,14	671,71	18,85
37	15,30	1,36	671,37	1,94	0,013572	26,02	12858,02	671,71	19,15
38	15,72	0,53	661,21	0,96	0,013572	10,37	12868,35	671,71	19,46
39	16,15	0,13	650,66	0,31	0,013572	2,48	12873,56	671,71	19,79
40	16,57	0,00	639,72	-0,01	0,013572	0,09	12875,14	671,71	20,13
41	17,00	0,00	628,39	-0,01	0,013572	0,00	12875,20	671,71	20,49

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 3

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>f</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0,00	1362,79	2073,91	541,98	0,013572	1840,91	2801,52	671,71	1,35
2	0,42	1132,45	2078,82	538,48	0,013572	1866,48	3426,28	671,71	1,65
3	0,85	903,60	2083,08	531,10	0,013572	1869,58	4309,98	671,71	2,07
4	1,27	677,88	2086,69	519,48	0,013572	1803,22	5550,79	671,71	2,66
5	1,70	457,10	2089,64	503,25	0,013572	1595,70	7294,76	671,71	3,49
6	2,13	243,22	2091,95	483,36	0,013572	1164,80	10018,49	671,71	4,79
7	2,55	37,79	2093,59	466,07	0,013572	229,69	12723,62	671,71	6,08
8	2,98	-160,29	2094,59	451,40	0,013572	873,62	11416,35	671,71	5,45
9	3,40	-352,13	2095,07	439,29	0,013572	1425,10	8478,87	671,71	4,05
10	3,82	-538,83	2092,02	290,41	0,013572	1688,92	6557,25	671,71	3,13
11	4,25	-662,26	2087,40	175,58	0,013572	1793,17	5651,98	671,71	2,71
12	4,67	-736,88	2082,14	90,89	0,013572	1833,14	5179,78	671,71	2,49
13	5,10	-775,50	2076,26	31,98	0,013572	1847,88	4947,33	671,71	2,38
14	5,52	-789,10	2069,58	-136,90	0,013572	1851,58	4856,20	671,71	2,35
15	5,95	-730,91	2059,69	-231,75	0,013572	1833,94	5167,97	671,71	2,51
16	6,38	-632,42	2048,87	-271,93	0,013572	1781,34	5771,04	671,71	2,82
17	6,80	-516,85	2037,14	-274,25	0,013572	1680,78	6624,72	671,71	3,25
18	7,22	-400,29	2024,49	-252,51	0,013572	1532,79	7752,09	671,71	3,83
19	7,65	-292,98	2010,92	-217,45	0,013572	1325,94	9100,96	671,71	4,53

20	8,07	-200,56	1996,43	-176,96	0,013572	1060,31	10554,76	671,71	5,29
21	8,50	-125,35	1981,02	-136,47	0,013572	754,83	11929,35	671,71	6,02
22	8,92	-67,35	1964,69	-99,40	0,013572	431,61	12590,38	671,71	6,41
23	9,35	-25,11	1947,45	-67,63	0,013572	164,58	12766,59	671,71	6,56
24	9,78	3,64	1929,28	-41,88	0,013572	24,24	12859,20	671,71	6,67
25	10,20	21,44	1910,20	-22,12	0,013572	143,44	12780,54	671,71	6,69
26	10,63	30,84	1890,20	-7,79	0,013572	207,81	12738,06	671,71	6,74
27	11,05	34,15	1869,28	1,89	0,013572	232,41	12721,83	671,71	6,81
28	11,47	33,35	1847,44	7,82	0,013572	229,66	12723,64	671,71	6,89
29	11,90	30,02	1824,69	10,87	0,013572	209,57	12736,90	671,71	6,98
30	12,32	25,40	1801,01	11,86	0,013572	179,91	12756,47	671,71	7,08
31	12,75	20,36	1776,42	11,44	0,013572	146,47	12778,54	671,71	7,19
32	13,17	15,50	1750,90	10,16	0,013572	113,33	12800,41	671,71	7,31
33	13,60	11,18	1724,47	8,45	0,013572	83,14	12820,33	671,71	7,43
34	14,03	7,59	1697,12	6,60	0,013572	57,43	12837,30	671,71	7,56
35	14,45	4,79	1668,86	4,82	0,013572	36,86	12850,87	671,71	7,70
36	14,88	2,74	1639,67	3,24	0,013572	21,47	12861,03	671,71	7,84
37	15,30	1,36	1609,56	1,94	0,013572	10,86	12868,03	671,71	7,99
38	15,72	0,53	1578,54	0,96	0,013572	4,34	12872,33	671,71	8,15
39	16,15	0,13	1546,60	0,31	0,013572	1,04	12874,51	671,71	8,32
40	16,57	0,00	1513,74	-0,01	0,013572	0,04	12875,17	671,71	8,51
41	17,00	0,00	1479,96	-0,01	0,013572	0,00	12875,20	671,71	8,70

#### COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica	254,3096	[kN]							
Componente orizzontale della spinta statica	233,5697	[kN]							
Componente verticale della spinta statica	100,5910	[kN]							
Punto d'applicazione della spinta X =	3,65	[m]	Y =	-4,79	[m]				
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie			23,30		[°]				
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54,51	[°]							
Incremento sismico della spinta	408,3834	[kN]							
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta X =	3,65	[m]	Y =	-4,79	[m]				
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	30,82	[°]							
Punto d'applicazione della spinta della falda X =	3,65	[m]	Y =	-7,80	[m]				
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	518,9083	[kN]							
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,88	[m]	Y =	-2,94	[m]				
Inerzia del muro	115,6027	[kN]							
Inerzia verticale del muro	-57,8013	[kN]							
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	177,2117	[kN]							
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-88,6058	[kN]							

#### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	901,4623	[kN]							
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	973,1323	[kN]							
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	973,1323	[kN]							
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	901,4623	[kN]							
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	1,57	[m]							
Lunghezza fondazione reagente	5,04	[m]							
Risultante in fondazione	1326,5070	[kN]							
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	42,81	[°]							
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1527,3508	[kNm]							



**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
PENETRAZIONE INTERNA  
MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscampa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 333 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

**Sollecitazioni paramento**

**Combinazione n° 5**

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	0,33	4,1128	0,3020	2,4128
3	0,65	8,4833	1,6610	6,9300
4	0,98	13,1114	4,7569	13,5517
5	1,30	17,9971	10,2693	22,2778
6	1,63	23,1404	18,8781	33,1083
7	1,95	28,5413	31,2628	46,0432
8	2,27	34,1999	48,1033	61,0826
9	2,60	40,1161	70,0793	78,2264
10	2,93	46,2899	97,8705	97,4747
11	3,25	52,7214	132,1567	118,8273
12	3,58	59,4104	173,6176	142,2845
13	3,90	66,3571	222,9329	167,8460
14	4,23	73,5614	280,7824	195,5120
15	4,55	81,0234	347,8458	225,2824
16	4,88	88,7429	424,8028	257,1572
17	5,20	96,7201	512,3332	291,1365
18	5,53	104,9549	611,1167	327,2202
19	5,85	113,4474	721,8330	365,4083
20	6,17	122,1974	845,1619	405,7009
21	6,50	131,2051	981,7551	447,7752

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 334 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

**Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione**
Combinazione n° 5

Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 1.80 Altezza(m) = 6.50

Origine all'attacco con il muro all'estremità sinistra del muro

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 <sub>ymin</sub>	M <sub>ymax</sub>	T <sub>ymin</sub>	T <sub>ymax</sub>
1	0,00	-0,2061	0,4679	-11,9047	0,0834
2	0,20	-6,8472	7,9897	-136,7905	96,5956
3	0,40	-19,3117	12,2855	-140,9762	241,8974
4	0,60	-15,2431	57,5766	0,0000	432,2972
5	0,80	0,0000	141,2791	0,0000	687,3154
6	1,00	0,0000	269,3606	0,0000	1033,2246
7	1,20	0,0000	432,5115	0,0000	1468,6232
8	1,45	0,0000	711,5466	0,0000	1402,2572
9	1,70	0,0000	1042,2265	0,0000	1394,6236
10	2,85	-2376,0712		0,0000	-983,0135 0,0000
11	3,05	-2179,3324		0,0000	-951,7616 0,0000
12	3,25	-2023,0617		0,0000	-909,8372 0,0000
13	3,45	-1848,3812		0,0000	-936,9895 0,0000
14	3,65	-1657,4049		0,0000	-1036,1435 0,0000
15	3,86	-1456,6183		0,0000	-966,7962 0,0000
16	4,06	-1270,7262		0,0000	-911,8520 0,0000
17	4,27	-1092,7130		0,0000	-869,1024 0,0000
18	4,47	-922,9167 0,0000		-835,0907 0,0000	
19	4,68	-760,6310 0,0000		-807,4395 0,0000	
20	4,89	-605,5330 0,0000		-788,3330 0,0000	
21	5,09	-456,4897 0,0000		-788,1192 0,0000	
22	5,30	-316,0038 0,0000		-808,8554 0,0000	
23	5,50	-205,0615 0,0000		-605,6764 0,0000	
24	5,70	-117,2892 0,0000		-439,1633 0,0000	
25	5,90	-55,7142 0,0000		-296,1139 0,0000	
26	6,10	-17,8399 0,0000		-177,2460 7,6248	
27	6,30	-7,4556 1,2081		-79,9203 0,0000	
28	6,50	0,0000 0,7621		-14,6132 0,0000	

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M <sub>xmin</sub>	M <sub>xmax</sub>	T <sub>xmin</sub>	T <sub>xmax</sub>
1	0,00	-0,1976	0,9746	-58,7560	189,4626
2	0,17	-13,1873	14,3874	-187,2137	235,6323
3	0,33	-32,5546	17,6555	-392,7920	234,1681
4	0,50	-60,4571	32,1775	-567,1660	206,7714
5	0,70	-113,1021	55,9461	-388,9702	142,1529
6	0,90	-128,0830	62,9115	-195,1907	195,1907
7	1,10	-113,1021	55,9461	-142,1529	388,9702
8	1,30	-60,4571	32,1775	-206,7714	567,1660
9	1,47	-32,5546	17,6555	-234,1681	392,7920
10	1,63	-13,1873	14,3874	-235,6323	187,2137
11	1,80	-0,1976	0,9746	-189,4626	58,7560

**Armature e tensioni nei materiali del muro**
**Combinazione n° 5**

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<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]  
 A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]  
 N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kN]  
 M<sub>u</sub> 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]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,003142	0,001272	0,00	0,00	1000,00	239,65	--	--
2	0,33	1,00, 0,53	0,003142	0,001272	6188,80	-454,38	1504,76	247,89	--	--
3	0,65	1,00, 0,56	0,003142	0,001272	4321,85	-846,21	509,45	255,98	--	--
4	0,98	1,00, 0,60	0,003142	0,001272	2942,99	-1067,74	224,46	263,92	--	--
5	1,30	1,00, 0,63	0,003142	0,001272	1860,81	-1061,80	103,40	271,75	--	--
6	1,63	1,00, 0,66	0,003142	0,001272	1269,68	-1035,81	54,87	279,46	--	--
7	1,95	1,00, 0,69	0,003142	0,001272	920,07	-1007,81	32,24	287,07	--	--
8	2,27	1,00, 0,73	0,003142	0,001272	714,62	-1005,13	20,90	294,59	--	--
9	2,60	1,00, 0,76	0,003142	0,001272	582,22	-1017,08	14,51	302,02	--	--
10	2,93	1,00, 0,79	0,003142	0,001272	490,64	-1037,36	10,60	309,39	--	--
11	3,25	1,00, 0,82	0,003142	0,001272	423,97	-1062,77	8,04	316,68	--	--
12	3,58	1,00, 0,86	0,003142	0,001272	373,52	-1091,56	6,29	323,92	--	--
13	3,90	1,00, 0,89	0,003142	0,001272	334,17	-1122,68	5,04	331,10	--	--
14	4,23	1,00, 0,92	0,003142	0,001272	302,72	-1155,48	4,12	338,23	--	--
15	4,55	1,00, 0,95	0,003142	0,001272	277,07	-1189,52	3,42	345,31	--	--
16	4,88	1,00, 0,99	0,003142	0,001272	255,80	-1224,51	2,88	352,36	--	--
17	5,20	1,00, 1,02	0,003142	0,001272	237,91	-1260,24	2,46	359,36	--	--
18	5,53	1,00, 1,05	0,003142	0,001272	222,67	-1296,55	2,12	366,33	--	--
19	5,85	1,00, 1,08	0,003142	0,002545	211,83	-1347,83	1,87	373,27	--	--
20	6,17	1,00, 1,12	0,003142	0,001272	198,15	-1370,51	1,62	380,18	--	--
21	6,50	1,00, 1,15	0,003142	0,001272	188,17	-1408,00	1,43	387,07	--	--

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 336 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 5

#### Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	5461,78	468,17	--	--
2	0,20	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	319,85	468,17	--	--
3	0,40	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	132,33	468,17	--	--
4	0,60	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	44,38	468,17	--	--
5	0,80	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	2555,53	18,09	468,17	--	--
6	1,00	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	2555,53	9,49	468,17	--	--
7	1,20	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	2555,53	5,91	468,17	--	--
8	1,45	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	2555,53	3,59	468,17	--	--
9	1,70	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	2555,53	2,45	468,17	--	--

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	2555,53	1000,00	468,17	--	--
2	0,20	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	342,77	468,17	--	--
3	0,40	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	143,25	468,17	--	--
4	0,60	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	45,87	468,17	--	--
5	0,80	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	21,79	468,17	--	--
6	1,00	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	12,46	468,17	--	--
7	1,20	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	8,09	468,17	--	--
8	1,41	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	5,60	468,17	--	--
9	1,61	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	4,22	468,17	--	--
10	1,82	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	3,36	468,17	--	--
11	2,03	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	2,77	468,17	--	--
12	2,23	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	2,34	468,17	--	--
13	2,44	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	2,01	468,17	--	--
14	2,64	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	1,75	468,17	--	--
15	2,85	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	1,54	468,17	--	--
16	3,05	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	1,38	468,17	--	--
17	3,25	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	1,26	468,17	--	--
18	3,45	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	1,17	468,17	--	--
19	3,65	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	0,00	-2555,53	1,08	468,17	--	--

## Armature e tensioni piastre

### Combinazione n° 5

X	ascissa sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione



Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 337 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

Piastra fondazione monte

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-0,90	0,000385	0,000385	0,00	188,47	324,72
2	-0,73	0,000385	0,000385	0,00	188,47	23,06
3	-0,57	0,000385	0,000385	0,00	188,47	10,68
4	-0,40	0,000385	0,000385	0,00	188,47	5,86
5	-0,20	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	3,37
6	0,00	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	3,00
7	0,20	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	3,37
8	0,40	0,000385	0,000385	0,00	188,47	5,86
9	0,57	0,000385	0,000385	0,00	188,47	10,68
10	0,73	0,000385	0,000385	0,00	188,47	23,06
11	0,90	0,000385	0,000385	0,00	188,47	324,72

Piastra fondazione valle

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-0,90	0,000385	0,000385	0,00	188,47	193,38
2	-0,73	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	13,10
3	-0,57	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	5,79
4	-0,40	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	3,12
5	-0,20	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	1,67
6	0,00	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	1,47
7	0,20	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	1,67
8	0,40	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	3,12
9	0,57	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	5,79
10	0,73	0,000385	0,000385	0,00	-188,47	13,10
11	0,90	0,000385	0,000385	0,00	188,47	193,38

### Analisi dei pali

#### Combinazione n° 5

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

Orizzontale	[kN]	901,462
Verticale	[kN]	973,132
Momento	[kNm]	-1527,351

#### Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[m]	0,0156048
Verticale	[m]	0,0005866
Rotazione	[°]	-0,03269

#### Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	Tu [kN]	Mu [kNm]
1	1	-806,77	540,88	1355,34	665,98	1668,82
2	1	583,88	540,88	1355,34	657,85	1648,46
3	1	1974,53	540,88	1355,34	657,85	1648,46

#### Calcolo della portanza

$\tau_m$	tensione tangenziale media palo-terreno in [kPa]
$\sigma_p$	tensione sul terreno alla punta del palo in [kPa]
$N_c, N_q, N_\gamma$	fattori di capacità portante
$N'_c, N'_q, N'_\gamma$	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]
PT	Parametri Terreno utilizzati

Fila	$N_c$	$N'_c$	$N_q$	$N'_q$	$N_\gamma$	$N'_\gamma$	$\tau_m$	$\sigma_p$
1	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	-0.25	4.85
2	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	0.02	10.43
3	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	0.13	28.72

Fila	$P_l$	$P_p$	$W_p$	$P_d$	PT
1	849,75	0,00	209,50	1059,25	MEDI
1	806,30	0,00	209,50	1015,81	MINIMI
2	849,75	2401,81	209,50	3042,06	MEDI
2	806,30	2401,81	209,50	2998,61	MINIMI
3	849,75	2401,81	209,50	3042,06	MEDI
3	806,30	2401,81	209,50	2998,61	MINIMI

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 339 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

### Verifica a punzonamento della fondazione

D	diametro dei pali della fila espresso in [m]
H <sub>f</sub>	altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [m]
S <sub>1</sub>	superficie di aderenza palo-fondazione (H <sub>f</sub> D) espressa in [mq]
N	sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kN]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [kPa]

Fila	D	H <sub>f</sub>	S <sub>1</sub>	N	τ <sub>c</sub>
1	0,800	1,300	3,26726	-806,77	-247
2	0,800	1,300	3,26726	583,88	179
3	0,800	1,300	3,26726	1974,53	604

### Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

#### Combinazione n° 5

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 <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
T <sub>u</sub>	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 <sub>f</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0,00	1355,34	-806,77	540,88	0,013804	1313,15	-781,66	835,27	0,97
2	0,42	1125,47	-801,20	537,37	0,013804	1276,94	-909,02	835,27	1,13
3	0,85	897,09	-794,94	529,99	0,013804	1226,41	-1086,77	835,27	1,37
4	1,27	671,84	-788,01	518,37	0,013804	1151,43	-1350,52	835,27	1,71
5	1,70	451,53	-780,39	502,14	0,013804	1029,52	-1779,34	835,27	2,28
6	2,13	238,12	-772,10	482,22	0,013804	798,93	-2590,49	835,27	3,36
7	2,55	33,18	-763,13	464,92	0,013804	203,66	-4684,46	835,27	6,14
8	2,98	-164,41	-753,47	450,23	0,013804	666,73	-3055,53	835,27	4,06
9	3,40	-355,76	-743,28	438,12	0,013804	963,25	-2012,49	835,27	2,71
10	3,82	-541,96	-729,42	289,19	0,013804	1110,48	-1494,58	835,27	2,05
11	4,25	-664,87	-713,92	174,35	0,013804	1176,29	-1263,08	835,27	1,77
12	4,67	-738,97	-697,77	89,69	0,013804	1210,44	-1142,95	835,27	1,64
13	5,10	-777,08	-680,95	30,82	0,013804	1229,16	-1077,10	835,27	1,58
14	5,52	-790,18	-663,32	-137,84	0,013804	1239,55	-1040,54	835,27	1,57
15	5,95	-731,60	-642,33	-232,48	0,013804	1228,68	-1078,77	835,27	1,68
16	6,38	-632,79	-620,39	-272,47	0,013804	1200,71	-1177,17	835,27	1,90
17	6,80	-516,99	-597,49	-274,62	0,013804	1155,67	-1335,60	835,27	2,24
18	7,22	-400,28	-573,63	-252,74	0,013804	1090,92	-1563,37	835,27	2,73
19	7,65	-292,87	-548,82	-217,58	0,013804	1001,71	-1877,17	835,27	3,42
20	8,07	-200,40	-523,05	-177,00	0,006283	422,17	-1101,91	493,50	2,11
21	8,50	-125,17	-496,33	-136,46	0,006283	342,47	-1357,98	493,50	2,74
22	8,92	-67,17	-468,65	-99,36	0,006283	241,26	-1683,17	493,50	3,59
23	9,35	-24,95	-440,01	-67,57	0,006283	117,89	-2079,52	493,50	4,73
24	9,78	3,77	-410,42	-41,82	0,006283	21,95	-2387,76	493,50	5,82
25	10,20	21,55	-379,87	-22,05	0,006283	117,95	-2079,35	493,50	5,47
26	10,63	30,92	-348,37	-7,74	0,006283	169,78	-1912,82	493,50	5,49
27	11,05	34,21	-315,91	1,94	0,006283	197,49	-1823,79	493,50	5,77
28	11,47	33,38	-282,49	7,86	0,006283	210,57	-1781,76	493,50	6,31
29	11,90	30,05	-248,12	10,90	0,006283	214,31	-1769,75	493,50	7,13
30	12,32	25,41	-212,79	11,88	0,006283	212,17	-1776,62	493,50	8,35
31	12,75	20,37	-176,51	11,45	0,006283	206,93	-1793,46	493,50	10,16
32	13,17	15,50	-139,27	10,17	0,006283	201,53	-1810,80	493,50	13,00
33	13,60	11,18	-101,07	8,45	0,006283	200,59	-1813,81	493,50	17,95
34	14,03	7,59	-61,92	6,60	0,006283	216,10	-1764,00	493,50	28,49
35	14,45	4,78	-21,81	4,82	0,006283	316,13	-1442,60	493,50	66,13
36	14,88	2,73	19,25	3,24	0,006283	1028,19	7245,41	493,50	376,38
37	15,30	1,35	61,27	1,94	0,006283	218,87	9900,92	493,50	161,59
38	15,72	0,53	104,25	0,96	0,006283	50,82	9995,10	493,50	95,88
39	16,15	0,12	148,18	0,30	0,006283	8,39	10018,88	493,50	67,61
40	16,57	0,00	193,07	-0,01	0,006283	0,25	10023,44	493,50	51,92
41	17,00	0,00	238,91	-0,01	0,006283	0,00	10023,58	493,50	41,96

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>f</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0,00	1355,34	583,88	540,88	0,013572	1627,66	701,19	671,71	1,20
2	0,42	1125,47	589,00	537,37	0,013572	1653,34	865,26	671,71	1,47
3	0,85	897,09	593,90	529,99	0,013572	1687,36	1117,09	671,71	1,88
4	1,27	671,84	598,57	518,37	0,013572	1740,72	1550,88	671,71	2,59
5	1,70	451,53	603,02	502,14	0,013572	1819,18	2429,49	671,71	4,03
6	2,13	238,12	607,23	482,22	0,013572	1856,53	4734,32	671,71	7,80
7	2,55	33,18	611,22	464,92	0,013572	667,57	12298,77	671,71	20,12
8	2,98	-164,41	614,99	450,23	0,013572	1708,84	6391,97	671,71	10,39
9	3,40	-355,76	618,57	438,12	0,013572	1860,56	3235,00	671,71	5,23
10	3,82	-541,96	620,93	289,19	0,013572	1787,76	2048,25	671,71	3,30
11	4,25	-664,87	622,74	174,35	0,013572	1751,26	1640,30	671,71	2,63
12	4,67	-738,97	624,33	89,69	0,013572	1730,22	1461,82	671,71	2,34
13	5,10	-777,08	625,71	30,82	0,013572	1721,28	1385,97	671,71	2,22
14	5,52	-790,18	626,81	-137,84	0,013572	1718,60	1363,27	671,71	2,17
15	5,95	-731,60	626,78	-232,48	0,013572	1732,91	1484,64	671,71	2,37
16	6,38	-632,79	626,44	-272,47	0,013572	1760,94	1743,28	671,71	2,78
17	6,80	-516,99	625,79	-274,62	0,013572	1798,47	2176,93	671,71	3,48
18	7,22	-400,28	624,81	-252,74	0,013572	1845,13	2880,10	671,71	4,61
19	7,65	-292,87	623,51	-217,58	0,013572	1873,27	3988,18	671,71	6,40
20	8,07	-200,40	621,89	-177,00	0,013572	1799,79	5585,33	671,71	8,98
21	8,50	-125,17	619,96	-136,46	0,013572	1546,12	7657,87	671,71	12,35
22	8,92	-67,17	617,70	-99,36	0,013572	1116,94	10270,96	671,71	16,63
23	9,35	-24,95	615,13	-67,57	0,013572	508,52	12539,62	671,71	20,39
24	9,78	3,77	612,23	-41,82	0,013572	79,03	12823,05	671,71	20,94
25	10,20	21,55	609,02	-22,05	0,013572	445,13	12581,45	671,71	20,66
26	10,63	30,92	605,49	-7,74	0,013572	635,06	12435,89	671,71	20,54
27	11,05	34,21	601,64	1,94	0,013572	693,15	12190,90	671,71	20,26
28	11,47	33,38	597,47	7,86	0,013572	683,47	12231,71	671,71	20,47
29	11,90	30,05	592,98	10,90	0,013572	630,99	12453,04	671,71	21,00
30	12,32	25,41	588,17	11,88	0,013572	540,86	12518,28	671,71	21,28
31	12,75	20,37	583,04	11,45	0,013572	439,59	12585,11	671,71	21,59
32	13,17	15,50	577,60	10,17	0,013572	339,49	12651,16	671,71	21,90
33	13,60	11,18	571,83	8,45	0,013572	248,47	12711,23	671,71	22,23
34	14,03	7,59	565,75	6,60	0,013572	171,12	12762,27	671,71	22,56
35	14,45	4,78	559,34	4,82	0,013572	109,42	12802,99	671,71	22,89
36	14,88	2,73	552,62	3,24	0,013572	63,44	12833,33	671,71	23,22
37	15,30	1,35	545,58	1,94	0,013572	31,91	12854,14	671,71	23,56
38	15,72	0,53	538,22	0,96	0,013572	12,67	12866,83	671,71	23,91
39	16,15	0,12	530,54	0,30	0,013572	3,01	12873,21	671,71	24,26
40	16,57	0,00	522,54	-0,01	0,013572	0,12	12875,12	671,71	24,64
41	17,00	0,00	514,22	-0,01	0,013572	0,00	12875,20	671,71	25,04

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 3

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>f</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0,00	1355,34	1974,53	540,88	0,013572	1833,95	2671,79	671,71	1,35
2	0,42	1125,47	1979,46	537,37	0,013572	1862,28	3275,35	671,71	1,65
3	0,85	897,09	1983,76	529,99	0,013572	1873,40	4142,72	671,71	2,09
4	1,27	671,84	1987,44	518,37	0,013572	1819,43	5382,24	671,71	2,71
5	1,70	451,53	1990,49	502,14	0,013572	1617,39	7129,94	671,71	3,58
6	2,13	238,12	1992,92	482,22	0,013572	1184,37	9912,42	671,71	4,97
7	2,55	33,18	1994,72	464,92	0,013572	211,82	12735,41	671,71	6,38
8	2,98	-164,41	1995,91	450,23	0,013572	922,64	11200,54	671,71	5,61
9	3,40	-355,76	1996,59	438,12	0,013572	1464,60	8219,58	671,71	4,12
10	3,82	-541,96	1993,90	289,19	0,013572	1717,62	6319,20	671,71	3,17
11	4,25	-664,87	1989,71	174,35	0,013572	1815,05	5431,79	671,71	2,73
12	4,67	-738,97	1984,91	89,69	0,013572	1847,29	4961,94	671,71	2,50
13	5,10	-777,08	1979,51	30,82	0,013572	1856,71	4729,71	671,71	2,39
14	5,52	-790,18	1973,35	-137,84	0,013572	1860,13	4645,40	671,71	2,35
15	5,95	-731,60	1964,12	-232,48	0,013572	1847,38	4959,67	671,71	2,53
16	6,38	-632,79	1954,00	-272,47	0,013572	1801,90	5564,10	671,71	2,85
17	6,80	-516,99	1943,01	-274,62	0,013572	1706,33	6412,85	671,71	3,30
18	7,22	-400,28	1931,13	-252,74	0,013572	1562,83	7539,77	671,71	3,90
19	7,65	-292,87	1918,38	-217,58	0,013572	1358,64	8899,62	671,71	4,64

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 341 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

20	8,07	-200,40	1904,75	-177,00	0,013572	1093,51	10393,69	671,71	5,46
21	8,50	-125,17	1890,24	-136,46	0,013572	782,21	11812,50	671,71	6,25
22	8,92	-67,17	1874,85	-99,36	0,013572	450,65	12577,81	671,71	6,71
23	9,35	-24,95	1858,58	-67,57	0,013572	171,29	12762,16	671,71	6,87
24	9,78	3,77	1841,44	-41,82	0,013572	26,35	12857,81	671,71	6,98
25	10,20	21,55	1823,42	-22,05	0,013572	150,97	12775,57	671,71	7,01
26	10,63	30,92	1804,51	-7,74	0,013572	218,15	12731,24	671,71	7,06
27	11,05	34,21	1784,73	1,94	0,013572	243,70	12714,38	671,71	7,12
28	11,47	33,38	1764,07	7,86	0,013572	240,66	12716,38	671,71	7,21
29	11,90	30,05	1742,53	10,90	0,013572	219,51	12730,34	671,71	7,31
30	12,32	25,41	1720,12	11,88	0,013572	188,38	12750,88	671,71	7,41
31	12,75	20,37	1696,82	11,45	0,013572	153,32	12774,02	671,71	7,53
32	13,17	15,50	1672,65	10,17	0,013572	118,58	12796,94	671,71	7,65
33	13,60	11,18	1647,60	8,45	0,013572	86,96	12817,81	671,71	7,78
34	14,03	7,59	1621,66	6,60	0,013572	60,04	12835,57	671,71	7,92
35	14,45	4,78	1594,85	4,82	0,013572	38,51	12849,78	671,71	8,06
36	14,88	2,73	1567,17	3,24	0,013572	22,42	12860,40	671,71	8,21
37	15,30	1,35	1538,60	1,94	0,013572	11,33	12867,72	671,71	8,36
38	15,72	0,53	1509,15	0,96	0,013572	4,52	12872,21	671,71	8,53
39	16,15	0,12	1478,83	0,30	0,013572	1,08	12874,48	671,71	8,71
40	16,57	0,00	1447,63	-0,01	0,013572	0,04	12875,17	671,71	8,89
41	17,00	0,00	1415,55	-0,01	0,013572	0,00	12875,20	671,71	9,10

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 342 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

**Stabilità globale muro + terreno**
**Combinazione n° 6**

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
$\alpha$	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
$\phi$	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

**Metodo di Fellenius**

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

**Cerchio critico**

Coordinate del centro X[m]= -5,96 Y[m]= 5,96

Raggio del cerchio R[m]= 16,79

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -17,65

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 10,66

Larghezza della striscia dx[m]= 1,13

Coefficiente di sicurezza C= 1.47

Le strisce sono numerate da monte verso valle

**Caratteristiche delle strisce**

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	41,7201	74.42	40,1869	0,0413	29.26	0	0
2	104,3997	63.06	93,0683	0,0245	29.26	0	0
3	139,6655	55.38	114,9424	0,0196	29.26	0	0
4	164,4676	49.03	124,1855	0,0169	29.26	0	0
5	182,8262	43.42	125,6677	0,0153	29.26	0	0
6	196,5418	38.30	121,8041	0,0142	29.26	0	0
7	211,7629	33.52	116,9270	0,0133	13.64	0	0
8	219,4236	28.99	106,3354	0,0127	9.65	0	0
9	223,2998	24.65	93,1346	0,0122	9.65	0	0
10	243,4596	20.46	85,1053	0,0119	9.65	0	0
11	121,6551	16.38	34,3138	0,0116	9.65	0	0
12	101,9781	12.39	21,8800	0,0114	9.65	0	0
13	99,4639	8.46	14,6269	0,0112	9.65	0	0
14	102,2483	4.56	8,1350	0,0111	9.65	0	0
15	103,3837	0.69	1,2475	0,0111	9.65	0	0
16	102,8421	-3.18	-5,7003	0,0111	9.65	0	0
17	100,6525	-7.06	-12,3725	0,0112	9.65	0	0
18	96,7798	-10.98	-18,4289	0,0113	9.65	0	0
19	91,1636	-14.95	-23,5131	0,0115	9.65	0	0
20	83,7174	-18.99	-27,2440	0,0117	9.65	0	0
21	74,3173	-23.14	-29,2023	0,0121	9.65	0	0
22	62,7902	-27.42	-28,9127	0,0125	9.65	0	0
23	48,8940	-31.87	-25,8163	0,0131	9.65	0	0
24	31,9457	-36.55	-19,0259	0,0138	26.20	0	0
25	11,0838	-41.54	-7,3505	0,0148	29.26	0	0

 $\Sigma W_i = 2960,4824$  [kN]

 $\Sigma W_i \sin\alpha_i = 903,9939$  [kN]

 $\Sigma W_i \cos\alpha_i \tan\phi_i = 660,0982$  [kN]

 $\Sigma c_i b_i / \cos\alpha_i = 0,0000$  [kN]

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 343 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

**Stabilità globale muro + terreno**
**Combinazione n° 7**

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

**Metodo di Fellenius**

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

**Cerchio critico**

Coordinate del centro X[m]= -5,96 Y[m]= 5,30

Raggio del cerchio R[m]= 31,37

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -35,19

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 25,38

Larghezza della striscia dx[m]= 2,42

Coefficiente di sicurezza C= 1.36

Le strisce sono numerate da monte verso valle

**Caratteristiche delle strisce**

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	262,5267	77.39	256,1985	0,1089	29.26	0	0
2	634,0387	62.45	562,1267	0,0514	14.17	0	0
3	816,4969	53.90	659,7058	0,0403	20.93	35	23
4	969,2242	46.90	707,6779	0,0348	20.46	68	52
5	1093,8524	40.74	713,8241	0,0314	20.46	68	75
6	1190,4119	35.11	684,6289	0,0290	20.46	68	93
7	1239,0770	29.85	616,7134	0,0274	20.46	68	109
8	1266,9150	24.86	532,5547	0,0262	20.46	68	121
9	1281,6673	20.06	439,6284	0,0253	20.46	68	131
10	1295,8179	15.41	344,2786	0,0246	20.46	68	138
11	1324,2229	10.86	249,4373	0,0242	20.46	68	144
12	1076,8072	6.38	119,5811	0,0239	20.46	68	148
13	1079,2374	1.93	36,4147	0,0238	20.46	68	149
14	1078,6013	-2.50	-46,9929	0,0238	20.46	68	149
15	1067,9209	-6.94	-129,0893	0,0239	20.46	68	147
16	1046,9984	-11.43	-207,5080	0,0242	20.46	68	143
17	1015,4309	-15.99	-279,7649	0,0247	20.46	68	138
18	972,5687	-20.66	-343,1645	0,0254	20.46	68	130
19	917,4408	-25.48	-394,6723	0,0263	20.46	68	120
20	848,6234	-30.50	-430,7242	0,0276	20.46	68	107
21	764,0036	-35.80	-446,9127	0,0293	20.46	68	91
22	660,3196	-41.49	-437,4160	0,0317	20.46	68	72
23	532,1570	-47.73	-393,8082	0,0353	20.46	68	49
24	313,6725	-54.87	-256,5521	0,0413	19.96	27	19
25	115,1490	-63.73	-103,2572	0,0537	16.55	0	0

 $\Sigma W_i = 22863,1816$  [kN]

 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 2452,9079$  [kN]

 $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 7336,8325$  [kN]

 $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 4023,7811$  [kN]

**COMBINAZIONE n° 8**

Valore della spinta statica 254,3096 [kN]

Componente orizzontale della spinta statica 233,5697 [kN]

Componente verticale della spinta statica 100,5910 [kN]

Punto d'applicazione della spinta X = 3,65 [m] Y = -4,79 [m]

Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 23,30 [°]

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 344 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	-----------------	-----------	----------------------------

Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 54,51 [°]  
 Punto d'applicazione della spinta della falda X = 3,65 [m] Y = -7,80 [m]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 518,9083 [kN]  
 Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 1,88 [m] Y = -2,94 [m]

***Risultanti***

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 233,5697 [kN]  
 Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 958,0052 [kN]  
 Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 958,0052 [kN]  
 Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 233,5697 [kN]  
 Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione -0,29 [m]  
 Lunghezza fondazione reagente 6,50 [m]  
 Risultante in fondazione 986,0674 [kN]  
 Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 13,70 [°]  
 Momento rispetto al baricentro della fondazione -280,8508 [kNm]





**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
PENETRAZIONE INTERNA  
MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscampa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 345 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

### 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	0,33	4,1128	-0,0002	0,3037
3	0,65	8,4833	0,1279	1,2148
4	0,98	13,1114	0,5777	2,7334
5	1,30	17,9971	1,5422	4,8594
6	1,63	23,1404	3,2147	7,5927
7	1,95	28,5413	5,7884	10,9335
8	2,27	34,1999	9,4565	14,8818
9	2,60	40,1161	14,4122	19,4374
10	2,93	46,2899	20,8487	24,6005
11	3,25	52,7214	28,9592	30,3710
12	3,58	59,4104	38,9370	36,7489
13	3,90	66,3571	50,9751	43,7342
14	4,23	73,5614	65,2669	51,3269
15	4,55	81,0234	82,0055	59,5271
16	4,88	88,7429	101,3842	68,3347
17	5,20	96,7201	123,5961	77,7497
18	5,53	104,9549	148,8345	87,7721
19	5,85	113,4474	177,2925	98,4019
20	6,17	122,1974	209,1634	109,6392
21	6,50	131,2051	244,6319	121,3867

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 346 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

**Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione**
**Combinazione n° 8**

Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 1.80 Altezza(m) = 6.50

Origine all'attacco con il muro all'estremità sinistra del muro

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 <sub>ymin</sub>	M <sub>ymax</sub>	T <sub>ymin</sub>	T <sub>ymax</sub>
1	0,00	-0,0042	0,2331	-5,7980	0,0000
2	0,20	-2,7579	2,4730	-52,8950	29,1574
3	0,40	-8,3670	2,7431	-57,2472	76,7049
4	0,60	-8,9939	16,6247	0,0000	139,7556
5	0,80	0,0000	43,2010	0,0000	224,5398
6	1,00	0,0000	84,5742	0,0000	342,4556
7	1,20	0,0000	137,5067	0,0000	491,9301
8	1,45	0,0000	228,8789	0,0000	463,3966
9	1,70	0,0000	337,0993	0,0000	455,7865
10	2,85	-390,8877	0,0000	-307,4039	179,0399
11	3,05	-326,4511	0,0000	-280,2890	55,0758
12	3,25	-305,4683	0,0000	-209,7166	0,0000
13	3,45	-270,6502	0,0000	-225,1663	0,0000
14	3,65	-219,4886	0,0000	-320,5647	0,0000
15	3,86	-164,7412	0,0000	-255,3487	0,0000
16	4,06	-125,6430	0,0000	-198,3828	0,0000
17	4,27	-92,6276	0,0000	-152,2243	0,0000
18	4,47	-66,4779	0,0000	-110,1086	0,0000
19	4,68	-47,6065	0,0000	-75,2412	0,0000
20	4,89	-35,9495	0,0000	-42,4895	0,0000
21	5,09	-30,5170	0,0000	-17,2394	46,1427
22	5,30	-33,7294	0,0000	-10,2963	102,5182
23	5,50	-42,0781	0,0000	-24,0733	25,4623
24	5,70	-41,1799	0,0000	-40,2018	1,0170
25	5,90	-33,5436	0,0000	-71,6873	0,0000
26	6,10	-17,0691	0,0000	-135,2022	0,0000
27	6,30	-5,7708	0,0000	-71,2109	0,0000
28	6,50	0,0000	0,7428	-16,2927	0,0000

**Sollecitazioni in direzione X**

Nr.	X	M <sub>xmin</sub>	M <sub>xmax</sub>	T <sub>xmin</sub>	T <sub>xmax</sub>
1	0,00	-0,0218	0,6665	-19,3913	67,0682
2	0,17	-4,6019	5,1029	-65,2701	83,3008
3	0,33	-11,4246	4,0352	-137,3069	81,7250
4	0,50	-21,2353	0,4117	-205,7165	70,5742
5	0,70	-39,7724	0,0000	-112,3244	96,4700
6	0,90	-45,0478	0,0000	-44,1025	44,1025
7	1,10	-39,7724	0,0000	-96,4700	112,3244
8	1,30	-21,2353	0,4117	-70,5742	205,7165
9	1,47	-11,4246	4,0352	-81,7250	137,3069
10	1,63	-4,6019	5,1029	-83,3008	65,2701
11	1,80	-0,0218	0,6665	-67,0682	19,3913

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 347 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## 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]
$A_{fs}$	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
$A_{fi}$	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
$\sigma_{fs}$	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
$\sigma_{fi}$	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$
1	0,00	1,00, 0,50	0,003142	0,001272	0	0	0	0
2	0,33	1,00, 0,53	0,003142	0,001272	8	1	-94	-113
3	0,65	1,00, 0,56	0,003142	0,001272	17	3	-160	-248
4	0,98	1,00, 0,60	0,003142	0,001272	30	6	-172	-432
5	1,30	1,00, 0,63	0,003142	0,001272	48	10	-113	-686
6	1,63	1,00, 0,66	0,003142	0,001272	72	14	35	-1023
7	1,95	1,00, 0,69	0,003142	0,001272	106	19	408	-1495
8	2,27	1,00, 0,73	0,003142	0,001272	152	25	1152	-2128
9	2,60	1,00, 0,76	0,003142	0,001272	210	31	2349	-2919
10	2,93	1,00, 0,79	0,003142	0,001272	279	38	4033	-3858
11	3,25	1,00, 0,82	0,003142	0,001272	358	45	6217	-4936
12	3,58	1,00, 0,86	0,003142	0,001272	448	52	8911	-6150
13	3,90	1,00, 0,89	0,003142	0,001272	547	60	12125	-7498
14	4,23	1,00, 0,92	0,003142	0,001272	656	68	15868	-8977
15	4,55	1,00, 0,95	0,003142	0,001272	774	76	20148	-10585
16	4,88	1,00, 0,99	0,003142	0,001272	902	84	24974	-12319
17	5,20	1,00, 1,02	0,003142	0,001272	1038	92	30353	-14177
18	5,53	1,00, 1,05	0,003142	0,001272	1183	101	36290	-16158
19	5,85	1,00, 1,08	0,003142	0,002545	1246	110	41976	-16957
20	6,17	1,00, 1,12	0,003142	0,001272	1498	119	49863	-20474
21	6,50	1,00, 1,15	0,003142	0,001272	1668	128	57505	-22805

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 348 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0,00	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	1	-4	37	-11
2	0,20	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	10	-13	393	438
3	0,40	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	30	25	435	1328
4	0,60	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	60	67	2639	1428
5	0,80	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	156	162	6859	-2120
6	1,00	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	305	252	13427	-4151
7	1,20	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	496	338	21830	-6749
8	1,45	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	826	331	36337	-11234
9	1,70	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	1216	322	53518	-16546

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0,00	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	3	-12	118	-36
2	0,20	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	21	-34	-283	916
3	0,40	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	62	-65	-838	2710
4	0,60	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	121	-42	-1646	5325
5	0,80	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	149	-16	-2021	6538
6	1,00	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	152	11	-2065	6680
7	1,20	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	122	37	-1656	5355
8	1,41	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	110	17	-1498	4845
9	1,61	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	130	-26	-1765	5707
10	1,82	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	172	-64	-2337	7558
11	2,03	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	240	-99	-3263	10554
12	2,23	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	334	-134	-4546	14705
13	2,44	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	453	-168	-6167	19947
14	2,64	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	594	-200	-8086	26154
15	2,85	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	792	-227	-10773	34846
16	3,05	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	976	-183	-13284	42968
17	3,25	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	1102	-137	-14993	48496
18	3,45	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	1178	-124	-16023	51827
19	3,65	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	1410	-184	-19186	62057

## Armature e tensioni piastre

### Combinazione n° 8

X	ascissa sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 349 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

**Piastra fondazione monte**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>
1	-0,90	0,000385	0,000385	-99	1404	9	14
2	-0,73	0,000385	0,000385	9087	9260	59	-15
3	-0,57	0,000385	0,000385	20877	8501	134	-33
4	-0,40	0,000385	0,000385	38528	-2711	247	-49
5	-0,20	0,000385	0,000385	67818	-4771	435	-25
6	0,00	0,000385	0,000385	76301	-5368	490	14
7	0,20	0,000385	0,000385	67818	-4771	435	25
8	0,40	0,000385	0,000385	38528	-2711	247	49
9	0,57	0,000385	0,000385	20877	8501	134	33
10	0,73	0,000385	0,000385	9087	9260	59	15
11	0,90	0,000385	0,000385	-99	1404	9	-14

**Piastra fondazione valle**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>
1	-0,90	0,000385	0,000385	-58	824	5	38
2	-0,73	0,000385	0,000385	9695	10751	69	38
3	-0,57	0,000385	0,000385	24070	1708	154	-57
4	-0,40	0,000385	0,000385	44740	-3148	287	-87
5	-0,20	0,000385	0,000385	83794	-5896	538	-43
6	0,00	0,000385	0,000385	94909	-6678	609	19
7	0,20	0,000385	0,000385	83794	-5896	538	43
8	0,40	0,000385	0,000385	44740	-3148	287	87
9	0,57	0,000385	0,000385	24070	1708	154	57
10	0,73	0,000385	0,000385	9695	10751	69	-38
11	0,90	0,000385	0,000385	-58	824	5	-38

**Verifiche a fessurazione**
**Combinazione n° 8**

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

 A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

 A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

 M<sub>pf</sub> Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

 ε<sub>m</sub> deformazione media espressa in [%]

 s<sub>m</sub> Distanza media tra le fessure espressa in [m]

w Apertura media della fessura espressa in [m]

**Verifica fessurazione paramento**

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	s <sub>m</sub>	w
1	0,00	0,003142	0,001272	-74,96	0,00	0,0000	0,00000	0,000000
2	0,33	0,003142	0,001272	76,60	0,00	0,0000	0,00000	0,000000
3	0,65	0,003142	0,001272	-93,79	-0,13	0,0000	0,00000	0,000000
4	0,98	0,003142	0,001272	-103,95	-0,58	0,0000	0,00000	0,000000
5	1,30	0,003142	0,001272	-114,60	-1,54	0,0000	0,00000	0,000000
6	1,63	0,003142	0,001272	-125,75	-3,21	0,0000	0,00000	0,000000
7	1,95	0,003142	0,001272	-137,40	-5,79	0,0000	0,00000	0,000000
8	2,27	0,003142	0,001272	-149,54	-9,46	0,0000	0,00000	0,000000
9	2,60	0,003142	0,001272	-162,17	-14,41	0,0000	0,00000	0,000000
10	2,93	0,003142	0,001272	-175,31	-20,85	0,0000	0,00000	0,000000
11	3,25	0,003142	0,001272	-188,93	-28,96	0,0000	0,00000	0,000000
12	3,58	0,003142	0,001272	-203,06	-38,94	0,0000	0,00000	0,000000
13	3,90	0,003142	0,001272	-217,67	-50,98	0,0000	0,00000	0,000000
14	4,23	0,003142	0,001272	-232,79	-65,27	0,0000	0,00000	0,000000
15	4,55	0,003142	0,001272	-248,40	-82,01	0,0000	0,00000	0,000000
16	4,88	0,003142	0,001272	-264,50	-101,38	0,0000	0,00000	0,000000
17	5,20	0,003142	0,001272	-281,10	-123,60	0,0000	0,00000	0,000000
18	5,53	0,003142	0,001272	-298,20	-148,83	0,0000	0,00000	0,000000
19	5,85	0,003142	0,002545	-319,41	-177,29	0,0000	0,00000	0,000000
20	6,17	0,003142	0,001272	-333,87	-209,16	0,0000	0,00000	0,000000
21	6,50	0,003142	0,001272	-352,45	-244,63	0,0000	0,00000	0,000000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-2,85	0,005309	0,005309	489,86	0,23	0,0000	0,00000	0,000000
2	-2,65	0,005309	0,005309	-489,86	-2,76	0,0000	0,00000	0,000000
3	-2,45	0,005309	0,005309	-489,86	-8,37	0,0000	0,00000	0,000000
4	-2,25	0,005309	0,005309	489,86	16,62	0,0000	0,00000	0,000000
5	-2,05	0,005309	0,005309	489,86	43,20	0,0000	0,00000	0,000000
6	-1,85	0,005309	0,005309	489,86	84,57	0,0000	0,00000	0,000000
7	-1,65	0,005309	0,005309	489,86	137,51	0,0000	0,00000	0,000000
8	-1,40	0,005309	0,005309	489,86	228,88	0,0000	0,00000	0,000000
9	-1,15	0,005309	0,005309	489,86	337,10	0,0000	0,00000	0,000000
10	0,00	0,005309	0,005309	-489,86	-390,89	0,0000	0,00000	0,000000
11	0,20	0,005309	0,005309	-489,86	-326,45	0,0000	0,00000	0,000000
12	0,40	0,005309	0,005309	-489,86	-305,47	0,0000	0,00000	0,000000
13	0,60	0,005309	0,005309	-489,86	-270,65	0,0000	0,00000	0,000000
14	0,80	0,005309	0,005309	-489,86	-219,49	0,0000	0,00000	0,000000
15	1,01	0,005309	0,005309	-489,86	-164,74	0,0000	0,00000	0,000000
16	1,21	0,005309	0,005309	-489,86	-125,64	0,0000	0,00000	0,000000
17	1,42	0,005309	0,005309	-489,86	-92,63	0,0000	0,00000	0,000000
18	1,62	0,005309	0,005309	-489,86	-66,48	0,0000	0,00000	0,000000
19	1,83	0,005309	0,005309	-489,86	-47,61	0,0000	0,00000	0,000000
20	2,04	0,005309	0,005309	-489,86	-35,95	0,0000	0,00000	0,000000
21	2,24	0,005309	0,005309	-489,86	-30,52	0,0000	0,00000	0,000000
22	2,45	0,005309	0,005309	-489,86	-33,73	0,0000	0,00000	0,000000
23	2,65	0,005309	0,005309	-489,86	-42,08	0,0000	0,00000	0,000000
24	2,85	0,005309	0,005309	-489,86	-41,18	0,0000	0,00000	0,000000
25	3,05	0,005309	0,005309	-489,86	-33,54	0,0000	0,00000	0,000000
26	3,25	0,005309	0,005309	-489,86	-17,07	0,0000	0,00000	0,000000
27	3,45	0,005309	0,005309	-489,86	-5,77	0,0000	0,00000	0,000000
28	3,65	0,005309	0,005309	489,86	0,74	0,0000	0,00000	0,000000

**Analisi dei pali**
Combinazione n° 8
Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale [kN] 233,570  
 Verticale [kN] 958,005  
 Momento [kNm] 280,851

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale [m] 0,0037815  
 Verticale [m] 0,0005778  
 Rotazione [°] -0,00283

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	1	454,55	140,14	365,27
2	1	574,80	140,14	365,27
3	1	695,06	140,14	365,27

COMBINAZIONE n° 9

Valore della spinta statica 257,1113 [kN]  
 Componente orizzontale della spinta statica 236,1429 [kN]  
 Componente verticale della spinta statica 101,6992 [kN]  
 Punto d'applicazione della spinta X = 3,65 [m] Y = -4,82 [m]  
 Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 23,30 [°]  
 Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 50,95 [°]  
 Punto d'applicazione della spinta della falda X = 3,65 [m] Y = -7,80 [m]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 518,9083 [kN]  
 Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 1,88 [m] Y = -2,94 [m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 236,1429 [kN]  
 Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 959,1134 [kN]  
 Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 959,1134 [kN]  
 Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 236,1429 [kN]  
 Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione -0,30 [m]  
 Lunghezza fondazione reagente 6,50 [m]  
 Risultante in fondazione 987,7560 [kN]  
 Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 13,83 [°]  
 Momento rispetto al baricentro della fondazione -283,6742 [kNm]

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 352 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

### 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	0,33	4,1128	-0,0002	0,3037
3	0,65	8,4833	0,1279	1,2148
4	0,98	13,1114	0,5777	2,7334
5	1,30	17,9971	1,5422	4,8594
6	1,63	23,1404	3,2147	7,5927
7	1,95	28,5413	5,7884	10,9335
8	2,27	34,1999	9,4565	14,8818
9	2,60	40,1161	14,4122	19,4374
10	2,93	46,2899	20,8487	24,6005
11	3,25	52,7214	28,9592	30,3710
12	3,58	59,4104	38,9370	36,7489
13	3,90	66,3571	50,9751	43,7342
14	4,23	73,5614	65,2669	51,3269
15	4,55	81,0234	82,0055	59,5271
16	4,88	88,7429	101,3842	68,3347
17	5,20	96,7201	123,5961	77,7497
18	5,53	104,9549	148,8345	87,7721
19	5,85	113,4474	177,2925	98,4019
20	6,17	122,1974	209,1634	109,6392
21	6,50	131,2051	244,6319	121,3867



Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 353 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

**Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione**
Combinazione n° 9

Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 1.80 Altezza(m) = 6.50

Origine all'attacco con il muro all'estremità sinistra del muro

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 <sub>ymin</sub>	M <sub>ymax</sub>	T <sub>ymin</sub>	T <sub>ymax</sub>
1	0,00	-0,0045	0,2335	-5,8085	0,0000
2	0,20	-2,7646	2,4820	-53,0321	29,2680
3	0,40	-8,3848	2,7587	-57,3836	76,9745
4	0,60	-9,0041	16,6915	0,0000	140,2329
5	0,80	0,0000	43,3611	0,0000	225,2951
6	1,00	0,0000	84,8758	0,0000	343,5829
7	1,20	0,0000	137,9880	0,0000	493,5238
8	1,45	0,0000	229,6665	0,0000	464,9285
9	1,70	0,0000	338,2498	0,0000	457,3184
10	2,85	-391,9914	0,0000	-307,7172	179,2514
11	3,05	-327,4874	0,0000	-280,6015	55,1118
12	3,25	-306,4774	0,0000	-210,0142	0,0000
13	3,45	-271,6044	0,0000	-225,5333	0,0000
14	3,65	-220,3616	0,0000	-321,0763	0,0000
15	3,86	-165,5181	0,0000	-255,8236	0,0000
16	4,06	-126,3314	0,0000	-198,8349	0,0000
17	4,27	-93,2288	0,0000	-152,6673	0,0000
18	4,47	-66,9911	0,0000	-110,5491	0,0000
19	4,68	-48,0316	0,0000	-75,6591	0,0000
20	4,89	-36,2869	0,0000	-42,8919	0,0000
21	5,09	-30,7690	0,0000	-17,8205	45,6604
22	5,30	-33,8916	0,0000	-10,9261	101,9315
23	5,50	-42,1596	0,0000	-24,4171	25,1864
24	5,70	-41,2080	0,0000	-40,3998	0,8984
25	5,90	-33,5416	0,0000	-71,8342	0,0000
26	6,10	-17,0640	0,0000	-135,1214	0,0000
27	6,30	-5,7668	0,0000	-71,1568	0,0000
28	6,50	0,0000	0,7426	-16,2776	0,0000

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M <sub>xmin</sub>	M <sub>xmax</sub>	T <sub>xmin</sub>	T <sub>xmax</sub>
1	0,00	-0,0221	0,6661	-19,4552	67,2675
2	0,17	-4,6159	5,1180	-65,4693	83,5492
3	0,33	-11,4590	4,0413	-137,7240	81,9739
4	0,50	-21,2993	0,4127	-206,3039	70,7888
5	0,70	-39,8920	0,0000	-112,7503	96,5883
6	0,90	-45,1832	0,0000	-44,3235	44,3235
7	1,10	-39,8920	0,0000	-96,5883	112,7503
8	1,30	-21,2993	0,4127	-70,7888	206,3039
9	1,47	-11,4590	4,0413	-81,9739	137,7240
10	1,63	-4,6159	5,1180	-83,5492	65,4693
11	1,80	-0,0221	0,6661	-67,2675	19,4552

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 354 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## 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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,003142	0,001272	0	0	0	0
2	0,33	1,00, 0,53	0,003142	0,001272	8	1	-94	-113
3	0,65	1,00, 0,56	0,003142	0,001272	17	3	-160	-248
4	0,98	1,00, 0,60	0,003142	0,001272	30	6	-172	-432
5	1,30	1,00, 0,63	0,003142	0,001272	48	10	-113	-686
6	1,63	1,00, 0,66	0,003142	0,001272	72	14	35	-1023
7	1,95	1,00, 0,69	0,003142	0,001272	106	19	408	-1495
8	2,27	1,00, 0,73	0,003142	0,001272	152	25	1152	-2128
9	2,60	1,00, 0,76	0,003142	0,001272	210	31	2349	-2919
10	2,93	1,00, 0,79	0,003142	0,001272	279	38	4033	-3858
11	3,25	1,00, 0,82	0,003142	0,001272	358	45	6217	-4936
12	3,58	1,00, 0,86	0,003142	0,001272	448	52	8911	-6150
13	3,90	1,00, 0,89	0,003142	0,001272	547	60	12125	-7498
14	4,23	1,00, 0,92	0,003142	0,001272	656	68	15868	-8977
15	4,55	1,00, 0,95	0,003142	0,001272	774	76	20148	-10585
16	4,88	1,00, 0,99	0,003142	0,001272	902	84	24974	-12319
17	5,20	1,00, 1,02	0,003142	0,001272	1038	92	30353	-14177
18	5,53	1,00, 1,05	0,003142	0,001272	1183	101	36290	-16158
19	5,85	1,00, 1,08	0,003142	0,002545	1246	110	41976	-16957
20	6,17	1,00, 1,12	0,003142	0,001272	1498	119	49863	-20474
21	6,50	1,00, 1,15	0,003142	0,001272	1668	128	57505	-22805

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 355 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0,00	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	1	-4	37	-11
2	0,20	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	10	-13	394	439
3	0,40	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	30	25	438	1331
4	0,60	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	60	67	2650	1429
5	0,80	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	156	163	6884	-2128
6	1,00	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	306	253	13475	-4166
7	1,20	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	498	339	21907	-6773
8	1,45	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	829	332	36462	-11273
9	1,70	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	1220	323	53700	-16602

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0,00	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	3	-12	118	-36
2	0,20	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	21	-34	-283	916
3	0,40	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	62	-65	-838	2709
4	0,60	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	121	-42	-1646	5325
5	0,80	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	149	-16	-2023	6542
6	1,00	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	152	11	-2069	6693
7	1,20	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	122	37	-1664	5381
8	1,41	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	111	16	-1510	4885
9	1,61	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	131	-27	-1781	5761
10	1,82	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	173	-64	-2358	7625
11	2,03	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	242	-100	-3288	10635
12	2,23	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	336	-135	-4576	14801
13	2,44	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	456	-168	-6201	20056
14	2,64	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	597	-200	-8124	26277
15	2,85	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	795	-227	-10816	34984
16	3,05	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	980	-183	-13331	43120
17	3,25	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	1106	-137	-15043	48656
18	3,45	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	1181	-125	-16074	51992
19	3,65	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	1414	-184	-19240	62232

## Armature e tensioni piastre

### Combinazione n° 9

X	ascissa sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

**Piastra fondazione monte**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>
1	-0,90	0,000385	0,000385	-99	1403	9	14
2	-0,73	0,000385	0,000385	9072	9273	60	-15
3	-0,57	0,000385	0,000385	20843	8514	134	-33
4	-0,40	0,000385	0,000385	38466	-2706	247	-49
5	-0,20	0,000385	0,000385	67709	-4764	434	-25
6	0,00	0,000385	0,000385	76178	-5360	489	14
7	0,20	0,000385	0,000385	67709	-4764	434	25
8	0,40	0,000385	0,000385	38466	-2706	247	49
9	0,57	0,000385	0,000385	20843	8514	134	33
10	0,73	0,000385	0,000385	9072	9273	60	15
11	0,90	0,000385	0,000385	-99	1403	9	-14

**Piastra fondazione valle**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>
1	-0,90	0,000385	0,000385	-58	826	5	38
2	-0,73	0,000385	0,000385	9725	10783	69	38
3	-0,57	0,000385	0,000385	24142	1713	155	-57
4	-0,40	0,000385	0,000385	44874	-3157	288	-87
5	-0,20	0,000385	0,000385	84046	-5913	539	-43
6	0,00	0,000385	0,000385	95194	-6698	611	-19
7	0,20	0,000385	0,000385	84046	-5913	539	43
8	0,40	0,000385	0,000385	44874	-3157	288	87
9	0,57	0,000385	0,000385	24142	1713	155	57
10	0,73	0,000385	0,000385	9725	10783	69	-38
11	0,90	0,000385	0,000385	-58	826	5	-38

**Verifiche a fessurazione**
**Combinazione n° 9**

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

 A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

 A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

 M<sub>pf</sub> Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

 ε<sub>m</sub> deformazione media espressa in [%]

 s<sub>m</sub> Distanza media tra le fessure espressa in [m]

w Apertura media della fessura espressa in [m]

**Verifica fessurazione paramento**

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	s <sub>m</sub>	w
1	0,00	0,003142	0,001272	-74,96	0,00	0,0000	0,00000	0,000000
2	0,33	0,003142	0,001272	76,60	0,00	0,0000	0,00000	0,000000
3	0,65	0,003142	0,001272	-93,79	-0,13	0,0000	0,00000	0,000000
4	0,98	0,003142	0,001272	-103,95	-0,58	0,0000	0,00000	0,000000
5	1,30	0,003142	0,001272	-114,60	-1,54	0,0000	0,00000	0,000000
6	1,63	0,003142	0,001272	-125,75	-3,21	0,0000	0,00000	0,000000
7	1,95	0,003142	0,001272	-137,40	-5,79	0,0000	0,00000	0,000000
8	2,27	0,003142	0,001272	-149,54	-9,46	0,0000	0,00000	0,000000
9	2,60	0,003142	0,001272	-162,17	-14,41	0,0000	0,00000	0,000000
10	2,93	0,003142	0,001272	-175,31	-20,85	0,0000	0,00000	0,000000
11	3,25	0,003142	0,001272	-188,93	-28,96	0,0000	0,00000	0,000000
12	3,58	0,003142	0,001272	-203,06	-38,94	0,0000	0,00000	0,000000
13	3,90	0,003142	0,001272	-217,67	-50,98	0,0000	0,00000	0,000000
14	4,23	0,003142	0,001272	-232,79	-65,27	0,0000	0,00000	0,000000
15	4,55	0,003142	0,001272	-248,40	-82,01	0,0000	0,00000	0,000000
16	4,88	0,003142	0,001272	-264,50	-101,38	0,0000	0,00000	0,000000
17	5,20	0,003142	0,001272	-281,10	-123,60	0,0000	0,00000	0,000000
18	5,53	0,003142	0,001272	-298,20	-148,83	0,0000	0,00000	0,000000
19	5,85	0,003142	0,002545	-319,41	-177,29	0,0000	0,00000	0,000000
20	6,17	0,003142	0,001272	-333,87	-209,16	0,0000	0,00000	0,000000
21	6,50	0,003142	0,001272	-352,45	-244,63	0,0000	0,00000	0,000000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-2,85	0,005309	0,005309	489,86	0,23	0,0000	0,00000	0,000000
2	-2,65	0,005309	0,005309	-489,86	-2,76	0,0000	0,00000	0,000000
3	-2,45	0,005309	0,005309	-489,86	-8,38	0,0000	0,00000	0,000000
4	-2,25	0,005309	0,005309	489,86	16,69	0,0000	0,00000	0,000000
5	-2,05	0,005309	0,005309	489,86	43,36	0,0000	0,00000	0,000000
6	-1,85	0,005309	0,005309	489,86	84,88	0,0000	0,00000	0,000000
7	-1,65	0,005309	0,005309	489,86	137,99	0,0000	0,00000	0,000000
8	-1,40	0,005309	0,005309	489,86	229,67	0,0000	0,00000	0,000000
9	-1,15	0,005309	0,005309	489,86	338,25	0,0000	0,00000	0,000000
10	0,00	0,005309	0,005309	-489,86	-391,99	0,0000	0,00000	0,000000
11	0,20	0,005309	0,005309	-489,86	-327,49	0,0000	0,00000	0,000000
12	0,40	0,005309	0,005309	-489,86	-306,48	0,0000	0,00000	0,000000
13	0,60	0,005309	0,005309	-489,86	-271,60	0,0000	0,00000	0,000000
14	0,80	0,005309	0,005309	-489,86	-220,36	0,0000	0,00000	0,000000
15	1,01	0,005309	0,005309	-489,86	-165,52	0,0000	0,00000	0,000000
16	1,21	0,005309	0,005309	-489,86	-126,33	0,0000	0,00000	0,000000
17	1,42	0,005309	0,005309	-489,86	-93,23	0,0000	0,00000	0,000000
18	1,62	0,005309	0,005309	-489,86	-66,99	0,0000	0,00000	0,000000
19	1,83	0,005309	0,005309	-489,86	-48,03	0,0000	0,00000	0,000000
20	2,04	0,005309	0,005309	-489,86	-36,29	0,0000	0,00000	0,000000
21	2,24	0,005309	0,005309	-489,86	-30,77	0,0000	0,00000	0,000000
22	2,45	0,005309	0,005309	-489,86	-33,89	0,0000	0,00000	0,000000
23	2,65	0,005309	0,005309	-489,86	-42,16	0,0000	0,00000	0,000000
24	2,85	0,005309	0,005309	-489,86	-41,21	0,0000	0,00000	0,000000
25	3,05	0,005309	0,005309	-489,86	-33,54	0,0000	0,00000	0,000000
26	3,25	0,005309	0,005309	-489,86	-17,06	0,0000	0,00000	0,000000
27	3,45	0,005309	0,005309	-489,86	-5,77	0,0000	0,00000	0,000000
28	3,65	0,005309	0,005309	489,86	0,74	0,0000	0,00000	0,000000

### Analisi dei pali

#### Combinazione n° 9

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

Orizzontale [kN] 236,143  
 Verticale [kN] 959,113  
 Momento [kNm] 283,674

##### Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale [m] 0,0038233  
 Verticale [m] 0,0005785  
 Rotazione [°] -0,00286

##### Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	1	453,79	141,69	369,29
2	1	575,47	141,69	369,29
3	1	697,14	141,69	369,29

#### COMBINAZIONE n° 10

Valore della spinta statica 260,4386 [kN]  
 Componente orizzontale della spinta statica 239,1989 [kN]  
 Componente verticale della spinta statica 103,0153 [kN]  
 Punto d'applicazione della spinta X = 3,65 [m] Y = -4,85 [m]  
 Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 23,30 [°]  
 Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 50,26 [°]  
 Punto d'applicazione della spinta della falda X = 3,65 [m] Y = -7,80 [m]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 518,9083 [kN]  
 Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 1,88 [m] Y = -2,94 [m]

##### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 239,1989 [kN]  
 Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 960,4295 [kN]  
 Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 960,4295 [kN]  
 Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 239,1989 [kN]  
 Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione -0,30 [m]  
 Lunghezza fondazione reagente 6,50 [m]  
 Risultante in fondazione 989,7681 [kN]  
 Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 13,99 [°]  
 Momento rispetto al baricentro della fondazione -286,3570 [kNm]

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 359 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

### Sollecitazioni paramento

#### Combinazione n° 10

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	0,33	4,1128	-0,0002	0,3037
3	0,65	8,4833	0,1279	1,2148
4	0,98	13,1114	0,5777	2,7334
5	1,30	17,9971	1,5422	4,8594
6	1,63	23,1404	3,2147	7,5927
7	1,95	28,5413	5,7884	10,9335
8	2,27	34,1999	9,4565	14,8818
9	2,60	40,1161	14,4122	19,4374
10	2,93	46,2899	20,8487	24,6005
11	3,25	52,7214	28,9592	30,3710
12	3,58	59,4104	38,9370	36,7489
13	3,90	66,3571	50,9751	43,7342
14	4,23	73,5614	65,2669	51,3269
15	4,55	81,0234	82,0055	59,5271
16	4,88	88,7429	101,3842	68,3347
17	5,20	96,7201	123,5961	77,7497
18	5,53	104,9549	148,8345	87,7721
19	5,85	113,4474	177,2925	98,4019
20	6,17	122,1974	209,1634	109,6392
21	6,50	131,2051	244,6319	121,3867

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 360 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

**Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione**
Combinazione n° 10

Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 1.80 Altezza(m) = 6.50

Origine all'attacco con il muro all'estremità sinistra del muro

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 <sub>ymin</sub>	M <sub>ymax</sub>	T <sub>ymin</sub>	T <sub>ymax</sub>
1	0,00	-0,0049	0,2340	-5,8220	0,0000
2	0,20	-2,7733	2,4938	-53,2105	29,4119
3	0,40	-8,4081	2,7789	-57,5611	77,3255
4	0,60	-9,0173	16,7785	0,0000	140,8542
5	0,80	0,0000	43,5693	0,0000	226,2781
6	1,00	0,0000	85,2682	0,0000	345,0501
7	1,20	0,0000	138,6145	0,0000	495,5980
8	1,45	0,0000	230,6915	0,0000	466,9224
9	1,70	0,0000	339,7473	0,0000	459,3120
10	2,85	-393,6765	0,0000	-308,2176	179,3566
11	3,05	-329,0675	0,0000	-281,0988	55,0306
12	3,25	-307,9996	0,0000	-210,5002	0,0000
13	3,45	-273,0349	0,0000	-226,1045	0,0000
14	3,65	-221,6694	0,0000	-321,8206	0,0000
15	3,86	-166,6842	0,0000	-256,5212	0,0000
16	4,06	-127,3645	0,0000	-199,5060	0,0000
17	4,27	-94,1306	0,0000	-153,3283	0,0000
18	4,47	-67,7609	0,0000	-111,2078	0,0000
19	4,68	-48,6694	0,0000	-76,2861	0,0000
20	4,89	-36,7932	0,0000	-43,4958	0,0000
21	5,09	-31,1469	0,0000	-18,6791	44,9375
22	5,30	-34,1352	0,0000	-11,8449	101,0506
23	5,50	-42,2821	0,0000	-24,9293	24,7733
24	5,70	-41,2503	0,0000	-40,6965	0,7219
25	5,90	-33,5387	0,0000	-72,0534	0,0000
26	6,10	-17,0562	0,0000	-134,9999	0,0000
27	6,30	-5,7608	0,0000	-71,0755	0,0000
28	6,50	0,0000	0,7424	-16,2548	0,0000

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M <sub>xmin</sub>	M <sub>xmax</sub>	T <sub>xmin</sub>	T <sub>xmax</sub>
1	0,00	-0,0225	0,6655	-19,5383	67,5270
2	0,17	-4,6341	5,1377	-65,7285	83,8725
3	0,33	-11,5039	4,0488	-138,2668	82,2979
4	0,50	-21,3826	0,4141	-207,0683	71,0681
5	0,70	-40,0477	0,0000	-113,3049	96,7980
6	0,90	-45,3596	0,0000	-44,6114	44,6114
7	1,10	-40,0477	0,0000	-96,7980	113,3049
8	1,30	-21,3826	0,4141	-71,0681	207,0683
9	1,47	-11,5039	4,0488	-82,2979	138,2668
10	1,63	-4,6341	5,1377	-83,8725	65,7285
11	1,80	-0,0225	0,6655	-67,5270	19,5383



Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 361 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Armature e tensioni nei materiali del muro

### Combinazione n° 10

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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,003142	0,001272	0	0	0	0
2	0,33	1,00, 0,53	0,003142	0,001272	8	1	-94	-113
3	0,65	1,00, 0,56	0,003142	0,001272	17	3	-160	-248
4	0,98	1,00, 0,60	0,003142	0,001272	30	6	-172	-432
5	1,30	1,00, 0,63	0,003142	0,001272	48	10	-113	-686
6	1,63	1,00, 0,66	0,003142	0,001272	72	14	35	-1023
7	1,95	1,00, 0,69	0,003142	0,001272	106	19	408	-1495
8	2,27	1,00, 0,73	0,003142	0,001272	152	25	1152	-2128
9	2,60	1,00, 0,76	0,003142	0,001272	210	31	2349	-2919
10	2,93	1,00, 0,79	0,003142	0,001272	279	38	4033	-3858
11	3,25	1,00, 0,82	0,003142	0,001272	358	45	6217	-4936
12	3,58	1,00, 0,86	0,003142	0,001272	448	52	8911	-6150
13	3,90	1,00, 0,89	0,003142	0,001272	547	60	12125	-7498
14	4,23	1,00, 0,92	0,003142	0,001272	656	68	15868	-8977
15	4,55	1,00, 0,95	0,003142	0,001272	774	76	20148	-10585
16	4,88	1,00, 0,99	0,003142	0,001272	902	84	24974	-12319
17	5,20	1,00, 1,02	0,003142	0,001272	1038	92	30353	-14177
18	5,53	1,00, 1,05	0,003142	0,001272	1183	101	36290	-16158
19	5,85	1,00, 1,08	0,003142	0,002545	1246	110	41976	-16957
20	6,17	1,00, 1,12	0,003142	0,001272	1498	119	49863	-20474
21	6,50	1,00, 1,15	0,003142	0,001272	1668	128	57505	-22805

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 10

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0,00	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	1	-4	37	-11
2	0,20	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	10	-13	396	440
3	0,40	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	30	25	441	1335
4	0,60	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	61	68	2664	1432
5	0,80	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	157	164	6917	-2139
6	1,00	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	308	254	13537	-4185
7	1,20	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	500	340	22006	-6804
8	1,45	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	832	334	36624	-11323
9	1,70	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	1226	324	53938	-16676

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0,00	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	3	-12	118	-36
2	0,20	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	21	-34	-283	915
3	0,40	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	62	-65	-837	2708
4	0,60	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	121	-42	-1646	5325
5	0,80	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	149	-16	-2025	6549
6	1,00	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	153	11	-2075	6713
7	1,20	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	123	36	-1675	5419
8	1,41	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	112	16	-1529	4945
9	1,61	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	133	-27	-1806	5841
10	1,82	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	176	-65	-2389	7727
11	2,03	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	244	-100	-3326	10758
12	2,23	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	340	-135	-4620	14944
13	2,44	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	459	-169	-6251	20220
14	2,64	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	601	-201	-8181	26463
15	2,85	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	800	-228	-10880	35192
16	3,05	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	985	-183	-13401	43347
17	3,25	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	1111	-137	-15118	48898
18	3,45	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	1187	-125	-16152	52242
19	3,65	1,00, 1,30	0,005309	0,005309	1420	-184	-19323	62500

### Armature e tensioni piastre

#### Combinazione n° 10

X	ascissa sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

#### Piastra fondazione monte

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>
1	-0,90	0,000385	0,000385	-99	1402	9	14
2	-0,73	0,000385	0,000385	9049	9289	60	-15
3	-0,57	0,000385	0,000385	20792	8530	133	-33
4	-0,40	0,000385	0,000385	38372	-2700	246	-49
5	-0,20	0,000385	0,000385	67544	-4752	433	-25
6	0,00	0,000385	0,000385	75992	-5347	488	14
7	0,20	0,000385	0,000385	67544	-4752	433	25
8	0,40	0,000385	0,000385	38372	-2700	246	49
9	0,57	0,000385	0,000385	20792	8530	133	33
10	0,73	0,000385	0,000385	9049	9289	60	15
11	0,90	0,000385	0,000385	-99	1402	9	-14

#### Piastra fondazione valle

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>
1	-0,90	0,000385	0,000385	-58	828	5	38
2	-0,73	0,000385	0,000385	9763	10824	69	38

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscampa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 363 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	-----------------	-----------	----------------------------

3	-0,57	0,000385	0,000385	24237	1719	156	-57
4	-0,40	0,000385	0,000385	45050	-3170	289	-88
5	-0,20	0,000385	0,000385	84374	-5936	541	-43
6	0,00	0,000385	0,000385	95566	-6724	613	19
7	0,20	0,000385	0,000385	84374	-5936	541	43
8	0,40	0,000385	0,000385	45050	-3170	289	88
9	0,57	0,000385	0,000385	24237	1719	156	57
10	0,73	0,000385	0,000385	9763	10824	69	-38
11	0,90	0,000385	0,000385	-58	828	5	-38

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 364 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

### Verifiche a fessurazione

#### Combinazione n° 10

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

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

M<sub>pf</sub> Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε<sub>m</sub> deformazione media espressa in [%]

S<sub>m</sub> Distanza media tra le fessure espressa in [m]

w Apertura media della fessura espressa in [m]

#### Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	0,00	0,003142	0,001272	-74,96	0,00	0,0000	0,00000	0,000000
2	0,33	0,003142	0,001272	76,60	0,00	0,0000	0,00000	0,000000
3	0,65	0,003142	0,001272	-93,79	-0,13	0,0000	0,00000	0,000000
4	0,98	0,003142	0,001272	-103,95	-0,58	0,0000	0,00000	0,000000
5	1,30	0,003142	0,001272	-114,60	-1,54	0,0000	0,00000	0,000000
6	1,63	0,003142	0,001272	-125,75	-3,21	0,0000	0,00000	0,000000
7	1,95	0,003142	0,001272	-137,40	-5,79	0,0000	0,00000	0,000000
8	2,27	0,003142	0,001272	-149,54	-9,46	0,0000	0,00000	0,000000
9	2,60	0,003142	0,001272	-162,17	-14,41	0,0000	0,00000	0,000000
10	2,93	0,003142	0,001272	-175,31	-20,85	0,0000	0,00000	0,000000
11	3,25	0,003142	0,001272	-188,93	-28,96	0,0000	0,00000	0,000000
12	3,58	0,003142	0,001272	-203,06	-38,94	0,0000	0,00000	0,000000
13	3,90	0,003142	0,001272	-217,67	-50,98	0,0000	0,00000	0,000000
14	4,23	0,003142	0,001272	-232,79	-65,27	0,0000	0,00000	0,000000
15	4,55	0,003142	0,001272	-248,40	-82,01	0,0000	0,00000	0,000000
16	4,88	0,003142	0,001272	-264,50	-101,38	0,0000	0,00000	0,000000
17	5,20	0,003142	0,001272	-281,10	-123,60	0,0000	0,00000	0,000000
18	5,53	0,003142	0,001272	-298,20	-148,83	0,0000	0,00000	0,000000
19	5,85	0,003142	0,002545	-319,41	-177,29	0,0000	0,00000	0,000000
20	6,17	0,003142	0,001272	-333,87	-209,16	0,0000	0,00000	0,000000
21	6,50	0,003142	0,001272	-352,45	-244,63	0,0000	0,00000	0,000000

#### Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-2,85	0,005309	0,005309	489,86	0,23	0,0000	0,00000	0,000000
2	-2,65	0,005309	0,005309	-489,86	-2,77	0,0000	0,00000	0,000000
3	-2,45	0,005309	0,005309	-489,86	-8,41	0,0000	0,00000	0,000000
4	-2,25	0,005309	0,005309	489,86	16,78	0,0000	0,00000	0,000000
5	-2,05	0,005309	0,005309	489,86	43,57	0,0000	0,00000	0,000000
6	-1,85	0,005309	0,005309	489,86	85,27	0,0000	0,00000	0,000000
7	-1,65	0,005309	0,005309	489,86	138,61	0,0000	0,00000	0,000000
8	-1,40	0,005309	0,005309	489,86	230,69	0,0000	0,00000	0,000000
9	-1,15	0,005309	0,005309	489,86	339,75	0,0000	0,00000	0,000000
10	0,00	0,005309	0,005309	-489,86	-393,68	0,0000	0,00000	0,000000
11	0,20	0,005309	0,005309	-489,86	-329,07	0,0000	0,00000	0,000000
12	0,40	0,005309	0,005309	-489,86	-308,00	0,0000	0,00000	0,000000
13	0,60	0,005309	0,005309	-489,86	-273,03	0,0000	0,00000	0,000000
14	0,80	0,005309	0,005309	-489,86	-221,67	0,0000	0,00000	0,000000
15	1,01	0,005309	0,005309	-489,86	-166,68	0,0000	0,00000	0,000000
16	1,21	0,005309	0,005309	-489,86	-127,36	0,0000	0,00000	0,000000
17	1,42	0,005309	0,005309	-489,86	-94,13	0,0000	0,00000	0,000000
18	1,62	0,005309	0,005309	-489,86	-67,76	0,0000	0,00000	0,000000
19	1,83	0,005309	0,005309	-489,86	-48,67	0,0000	0,00000	0,000000
20	2,04	0,005309	0,005309	-489,86	-36,79	0,0000	0,00000	0,000000
21	2,24	0,005309	0,005309	-489,86	-31,15	0,0000	0,00000	0,000000
22	2,45	0,005309	0,005309	-489,86	-34,14	0,0000	0,00000	0,000000
23	2,65	0,005309	0,005309	-489,86	-42,28	0,0000	0,00000	0,000000
24	2,85	0,005309	0,005309	-489,86	-41,25	0,0000	0,00000	0,000000
25	3,05	0,005309	0,005309	-489,86	-33,54	0,0000	0,00000	0,000000
26	3,25	0,005309	0,005309	-489,86	-17,06	0,0000	0,00000	0,000000
27	3,45	0,005309	0,005309	-489,86	-5,76	0,0000	0,00000	0,000000
28	3,65	0,005309	0,005309	489,86	0,74	0,0000	0,00000	0,000000

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 365 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Analisi dei pali

### Combinazione n° 10

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

Orizzontale	[kN]	239,199
Verticale	[kN]	960,430
Momento	[kNm]	286,357

### Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[m]	0,0038731
Verticale	[m]	0,0005793
Rotazione	[°]	-0,00291

### Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	1	452,65	143,52	374,05
2	1	576,26	143,52	374,05
3	1	699,86	143,52	374,05

# TABULATI DI CALCOLO MURO TIPO B2 (H=8.0M)

## Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	8,00 [m]
Spessore in sommità	0,50 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	1,30 [m]
Inclinazione paramento esterno	5,70 [°]
Inclinazione paramento interno	0,00 [°]
Lunghezza del muro	1,80 [m]

### Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	1,55 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	3,65 [m]
Lunghezza totale fondazione	6,50 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore fondazione	1,30 [m]
Spessore magrone	0,20 [m]

## Descrizione pali di fondazione

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

### 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	diámetro 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	0,80	1	0,8000	18,00	0,00	Centrati
2	3,25	1	0,8000	18,00	0,00	Centrati
3	5,70	1	0,8000	18,00	0,00	Centrati

## Materiali utilizzati per la struttura

### Calcestruzzo

Peso specifico	24,517 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C25/30
Resistenza caratteristica a compressione $R_{ck}$	30000 [kPa]
Modulo elastico E	31447048 [kPa]
Acciaio	
Tipo	B450C
Tensione di snervamento $\sigma_{fa}$	449936 [kPa]

### Calcestruzzo utilizzato per i pali

Classe di Resistenza	C32/40
Resistenza caratteristica a compressione $R_{ck}$	40000 [kPa]
Modulo elastico E	33642648 [kPa]
Acciaio utilizzato per i pali	
Tipo	B450C
Tensione ammissibile $\sigma_{fa}$	449936 [kPa]
Tensione di snervamento $\sigma_{fa}$	449936 [kPa]

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 367 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## 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	12,00	4,00	18,43
2	21,00	4,00	0,00

## Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0,00 [°]  
 Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento 0,50 [m]

## Falda

Quota della falda a valle del muro rispetto al piano di posa della fondazione -3,00 [m]

## Descrizione terreni

### Simbologia adottata

Nr. Indice del terreno  
 Descrizione Descrizione terreno  
 $\gamma$  Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]  
 $\gamma_s$  Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]  
 $\phi$  Angolo d'attrito interno espresso in [°]  
 $\delta$  Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]  
 c Coesione espressa in [kPa]  
 $c_a$  Adesione terra-muro espressa in [kPa]

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	c	$c_a$
Rilevato	20,00	20,00	35,00	23,30	0,0	0,0
CFR	19,00	20,00	12,00	12,00	0,0	0,0
Ecla	18,00	20,00	26,00	26,00	10,0	5,0
S4	22,00	22,00	25,00	25,00	85,0	0,0

### Parametri medi

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	c	$c_a$
Rilevato	20,00	20,00	35,00	23,30	0,0	0,0
CFR	19,00	20,00	15,00	15,00	1,0	1,0
Ecla	18,00	20,00	26,00	26,00	10,0	5,0
S4	22,00	22,00	25,00	25,00	85,0	0,0

### Parametri minimi

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	c	$c_a$
Rilevato	20,00	20,00	35,00	23,30	0,0	0,0
CFR	19,00	20,00	12,00	12,00	0,0	0,0
Ecla	18,00	20,00	21,00	21,00	0,0	0,0
S4	22,00	22,00	25,00	25,00	85,0	0,0

## Stratigrafia

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 368 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

**Simbologia adottata**

N	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
a	Inclinazione espressa in [°]
K <sub>w</sub>	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm <sup>2</sup> /cm
K <sub>s</sub>	Coefficiente di spinta
Terreno	Terreno dello strato

Nr.	H	a	K <sub>w</sub>	K <sub>s</sub>	Terreno
1	9,30	0,00	1,00	0,43	Rilevato
2	3,50	0,00	0,97	0,50	CFR
3	2,00	0,00	7,09	0,50	Ecla
4	20,00	0,00	30,00	0,50	S4

**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 <sub>x</sub>	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
F <sub>y</sub>	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
M	Momento espresso in [kNm]
X <sub>i</sub>	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X <sub>f</sub>	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q <sub>i</sub>	Intensità del carico per x=X <sub>i</sub> espressa in [kN/m]
Q <sub>f</sub>	Intensità del carico per x=X <sub>f</sub> espressa in [kN/m]
D / C	Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

**Condizione n° 1 (Carico stradale)**

D	Profilo	X <sub>i</sub> =12,50	X <sub>f</sub> =20,50	Q <sub>i</sub> =60,0000	Q <sub>f</sub> =20,0000
---	---------	-----------------------	-----------------------	-------------------------	-------------------------

**Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati**
**Simbologia adottata**

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

C	Tipo	Sisma	CS <sub>sco</sub>	CS <sub>rib</sub>	CS <sub>qlim</sub>	CS <sub>stab</sub>
1	A1-M1 - [1]	--	--	--	--	--
2	A2-M2 - [1]	--	--	--	--	--
3	STAB - [1]	--	--	--	--	2,06
4	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	--
5	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	--
6	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,23
7	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,26
8	SLEQ - [1]	--	--	--	--	--
9	SLEF - [1]	--	--	--	--	--
10	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
Forma diagramma incremento sismico	Stessa forma diagramma statico

Partecipazione spinta passiva (percento)	0.0
Lunghezza del muro	1.80 [m]

Peso muro	383.4972 [kN]
Baricentro del muro	X=0.00 Y=-6.78

### Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 3.65	Y = -9.30
Punto superiore superficie di spinta	X = 3.65	Y = 1.22
Altezza della superficie di spinta	10.52 [m]	
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	0.00	[°]

### COMBINAZIONE n° 1

#### **Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica	511,3435	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	469,6416	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	202,2596	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,65	[m]	Y = -5,91	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51,70	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 3,65	[m]	Y = -9,30	[m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	628,4083	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,87	[m]	Y = -3,69	[m]

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	469,6416	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1214,1651	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1214,1651	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	469,6416	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,14	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6,50	[m]
Risultante in fondazione	1301,8295	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	21,15	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	166,8383	[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

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 370 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

2	0,40	5,0985	0,0355	0,6441
3	0,80	10,5873	0,4801	2,5763
4	1,20	16,4663	1,8415	5,7967
5	1,60	22,7356	4,6268	10,3053
6	2,00	29,3951	9,3437	16,1020
7	2,40	36,4449	16,4995	23,1869
8	2,80	43,8849	26,6015	31,5599
9	3,20	51,7151	40,1574	41,2211
10	3,60	59,9356	57,6744	52,1705
11	4,00	68,5464	79,6600	64,4080
12	4,40	77,5474	106,6216	77,9337
13	4,80	86,9386	139,0666	92,7475
14	5,20	96,7201	177,5026	108,8495
15	5,60	106,8919	222,4367	126,2397
16	6,00	117,4539	274,3766	144,9180
17	6,40	128,4061	333,8297	164,8845
18	6,80	139,7486	401,3032	186,1392
19	7,20	151,4813	477,3048	208,6820
20	7,60	163,6043	562,3417	232,5129
21	8,00	176,1175	656,8995	257,4260

### Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

#### Combinazione n° 1

##### Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 1.80 Altezza(m) = 6.50

Origine all'attacco con il muro all'estremità sinistra del muro

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 <sub>ymin</sub>	M <sub>ymax</sub>	T <sub>ymin</sub>	T <sub>ymax</sub>
1	0,00	-0,1680	0,3186	-7,9675	0,0000
2	0,20	-3,2531	3,7420	-80,3259	54,2646
3	0,40	-13,1536	7,5015	-84,5959	134,0716
4	0,60	-12,3653	32,2584	0,0000	238,2054
5	0,80	0,0000	78,3308	0,0000	385,5883
6	1,00	0,0000	147,9904	0,0000	599,4118
7	1,20	0,0000	232,7541	0,0000	862,6225
8	1,37	0,0000	361,9867	0,0000	869,7436
9	1,55	0,0000	508,7544	0,0000	864,3888
10	2,85	-1251,0014	0,0000	-718,3710	0,0000
11	3,05	-1105,5333	0,0000	-671,6255	0,0000
12	3,25	-1016,1537	0,0000	-579,2914	0,0000
13	3,45	-910,3834	0,0000	-591,6148	0,0000
14	3,65	-786,0406	0,0000	-704,5334	0,0000
15	3,85	-657,0479	0,0000	-607,5851	0,0000
16	4,06	-549,6619	0,0000	-525,1602	0,0000
17	4,27	-452,6778	0,0000	-456,6987	0,0000
18	4,47	-366,5701	0,0000	-393,5774	0,0000
19	4,68	-291,9101	0,0000	-334,4918	0,0000
20	4,89	-228,7486	0,0000	-282,3758	0,0000
21	5,09	-176,4184	0,0000	-237,5654	0,0000
22	5,30	-136,1836	0,0000	-202,3566	0,0000
23	5,50	-107,6718	0,0000	-177,7009	0,0000
24	5,70	-78,7964	0,0000	-156,0930	0,0000
25	5,90	-51,4009	0,0000	-157,8044	0,0000
26	6,10	-24,0572	0,0000	-163,8324	0,0000
27	6,30	-6,7921	0,0000	-82,5711	0,0000
28	6,50	0,0000	1,0644	-15,9943	0,0000

#### Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M <sub>xmin</sub>	M <sub>xmax</sub>	T <sub>xmin</sub>	T <sub>xmax</sub>
1	0,00	-0,1080	0,8980	-26,1062	153,1768
2	0,17	-6,0590	9,0869	-100,5667	183,1665
3	0,33	-16,1591	5,4727	-217,1421	181,6353

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 371 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

4	0,50	-30,8089	0,6067	-323,2400	161,0163
5	0,70	-58,9786	0,0000	-214,0622	120,3813
6	0,90	-66,9251	0,0000	-105,7598	105,7598
7	1,10	-58,9786	0,0000	-120,3813	214,0622
8	1,30	-30,8089	0,6067	-161,0163	323,2400
9	1,47	-16,1591	5,4727	-181,6353	217,1421
10	1,63	-6,0590	9,0869	-183,1665	100,5667
11	1,80	-0,1080	0,8980	-153,1768	26,1062

## 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 <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sfuerzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V <sub>Rcd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V <sub>Rsd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,000000	0,001571	0,00	0,00	1000,00	176,18	--	--
2	0,40	1,00, 0,54	0,003801	0,001571	8072,45	-56,15	1583,29	266,11	--	--
3	0,80	1,00, 0,58	0,003801	0,001571	7806,98	-354,06	737,39	276,60	--	--
4	1,20	1,00, 0,62	0,003801	0,001571	6658,11	-744,59	404,35	286,87	--	--
5	1,60	1,00, 0,66	0,003801	0,001571	5479,36	-1115,08	241,00	296,95	--	--
6	2,00	1,00, 0,70	0,003801	0,001571	4529,84	-1439,88	154,10	306,86	--	--
7	2,40	1,00, 0,74	0,003801	0,001571	3617,06	-1637,53	99,25	316,63	--	--
8	2,80	1,00, 0,78	0,003801	0,001571	2792,71	-1692,85	63,64	326,26	--	--
9	3,20	1,00, 0,82	0,003801	0,001571	2205,37	-1712,49	42,64	335,78	--	--
10	3,60	1,00, 0,86	0,003801	0,001571	1788,50	-1721,03	29,84	345,19	--	--
11	4,00	1,00, 0,90	0,003801	0,001571	1489,88	-1731,44	21,74	354,51	--	--
12	4,40	1,00, 0,94	0,003801	0,001571	1262,57	-1735,94	16,28	363,75	--	--
13	4,80	1,00, 0,98	0,003801	0,001571	1097,39	-1755,37	12,62	372,91	--	--
14	5,20	1,00, 1,02	0,003801	0,001571	972,39	-1784,55	10,05	382,01	--	--
15	5,60	1,00, 1,06	0,003801	0,001571	874,80	-1820,42	8,18	391,05	--	--
16	6,00	1,00, 1,10	0,003801	0,001571	796,68	-1861,08	6,78	400,04	--	--
17	6,40	1,00, 1,14	0,003801	0,001571	732,86	-1905,28	5,71	408,98	--	--
18	6,80	1,00, 1,18	0,003801	0,003142	695,42	-1996,99	4,98	417,88	--	--
19	7,20	1,00, 1,22	0,007603	0,003142	1224,91	-3859,59	8,09	531,90	--	--
20	7,60	1,00, 1,26	0,003801	0,001571	596,95	-2051,85	3,65	435,57	--	--
21	8,00	1,00, 1,30	0,003801	0,001571	564,06	-2103,87	3,20	444,37	--	--

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 372 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	8053,06	535,92	--	--
2	0,20	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	685,72	535,92	--	--
3	0,40	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	289,30	535,92	--	--
4	0,60	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	79,54	535,92	--	--
5	0,80	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	2565,96	32,76	535,92	--	--
6	1,00	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	2565,96	17,34	535,92	--	--
7	1,20	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	2565,96	11,02	535,92	--	--
8	1,37	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	2565,96	7,09	535,92	--	--
9	1,55	1,00, 1,30	0,007964	0,006880	0,00	3315,93	6,52	535,92	--	--

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	2565,96	1000,00	535,92	--	--
2	0,20	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	560,25	535,92	--	--
3	0,40	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	158,18	535,92	--	--
4	0,60	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	74,03	535,92	--	--
5	0,80	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	48,29	535,92	--	--
6	1,00	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	35,34	535,92	--	--
7	1,20	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	27,94	535,92	--	--
8	1,41	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	21,57	535,92	--	--
9	1,61	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	16,64	535,92	--	--
10	1,82	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	13,04	535,92	--	--
11	2,03	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	10,38	535,92	--	--
12	2,23	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	8,41	535,92	--	--
13	2,44	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	6,92	535,92	--	--
14	2,64	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	5,79	535,92	--	--
15	2,85	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	4,84	535,92	--	--
16	3,05	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	4,18	535,92	--	--
17	3,25	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	3,74	535,92	--	--
18	3,45	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	3,44	535,92	--	--
19	3,65	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	3,04	535,92	--	--

## Armature e tensioni piastre

### Combinazione n° 1

X	ascissa sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

**Piastra fondazione monte**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-0,90	0,000616	0,000616	0,00	300,54	334,69
2	-0,73	0,000616	0,000616	0,00	300,54	50,48
3	-0,57	0,000616	0,000616	0,00	300,54	43,99
4	-0,40	0,000616	0,000616	0,00	300,54	23,59
5	-0,20	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	13,24
6	0,00	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	11,75
7	0,20	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	13,24
8	0,40	0,000616	0,000616	0,00	300,54	23,59
9	0,57	0,000616	0,000616	0,00	300,54	43,99
10	0,73	0,000616	0,000616	0,00	300,54	50,48
11	0,90	0,000616	0,000616	0,00	300,54	334,69

**Piastra fondazione valle**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-0,90	0,000616	0,000616	0,00	300,54	463,20
2	-0,73	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	33,07
3	-0,57	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	18,60
4	-0,40	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	9,76
5	-0,20	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	5,10
6	0,00	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	4,49
7	0,20	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	5,10
8	0,40	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	9,76
9	0,57	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	18,60
10	0,73	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	33,07
11	0,90	0,000616	0,000616	0,00	300,54	463,20

## Analisi dei pali

### Combinazione n° 1

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

Orizzontale	[kN]	469,642
Verticale	[kN]	1214,165
Momento	[kNm]	-166,838

### *Spostamenti della piastra di fondazione*

Orizzontale	[m]	0,0054585
Verticale	[m]	0,0007753
Rotazione	[°]	-0,01018

### *Scarichi in testa ai pali*

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	Tu [kN]	Mu [kNm]
1	1	319,58	281,78	568,34	881,60	1778,13
2	1	728,50	281,78	568,34	817,30	1648,43
3	1	1137,42	281,78	568,34	817,30	1648,43

### *Calcolo della portanza*

$\tau_m$	tensione tangenziale media palo-terreno in [kPa]
$\sigma_p$	tensione sul terreno alla punta del palo in [kPa]
$N_c, N_q, N_\gamma$	fattori di capacità portante
$N'_c, N'_q, N'_\gamma$	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]
PT	Parametri Terreno utilizzati

Fila	$N_c$	$N'_c$	$N_q$	$N'_q$	$N_\gamma$	$N'_\gamma$	$\tau_m$	$\sigma_p$
1	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	-0.00	6.87
2	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	0.03	12.06
3	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	0.06	17.25

Fila	$P_l$	$P_p$	$W_p$	$P_d$	PT
1	945,52	2471,15	221,82	3194,84	MEDI
1	902,07	2471,15	221,82	3151,40	MINIMI
2	945,52	2471,15	221,82	3194,84	MEDI
2	902,07	2471,15	221,82	3151,40	MINIMI
3	945,52	2471,15	221,82	3194,84	MEDI
3	902,07	2471,15	221,82	3151,40	MINIMI

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 375 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Verifica a punzonamento della fondazione

D	diametro dei pali della fila espresso in [m]
H <sub>f</sub>	altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [m]
S <sub>1</sub>	superficie di aderenza palo-fondazione (H <sub>f</sub> ID) espressa in [mq]
N	sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kN]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [kPa]

Fila	D	H <sub>f</sub>	S <sub>1</sub>	N	τ <sub>c</sub>
1	0,800	1,300	3,26726	319,58	98
2	0,800	1,300	3,26726	728,50	223
3	0,800	1,300	3,26726	1137,42	348

## 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 <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
T <sub>u</sub>	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 <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0,00	568,34	319,58	281,78	0,014866	1787,53	1005,13	878,72	3,12
2	0,45	441,54	325,04	277,84	0,014866	1829,33	1346,68	879,47	3,17
3	0,90	316,51	330,34	269,52	0,014866	1890,31	1972,92	880,19	3,27
4	1,35	195,23	335,47	256,38	0,014866	1971,21	3387,32	880,88	3,44
5	1,80	79,85	340,44	238,00	0,014866	1702,23	7257,31	881,56	3,70
6	2,25	-27,25	345,25	213,92	0,014866	924,99	11720,84	882,21	4,12
7	2,70	-123,51	349,88	191,92	0,014866	1916,74	5429,82	882,84	4,60
8	3,15	-209,87	354,36	173,98	0,014866	1969,10	3324,72	883,45	5,08
9	3,60	-288,17	358,52	96,66	0,014866	1923,78	2393,45	884,02	6,68
10	4,05	-331,66	361,79	37,80	0,014866	1898,41	2070,84	884,46	5,72
11	4,50	-348,67	364,89	-5,06	0,014866	1890,79	1978,76	884,88	5,42
12	4,95	-346,39	367,84	-34,49	0,014866	1893,43	2010,65	885,28	5,47
13	5,40	-330,87	370,63	-53,10	0,014866	1903,49	2132,20	885,66	5,75
14	5,85	-306,98	372,75	-96,39	0,014866	1918,89	2330,03	885,95	6,25
15	6,30	-263,61	374,51	-113,92	0,014866	1947,07	2766,25	886,19	7,39
16	6,75	-212,34	376,04	-114,02	0,014866	1973,77	3495,38	886,40	7,77
17	7,20	-161,03	377,33	-103,41	0,006283	1223,21	2866,24	493,50	4,77
18	7,65	-114,49	378,39	-87,23	0,006283	1277,46	4221,86	493,50	5,66
19	8,10	-75,24	379,22	-69,15	0,006283	1177,61	5935,35	493,50	7,14
20	8,55	-44,12	379,82	-51,58	0,006283	923,50	7949,48	493,50	9,57
21	9,00	-20,91	380,18	-35,98	0,006283	534,85	9723,85	493,50	13,71
22	9,45	-4,72	380,31	-23,05	0,006283	123,52	9954,36	493,50	21,41
23	9,90	5,65	380,21	-12,96	0,006283	147,77	9940,77	493,50	26,15
24	10,35	11,48	379,88	-5,55	0,006283	297,92	9856,63	493,50	25,95
25	10,80	13,98	379,32	-0,49	0,006283	361,99	9820,72	493,50	25,89
26	11,25	14,20	378,52	2,65	0,006283	368,39	9817,13	493,50	25,94
27	11,70	13,01	377,49	4,33	0,006283	338,92	9833,65	493,50	26,05
28	12,15	11,06	376,23	4,95	0,006283	289,92	9861,11	493,50	26,21
29	12,60	8,83	374,74	4,86	0,006283	233,20	9892,90	493,50	26,40
30	13,05	6,65	373,01	4,34	0,006283	176,85	9924,48	493,50	26,61
31	13,50	4,70	371,06	3,60	0,006283	125,95	9953,00	493,50	26,82
32	13,95	3,08	368,87	2,79	0,006283	83,24	9976,94	493,50	27,05
33	14,40	1,82	366,44	2,01	0,006283	49,73	9995,71	493,50	27,28
34	14,85	0,92	363,79	1,32	0,006283	25,28	10009,41	493,50	27,51
35	15,30	0,32	360,90	0,76	0,006283	8,96	10018,56	493,50	27,76
36	15,75	-0,02	357,79	0,33	0,006283	0,54	10023,28	493,50	28,01
37	16,20	-0,17	354,43	0,03	0,006283	4,74	10020,92	493,50	28,27
38	16,65	-0,18	350,85	-0,13	0,006283	5,22	10020,65	493,50	28,56
39	17,10	-0,12	347,04	-0,18	0,006283	3,56	10021,59	493,50	28,88
40	17,55	-0,04	342,99	-0,10	0,006283	1,29	10022,86	493,50	29,22
41	18,00	0,00	338,71	-0,10	0,006283	0,00	10023,58	493,50	29,59

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 376 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

**Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2**

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0,00	568,34	728,50	281,78	0,013572	1810,23	2320,35	877,34	3,11
2	0,45	441,54	733,90	277,84	0,013572	1854,02	3081,65	877,34	3,16
3	0,90	316,51	739,01	269,52	0,013572	1868,30	4362,25	877,34	3,26
4	1,35	195,23	743,83	256,38	0,013572	1699,02	6473,48	877,34	3,42
5	1,80	79,85	748,37	238,00	0,013572	1103,50	10341,88	877,34	3,69
6	2,25	-27,25	752,61	213,92	0,013572	455,24	12574,78	877,34	4,10
7	2,70	-123,51	756,56	191,92	0,013572	1405,20	8607,52	877,34	4,57
8	3,15	-209,87	760,23	173,98	0,013572	1725,79	6251,37	877,34	5,04
9	3,60	-288,17	763,34	96,66	0,013572	1849,80	4900,05	877,34	6,42
10	4,05	-331,66	764,88	37,80	0,013572	1869,54	4311,57	877,34	5,64
11	4,50	-348,67	766,15	-5,06	0,013572	1873,38	4116,46	877,34	5,37
12	4,95	-346,39	767,13	-34,49	0,013572	1873,41	4148,89	877,34	5,41
13	5,40	-330,87	767,84	-53,10	0,013572	1868,91	4337,09	877,34	5,65
14	5,85	-306,98	767,38	-96,39	0,013572	1859,97	4649,51	877,34	6,06
15	6,30	-263,61	766,28	-113,92	0,013572	1824,71	5304,28	877,34	6,92
16	6,75	-212,34	764,77	-114,02	0,013572	1728,79	6226,44	877,34	7,69
17	7,20	-161,03	762,85	-103,41	0,013572	1574,25	7457,71	877,34	8,48
18	7,65	-114,49	760,52	-87,23	0,013572	1348,87	8959,80	877,34	10,06
19	8,10	-75,24	757,79	-69,15	0,013572	1051,98	10595,21	877,34	12,69
20	8,55	-44,12	754,65	-51,58	0,013572	708,91	12124,45	877,34	16,07
21	9,00	-20,91	751,10	-35,98	0,013572	351,99	12642,91	877,34	16,83
22	9,45	-4,72	747,15	-23,05	0,013572	80,99	12821,75	877,34	17,16
23	9,90	5,65	742,78	-12,96	0,013572	97,48	12810,87	877,34	17,25
24	10,35	11,48	738,01	-5,55	0,013572	198,28	12744,35	877,34	17,27
25	10,80	13,98	732,83	-0,49	0,013572	242,59	12715,11	877,34	17,35
26	11,25	14,20	727,24	2,65	0,013572	248,27	12711,36	877,34	17,48
27	11,70	13,01	721,25	4,33	0,013572	229,52	12723,73	877,34	17,64
28	12,15	11,06	714,85	4,95	0,013572	197,21	12745,05	877,34	17,83
29	12,60	8,83	708,04	4,86	0,013572	159,32	12770,06	877,34	18,04
30	13,05	6,65	700,82	4,34	0,013572	121,35	12795,11	877,34	18,26
31	13,50	4,70	693,20	3,60	0,013572	86,82	12817,90	877,34	18,49
32	13,95	3,08	685,17	2,79	0,013572	57,66	12837,15	877,34	18,74
33	14,40	1,82	676,73	2,01	0,013572	34,63	12852,35	877,34	18,99
34	14,85	0,92	667,88	1,32	0,013572	17,70	12863,52	877,34	19,26
35	15,30	0,32	658,62	0,76	0,013572	6,31	12871,03	877,34	19,54
36	15,75	-0,02	648,96	0,33	0,013572	0,38	12874,94	877,34	19,84
37	16,20	-0,17	638,89	0,03	0,013572	3,38	12872,97	877,34	20,15
38	16,65	-0,18	628,41	-0,13	0,013572	3,75	12872,72	877,34	20,48
39	17,10	-0,12	617,53	-0,18	0,013572	2,57	12873,50	877,34	20,85
40	17,55	-0,04	606,23	-0,10	0,013572	0,94	12874,58	877,34	21,24
41	18,00	0,00	594,53	-0,10	0,013572	0,00	12875,20	877,34	21,66

**Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 3**

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0,00	568,34	1137,42	281,78	0,013572	1873,06	3748,54	856,78	3,04
2	0,45	441,54	1142,76	277,84	0,013572	1853,93	4798,21	856,78	3,08
3	0,90	316,51	1147,68	269,52	0,013572	1725,25	6255,86	856,78	3,18
4	1,35	195,23	1152,19	256,38	0,013572	1430,61	8443,25	856,78	3,34
5	1,80	79,85	1156,29	238,00	0,013572	808,12	11701,88	856,78	3,60
6	2,25	-27,25	1159,97	213,92	0,013572	297,81	12678,67	856,78	4,01
7	2,70	-123,51	1163,24	191,92	0,013572	1100,03	10360,20	856,78	4,46
8	3,15	-209,87	1166,10	173,98	0,013572	1471,25	8174,55	856,78	4,92
9	3,60	-288,17	1168,16	96,66	0,013572	1665,20	6750,36	856,78	5,78
10	4,05	-331,66	1167,98	37,80	0,013572	1740,25	6128,51	856,78	5,25
11	4,50	-348,67	1167,41	-5,06	0,013572	1765,64	5911,66	856,78	5,06
12	4,95	-346,39	1166,43	-34,49	0,013572	1762,80	5935,94	856,78	5,09
13	5,40	-330,87	1165,05	-53,10	0,013572	1740,32	6127,93	856,78	5,26
14	5,85	-306,98	1162,01	-96,39	0,013572	1702,51	6444,51	856,78	5,55
15	6,30	-263,61	1158,04	-113,92	0,013572	1619,44	7114,37	856,78	6,14
16	6,75	-212,34	1153,50	-114,02	0,013572	1486,19	8073,45	856,78	7,00
17	7,20	-161,03	1148,37	-103,41	0,013572	1298,76	9261,91	856,78	8,27
18	7,65	-114,49	1142,66	-87,23	0,013572	1058,48	10563,66	856,78	9,24
19	8,10	-75,24	1136,36	-69,15	0,013572	782,14	11812,81	856,78	10,40



20	8,55	-44,12	1129,48	-51,58	0,013572	490,33	12551,62	856,78	11,11
21	9,00	-20,91	1122,02	-35,98	0,013572	237,04	12718,77	856,78	11,34
22	9,45	-4,72	1113,98	-23,05	0,013572	54,39	12839,30	856,78	11,53
23	9,90	5,65	1105,35	-12,96	0,013572	65,61	12831,90	856,78	11,61
24	10,35	11,48	1096,14	-5,55	0,013572	133,94	12786,81	856,78	11,67
25	10,80	13,98	1086,34	-0,49	0,013572	164,31	12766,77	856,78	11,75
26	11,25	14,20	1075,97	2,65	0,013572	168,50	12764,00	856,78	11,86
27	11,70	13,01	1065,01	4,33	0,013572	156,03	12772,23	856,78	11,99
28	12,15	11,06	1053,47	4,95	0,013572	134,26	12786,60	856,78	12,14
29	12,60	8,83	1041,34	4,86	0,013572	108,61	12803,52	856,78	12,30
30	13,05	6,65	1028,63	4,34	0,013572	82,85	12820,53	856,78	12,46
31	13,50	4,70	1015,34	3,60	0,013572	59,36	12836,02	856,78	12,64
32	13,95	3,08	1001,46	2,79	0,013572	39,48	12849,14	856,78	12,83
33	14,40	1,82	987,01	2,01	0,013572	23,75	12859,52	856,78	13,03
34	14,85	0,92	971,97	1,32	0,013572	12,16	12867,17	856,78	13,24
35	15,30	0,32	956,34	0,76	0,013572	4,35	12872,33	856,78	13,46
36	15,75	-0,02	940,14	0,33	0,013572	0,26	12875,02	856,78	13,69
37	16,20	-0,17	923,35	0,03	0,013572	2,34	12873,65	856,78	13,94
38	16,65	-0,18	905,97	-0,13	0,013572	2,60	12873,48	856,78	14,21
39	17,10	-0,12	888,02	-0,18	0,013572	1,79	12874,02	856,78	14,50
40	17,55	-0,04	869,48	-0,10	0,013572	0,65	12874,76	856,78	14,81
41	18,00	0,00	850,36	-0,10	0,013572	0,00	12875,20	856,78	15,14

**COMBINAZIONE n° 2**

Valore della spinta statica	504,9050	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	477,3666	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	164,4692	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,65	[m]	Y = -5,87	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,01	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	48,07	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 3,65	[m]	Y = -9,30	[m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	628,4083	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,87	[m]	Y = -3,69	[m]

**Risultanti**

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	477,3666	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1176,3747	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1176,3747	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	477,3666	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,28	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6,50	[m]
Risultante in fondazione	1269,5418	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	22,09	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	334,5532	[kNm]

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 378 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## 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	0,40	5,0985	0,0330	0,6256
3	0,80	10,5873	0,4605	2,5025
4	1,20	16,4663	1,7750	5,6305
5	1,60	22,7356	4,4693	10,0098
6	2,00	29,3951	9,0359	15,6404
7	2,40	36,4449	15,9677	22,5221
8	2,80	43,8849	25,7571	30,6551
9	3,20	51,7151	38,8968	40,0394
10	3,60	59,9356	55,8796	50,6748
11	4,00	68,5464	77,1980	62,5615
12	4,40	77,5474	103,3447	75,6994
13	4,80	86,9386	134,8123	90,0886
14	5,20	96,7201	172,0936	105,7290
15	5,60	106,8919	215,6811	122,6206
16	6,00	117,4539	266,0674	140,7634
17	6,40	128,4061	323,7454	160,1575
18	6,80	139,7486	389,2075	180,8028
19	7,20	151,4813	462,9465	202,6994
20	7,60	163,6043	545,4550	225,8471
21	8,00	176,1175	637,2043	250,0459

## Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

### Combinazione n° 2

Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 1.80 Altezza(m) = 6.50

Origine all'attacco con il muro all'estremità sinistra del muro

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 <sub>ymin</sub>	M <sub>ymax</sub>	T <sub>ymin</sub>	T <sub>ymax</sub>
1	0,00	-0,1781	0,3265	-8,1765	0,0000
2	0,20	-3,3533	3,8990	-83,0136	56,5289
3	0,40	-13,5489	7,8675	-87,2779	139,4829
4	0,60	-12,6147	33,6529	0,0000	247,6784
5	0,80	0,0000	81,5855	0,0000	400,7704
6	1,00	0,0000	154,0207	0,0000	622,6833
7	1,20	0,0000	242,1635	0,0000	895,8014
8	1,37	0,0000	376,4199	0,0000	903,3914
9	1,55	0,0000	528,8940	0,0000	898,0361
10	2,85	-922,6357	0,0000	-517,6392	11,8708
11	3,05	-816,1578	0,0000	-483,6788	0,0000
12	3,25	-761,8750	0,0000	-406,4780	0,0000
13	3,45	-689,2219	0,0000	-430,2899	0,0000
14	3,65	-596,2930	0,0000	-549,8950	0,0000
15	3,85	-497,1700	0,0000	-469,3138	0,0000
16	4,06	-416,3486	0,0000	-401,8145	0,0000
17	4,27	-343,2604	0,0000	-347,9008	0,0000
18	4,47	-278,1701	0,0000	-299,4365	0,0000
19	4,68	-221,6208	0,0000	-253,6925	0,0000
20	4,89	-173,6796	0,0000	-214,4758	0,0000
21	5,09	-133,8624	0,0000	-180,6722	0,0000
22	5,30	-102,8165	0,0000	-153,8682	0,0000
23	5,50	-80,9073	0,0000	-134,7762	0,0000
24	5,70	-58,9477	0,0000	-117,9249	0,0000
25	5,90	-38,2793	0,0000	-118,3223	0,0000
26	6,10	-17,8674	0,0000	-121,4980	0,0000
27	6,30	-5,0791	0,0000	-61,1901	0,0000
28	6,50	0,0000	0,7995	-11,8452	0,0000

### Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M <sub>xmin</sub>	M <sub>xmax</sub>	T <sub>xmin</sub>	T <sub>xmax</sub>
1	0,00	-0,1147	0,7216	-27,1451	158,7907
2	0,17	-6,2843	9,4194	-104,3028	189,8911
3	0,33	-16,7559	5,3527	-225,1890	188,3635
4	0,50	-31,9457	0,6412	-334,8069	166,9746
5	0,70	-61,1520	0,0000	-223,6522	124,8334
6	0,90	-69,3910	0,0000	-111,3632	111,3632
7	1,10	-61,1520	0,0000	-124,8334	223,6522
8	1,30	-31,9457	0,6412	-166,9746	334,8069
9	1,47	-16,7559	5,3527	-188,3635	225,1890
10	1,63	-6,2843	9,4194	-189,8911	104,3028
11	1,80	-0,1147	0,7216	-158,7907	27,1451

## 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<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fv</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kNm]

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 380 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>n</sub>	M <sub>n</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,000000	0,001571	0,00	0,00	1000,00	176,18	--	--
2	0,40	1,00, 0,54	0,003801	0,001571	8080,94	-52,31	1584,96	266,11	--	--
3	0,80	1,00, 0,58	0,003801	0,001571	7863,14	-341,97	742,70	276,60	--	--
4	1,20	1,00, 0,62	0,003801	0,001571	6746,80	-727,27	409,73	286,87	--	--
5	1,60	1,00, 0,66	0,003801	0,001571	5584,86	-1097,85	245,64	296,95	--	--
6	2,00	1,00, 0,70	0,003801	0,001571	4636,75	-1425,32	157,74	306,86	--	--
7	2,40	1,00, 0,74	0,003801	0,001571	3745,48	-1641,01	102,77	316,63	--	--
8	2,80	1,00, 0,78	0,003801	0,001571	2912,53	-1709,43	66,37	326,26	--	--
9	3,20	1,00, 0,82	0,003801	0,001571	2301,09	-1730,74	44,50	335,78	--	--
10	3,60	1,00, 0,86	0,003801	0,001571	1864,00	-1737,86	31,10	345,19	--	--
11	4,00	1,00, 0,90	0,003801	0,001571	1557,58	-1754,17	22,72	354,51	--	--
12	4,40	1,00, 0,94	0,003801	0,001571	1317,07	-1755,21	16,98	363,75	--	--
13	4,80	1,00, 0,98	0,003801	0,001571	1142,93	-1772,29	13,15	372,91	--	--
14	5,20	1,00, 1,02	0,003801	0,001571	1011,51	-1799,78	10,46	382,01	--	--
15	5,60	1,00, 1,06	0,003801	0,001571	909,13	-1834,39	8,51	391,05	--	--
16	6,00	1,00, 1,10	0,003801	0,001571	827,30	-1874,09	7,04	400,04	--	--
17	6,40	1,00, 1,14	0,003801	0,001571	760,55	-1917,54	5,92	408,98	--	--
18	6,80	1,00, 1,18	0,003801	0,003142	721,74	-2010,09	5,16	417,88	--	--
19	7,20	1,00, 1,22	0,007603	0,003142	1268,71	-3877,35	8,38	531,90	--	--
20	7,60	1,00, 1,26	0,003801	0,001571	618,66	-2062,62	3,78	435,57	--	--
21	8,00	1,00, 1,30	0,003801	0,001571	584,38	-2114,31	3,32	444,37	--	--

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 381 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	7859,39	535,92	--	--
2	0,20	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	658,10	535,92	--	--
3	0,40	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	280,86	535,92	--	--
4	0,60	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	76,25	535,92	--	--
5	0,80	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	2565,96	31,45	535,92	--	--
6	1,00	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	2565,96	16,66	535,92	--	--
7	1,20	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	2565,96	10,60	535,92	--	--
8	1,37	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	2565,96	6,82	535,92	--	--
9	1,55	1,00, 1,30	0,007964	0,006880	0,00	3315,93	6,27	535,92	--	--

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	2565,96	1000,00	535,92	--	--
2	0,20	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	749,21	535,92	--	--
3	0,40	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	212,97	535,92	--	--
4	0,60	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	99,41	535,92	--	--
5	0,80	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	64,55	535,92	--	--
6	1,00	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	47,03	535,92	--	--
7	1,20	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	37,01	535,92	--	--
8	1,41	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	28,43	535,92	--	--
9	1,61	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	21,91	535,92	--	--
10	1,82	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	17,17	535,92	--	--
11	2,03	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	13,68	535,92	--	--
12	2,23	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	11,09	535,92	--	--
13	2,44	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	9,14	535,92	--	--
14	2,64	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	7,65	535,92	--	--
15	2,85	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	6,38	535,92	--	--
16	3,05	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	5,52	535,92	--	--
17	3,25	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	4,99	535,92	--	--
18	3,45	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	4,66	535,92	--	--
19	3,65	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	4,12	535,92	--	--

## Armature e tensioni piastre

### Combinazione n° 2

X	ascissa sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

**Piastra fondazione monte**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-0,90	0,000616	0,000616	0,00	300,54	416,50
2	-0,73	0,000616	0,000616	0,00	300,54	52,21
3	-0,57	0,000616	0,000616	0,00	300,54	56,15
4	-0,40	0,000616	0,000616	0,00	300,54	31,79
5	-0,20	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	15,43
6	0,00	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	13,76
7	0,20	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	15,43
8	0,40	0,000616	0,000616	0,00	300,54	31,79
9	0,57	0,000616	0,000616	0,00	300,54	56,15
10	0,73	0,000616	0,000616	0,00	300,54	52,21
11	0,90	0,000616	0,000616	0,00	300,54	416,50

**Piastra fondazione valle**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-0,90	0,000616	0,000616	0,00	300,54	448,74
2	-0,73	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	31,91
3	-0,57	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	17,94
4	-0,40	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	9,41
5	-0,20	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	4,91
6	0,00	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	4,33
7	0,20	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	4,91
8	0,40	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	9,41
9	0,57	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	17,94
10	0,73	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	31,91
11	0,90	0,000616	0,000616	0,00	300,54	448,74

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 383 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Analisi dei pali

### Combinazione n° 2

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

Orizzontale	[kN]	477,367
Verticale	[kN]	1176,375
Momento	[kNm]	-334,553

### *Spostamenti della piastra di fondazione*

Orizzontale	[m]	0,0056018
Verticale	[m]	0,0007511
Rotazione	[°]	-0,01179

### *Scarichi in testa ai pali*

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	Tu [kN]	Mu [kNm]
1	1	232,36	286,42	573,13	888,62	1778,13
2	1	705,82	286,42	573,13	823,80	1648,43
3	1	1179,29	286,42	573,13	823,80	1648,43

### *Calcolo della portanza*

$\tau_m$	tensione tangenziale media palo-terreno in [kPa]
$\sigma_p$	tensione sul terreno alla punta del palo in [kPa]
$N_c, N_q, N_\gamma$	fattori di capacità portante
$N'_c, N'_q, N'_\gamma$	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]
PT	Parametri Terreno utilizzati

Fila	$N_c$	$N'_c$	$N_q$	$N'_q$	$N_\gamma$	$N'_\gamma$	$\tau_m$	$\sigma_p$
1	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	-0.01	5.76
2	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	0.03	11.77
3	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	0.07	17.78

Fila	$P_l$	$P_p$	$W_p$	$P_d$	PT
1	945,52	2471,15	221,82	2049,97	MEDI
1	902,07	2471,15	221,82	2016,55	MINIMI
2	945,52	2471,15	221,82	2049,97	MEDI
2	902,07	2471,15	221,82	2016,55	MINIMI
3	945,52	2471,15	221,82	2049,97	MEDI
3	902,07	2471,15	221,82	2016,55	MINIMI

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 384 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Verifica a punzonamento della fondazione

D	diametro dei pali della fila espresso in [m]
H <sub>f</sub>	altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [m]
S <sub>1</sub>	superficie di aderenza palo-fondazione (H <sub>f</sub> ID) espressa in [mq]
N	sfuerzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kN]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [kPa]

Fila	D	H <sub>f</sub>	S <sub>1</sub>	N	τ <sub>c</sub>
1	0,800	1,300	3,26726	232,36	71
2	0,800	1,300	3,26726	705,82	216
3	0,800	1,300	3,26726	1179,29	361

## 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	sfuerzo normale espresso in [kN]
T	taglio espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
N <sub>u</sub>	sfuerzo normale ultimo espresso in [kN]
T <sub>u</sub>	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 <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0,00	573,13	232,36	286,42	0,014866	1745,97	707,84	866,86	3,03
2	0,45	444,24	237,83	282,48	0,014866	1781,07	953,53	867,61	3,07
3	0,90	317,12	243,17	274,16	0,014866	1835,85	1407,73	868,33	3,17
4	1,35	193,75	248,37	261,02	0,014866	1929,99	2474,01	869,04	3,33
5	1,80	76,30	253,43	242,63	0,014866	1844,27	6126,11	869,73	3,58
6	2,25	-32,89	258,35	218,56	0,014866	1274,21	10009,49	870,40	3,98
7	2,70	-131,24	263,14	195,92	0,014866	1975,93	3961,82	871,05	4,45
8	3,15	-219,40	267,79	177,47	0,014866	1919,91	2343,33	871,68	4,91
9	3,60	-299,26	272,17	98,01	0,014866	1866,85	1697,83	872,28	6,24
10	4,05	-343,37	275,80	37,57	0,014866	1843,67	1480,88	872,77	5,37
11	4,50	-360,28	279,30	-6,39	0,014866	1837,66	1424,63	873,25	5,10
12	4,95	-357,40	282,67	-36,56	0,014866	1841,02	1456,06	873,70	5,15
13	5,40	-340,95	285,90	-55,60	0,014866	1851,31	1552,41	874,14	5,43
14	5,85	-315,93	288,58	-99,78	0,014866	1867,73	1706,04	874,51	5,91
15	6,30	-271,02	290,94	-117,55	0,014866	1895,43	2034,74	874,83	6,99
16	6,75	-218,13	293,12	-117,45	0,014866	1939,69	2606,54	875,12	7,45
17	7,20	-165,28	295,10	-106,40	0,006283	1138,53	2032,82	493,50	4,64
18	7,65	-117,40	296,88	-89,67	0,006283	1242,79	3142,84	493,50	5,50
19	8,10	-77,05	298,47	-71,01	0,006283	1261,19	4885,71	493,50	6,95
20	8,55	-45,09	299,86	-52,93	0,006283	1056,65	7027,08	493,50	9,32
21	9,00	-21,27	301,06	-36,88	0,006283	659,45	9333,41	493,50	13,38
22	9,45	-4,67	302,07	-23,59	0,006283	153,76	9937,41	493,50	20,92
23	9,90	5,94	302,88	-13,23	0,006283	194,50	9914,59	493,50	32,73
24	10,35	11,89	303,49	-5,64	0,006283	384,41	9808,16	493,50	32,32
25	10,80	14,43	303,91	-0,45	0,006283	463,61	9763,78	493,50	32,13
26	11,25	14,63	304,14	2,77	0,006283	469,63	9760,41	493,50	32,09
27	11,70	13,39	304,17	4,48	0,006283	430,56	9782,30	493,50	32,16
28	12,15	11,37	304,00	5,11	0,006283	367,23	9817,79	493,50	32,30
29	12,60	9,07	303,64	5,00	0,006283	294,58	9858,50	493,50	32,47
30	13,05	6,82	303,09	4,46	0,006283	222,78	9898,74	493,50	32,66
31	13,50	4,81	302,34	3,70	0,006283	158,18	9934,94	493,50	32,86
32	13,95	3,15	301,40	2,86	0,006283	104,18	9965,20	493,50	33,06
33	14,40	1,86	300,26	2,06	0,006283	61,98	9988,85	493,50	33,27
34	14,85	0,94	298,93	1,36	0,006283	31,31	10006,03	493,50	33,47
35	15,30	0,32	297,40	0,78	0,006283	10,95	10017,45	493,50	33,68
36	15,75	-0,02	295,68	0,34	0,006283	0,84	10023,11	493,50	33,90
37	16,20	-0,18	293,76	0,03	0,006283	5,99	10020,22	493,50	34,11
38	16,65	-0,19	291,65	-0,14	0,006283	6,52	10019,92	493,50	34,36
39	17,10	-0,13	289,34	-0,18	0,006283	4,41	10021,11	493,50	34,63
40	17,55	-0,05	286,84	-0,10	0,006283	1,59	10022,69	493,50	34,94
41	18,00	0,00	284,14	-0,10	0,006283	0,00	10023,58	493,50	35,28



Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 385 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

**Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2**

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0,00	573,13	705,82	286,42	0,013572	1801,93	2219,14	877,34	3,06
2	0,45	444,24	711,23	282,48	0,013572	1848,83	2959,99	877,34	3,11
3	0,90	317,12	716,35	274,16	0,013572	1871,59	4227,72	877,34	3,20
4	1,35	193,75	721,19	261,02	0,013572	1711,45	6370,34	877,34	3,36
5	1,80	76,30	725,75	242,63	0,013572	1092,95	10396,41	877,34	3,62
6	2,25	-32,89	730,02	218,56	0,013572	563,30	12503,47	877,34	4,01
7	2,70	-131,24	734,01	195,92	0,013572	1466,88	8204,19	877,34	4,48
8	3,15	-219,40	737,73	177,47	0,013572	1763,52	5929,76	877,34	4,94
9	3,60	-299,26	740,89	98,01	0,013572	1861,62	4608,85	877,34	6,22
10	4,05	-343,37	742,53	37,57	0,013572	1873,32	4051,04	877,34	5,46
11	4,50	-360,28	743,90	-6,39	0,013572	1873,16	3867,70	877,34	5,20
12	4,95	-357,40	744,99	-36,56	0,013572	1873,19	3904,64	877,34	5,24
13	5,40	-340,95	745,81	-55,60	0,013572	1873,36	4097,95	877,34	5,49
14	5,85	-315,93	745,50	-99,78	0,013572	1867,22	4406,14	877,34	5,91
15	6,30	-271,02	744,55	-117,55	0,013572	1841,35	5058,54	877,34	6,79
16	6,75	-218,13	743,21	-117,45	0,013572	1756,91	5986,23	877,34	7,47
17	7,20	-165,28	741,47	-106,40	0,013572	1606,95	7209,23	877,34	8,25
18	7,65	-117,40	739,33	-89,67	0,013572	1386,20	8729,94	877,34	9,78
19	8,10	-77,05	736,80	-71,01	0,013572	1089,10	10415,08	877,34	12,35
20	8,55	-45,09	733,87	-52,93	0,013572	737,50	12003,33	877,34	16,36
21	9,00	-21,27	730,53	-36,88	0,013572	367,83	12632,46	877,34	17,29
22	9,45	-4,67	726,80	-23,59	0,013572	82,45	12820,79	877,34	17,64
23	9,90	5,94	722,68	-13,23	0,013572	105,28	12805,72	877,34	17,72
24	10,35	11,89	718,15	-5,64	0,013572	210,94	12735,99	877,34	17,73
25	10,80	14,43	713,23	-0,45	0,013572	257,07	12705,56	877,34	17,81
26	11,25	14,63	707,91	2,77	0,013572	262,57	12701,92	877,34	17,94
27	11,70	13,39	702,19	4,48	0,013572	242,42	12715,22	877,34	18,11
28	12,15	11,37	696,07	5,11	0,013572	208,09	12737,88	877,34	18,30
29	12,60	9,07	689,56	5,00	0,013572	167,95	12764,36	877,34	18,51
30	13,05	6,82	682,65	4,46	0,013572	127,81	12790,85	877,34	18,74
31	13,50	4,81	675,34	3,70	0,013572	91,35	12814,92	877,34	18,98
32	13,95	3,15	667,63	2,86	0,013572	60,58	12835,22	877,34	19,23
33	14,40	1,86	659,52	2,06	0,013572	36,30	12851,24	877,34	19,49
34	14,85	0,94	651,02	1,36	0,013572	18,48	12863,00	877,34	19,76
35	15,30	0,32	642,11	0,78	0,013572	6,51	12870,90	877,34	20,04
36	15,75	-0,02	632,81	0,34	0,013572	0,50	12874,86	877,34	20,35
37	16,20	-0,18	623,12	0,03	0,013572	3,63	12872,80	877,34	20,66
38	16,65	-0,19	613,02	-0,14	0,013572	3,99	12872,56	877,34	21,00
39	17,10	-0,13	602,53	-0,18	0,013572	2,72	12873,40	877,34	21,37
40	17,55	-0,05	591,64	-0,10	0,013572	0,99	12874,54	877,34	21,76
41	18,00	0,00	580,35	-0,10	0,013572	0,00	12875,20	877,34	22,19

**Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 3**

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0,00	573,13	1179,29	286,42	0,013572	1873,15	3854,28	856,78	2,99
2	0,45	444,24	1184,63	282,48	0,013572	1848,60	4929,56	856,78	3,03
3	0,90	317,12	1189,53	274,16	0,013572	1707,36	6404,29	856,78	3,13
4	1,35	193,75	1194,01	261,02	0,013572	1401,08	8634,14	856,78	3,28
5	1,80	76,30	1198,06	242,63	0,013572	758,65	11913,05	856,78	3,53
6	2,25	-32,89	1201,69	218,56	0,013572	346,12	12646,79	856,78	3,92
7	2,70	-131,24	1204,88	195,92	0,013572	1118,08	10264,97	856,78	4,37
8	3,15	-219,40	1207,67	177,47	0,013572	1477,47	8132,50	856,78	4,83
9	3,60	-299,26	1209,62	98,01	0,013572	1666,83	6737,30	856,78	5,57
10	4,05	-343,37	1209,26	37,57	0,013572	1740,23	6128,69	856,78	5,07
11	4,50	-360,28	1208,50	-6,39	0,013572	1764,72	5919,51	856,78	4,90
12	4,95	-357,40	1207,32	-36,56	0,013572	1761,21	5949,49	856,78	4,93
13	5,40	-340,95	1205,73	-55,60	0,013572	1738,12	6146,72	856,78	5,10
14	5,85	-315,93	1202,42	-99,78	0,013572	1699,59	6468,69	856,78	5,38
15	6,30	-271,02	1198,16	-117,55	0,013572	1615,70	7142,80	856,78	5,96
16	6,75	-218,13	1193,31	-117,45	0,013572	1481,53	8104,99	856,78	6,79
17	7,20	-165,28	1187,85	-106,40	0,013572	1293,21	9294,38	856,78	7,82
18	7,65	-117,40	1181,79	-89,67	0,013572	1052,33	10593,48	856,78	8,96
19	8,10	-77,05	1175,13	-71,01	0,013572	776,17	11838,28	856,78	10,07

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscampa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 386 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

20	8,55	-45,09	1167,87	-52,93	0,013572	484,74	12555,31	856,78	10,75
21	9,00	-21,27	1160,01	-36,88	0,013572	233,28	12721,25	856,78	10,97
22	9,45	-4,67	1151,54	-23,59	0,013572	52,12	12840,80	856,78	11,15
23	9,90	5,94	1142,48	-13,23	0,013572	66,73	12831,16	856,78	11,23
24	10,35	11,89	1132,81	-5,64	0,013572	134,26	12786,60	856,78	11,29
25	10,80	14,43	1122,55	-0,45	0,013572	164,12	12766,89	856,78	11,37
26	11,25	14,63	1111,68	2,77	0,013572	168,02	12764,32	856,78	11,48
27	11,70	13,39	1100,21	4,48	0,013572	155,42	12772,63	856,78	11,61
28	12,15	11,37	1088,14	5,11	0,013572	133,62	12787,02	856,78	11,75
29	12,60	9,07	1075,47	5,00	0,013572	108,02	12803,91	856,78	11,91
30	13,05	6,82	1062,20	4,46	0,013572	82,33	12820,86	856,78	12,07
31	13,50	4,81	1048,33	3,70	0,013572	58,94	12836,30	856,78	12,24
32	13,95	3,15	1033,86	2,86	0,013572	39,16	12849,35	856,78	12,43
33	14,40	1,86	1018,78	2,06	0,013572	23,52	12859,68	856,78	12,62
34	14,85	0,94	1003,11	1,36	0,013572	12,00	12867,28	856,78	12,83
35	15,30	0,32	986,83	0,78	0,013572	4,24	12872,40	856,78	13,04
36	15,75	-0,02	969,95	0,34	0,013572	0,33	12874,98	856,78	13,27
37	16,20	-0,18	952,48	0,03	0,013572	2,37	12873,63	856,78	13,52
38	16,65	-0,19	934,40	-0,14	0,013572	2,62	12873,47	856,78	13,78
39	17,10	-0,13	915,72	-0,18	0,013572	1,79	12874,01	856,78	14,06
40	17,55	-0,05	896,44	-0,10	0,013572	0,65	12874,76	856,78	14,36
41	18,00	0,00	876,55	-0,10	0,013572	0,00	12875,20	856,78	14,69

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 387 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## 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	0,40	5,0985	0,4732	3,0899
3	0,80	10,5873	2,6425	9,0106
4	1,20	16,4663	7,6323	17,7621
5	1,60	22,7356	16,5672	29,3443
6	2,00	29,3951	30,5714	43,7572
7	2,40	36,4449	50,7697	61,0010
8	2,80	43,8849	78,2862	81,0755
9	3,20	51,7151	114,2457	103,9807
10	3,60	59,9356	159,7724	129,7167
11	4,00	68,5464	215,9909	158,2835
12	4,40	77,5474	284,0257	189,6810
13	4,80	86,9386	365,0011	223,9093
14	5,20	96,7201	460,0417	260,9683
15	5,60	106,8919	570,2719	300,8581
16	6,00	117,4539	696,8162	343,5786
17	6,40	128,4061	840,7990	389,1300
18	6,80	139,7486	1003,3448	437,5120
19	7,20	151,4813	1185,5780	488,7248
20	7,60	163,6043	1388,6232	542,7684
21	8,00	176,1175	1613,5588	599,2112

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 388 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

### Combinazione n° 4

Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 1.80 Altezza(m) = 6.50

Origine all'attacco con il muro all'estremità sinistra del muro

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 <sub>ymin</sub>	M <sub>ymax</sub>	T <sub>ymin</sub>	T <sub>ymax</sub>
1	0,00	-0,5198	0,5916	-15,1055	3,5927
2	0,20	-6,7361	9,1997	-173,7064	132,8990
3	0,40	-26,8956	20,2245	-177,8816	322,1693
4	0,60	-21,0337	80,7362	0,0000	567,5135
5	0,80	0,0000	191,4753	0,0000	913,3227
6	1,00	0,0000	357,6198	0,0000	1408,3699
7	1,20	0,0000	559,8542	0,0000	2016,0125
8	1,37	0,0000	863,7267	0,0000	2039,4369
9	1,55	0,0000	1208,8684	0,0000	2034,0752
10	2,85	-2452,4472	0,0000	-1018,5324	0,0000
11	3,05	-2245,9349	0,0000	-982,6100	0,0000
12	3,25	-2102,3283	0,0000	-917,5229	0,0000
13	3,45	-1928,9866	0,0000	-967,7166	0,0000
14	3,65	-1727,2552	0,0000	-1136,8396	0,0000
15	3,85	-1510,8335	0,0000	-1042,4873	0,0000
16	4,06	-1315,1337	0,0000	-969,1574	0,0000
17	4,27	-1127,4947	0,0000	-914,4901	0,0000
18	4,47	-949,7842	0,0000	-869,7519	0,0000
19	4,68	-781,3892	0,0000	-834,5612	0,0000
20	4,89	-621,4171	0,0000	-807,6529	0,0000
21	5,09	-468,8142	0,0000	-798,6179	0,0000
22	5,30	-326,5141	0,0000	-809,7347	0,0000
23	5,50	-213,2578	0,0000	-610,8997	0,0000
24	5,70	-123,4055	0,0000	-446,6123	0,0000
25	5,90	-59,7868	0,0000	-303,6638	0,0000
26	6,10	-20,0688	0,0000	-183,2379	0,0000
27	6,30	-7,6352	0,3378	-83,8214	0,0000
28	6,50	0,0000	0,8522	-16,3914	0,0000

### Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M <sub>xmin</sub>	M <sub>xmax</sub>	T <sub>xmin</sub>	T <sub>xmax</sub>
1	0,00	-0,3409	1,3757	-62,3503	348,4263
2	0,17	-13,8902	20,6443	-230,4036	416,9681
3	0,33	-36,9048	16,4179	-496,8322	415,4938
4	0,50	-70,3295	29,8967	-725,7974	368,1188
5	0,70	-134,5327	52,0026	-497,8922	275,1361
6	0,90	-152,6451	58,4994	-251,0013	251,0013
7	1,10	-134,5327	52,0026	-275,1361	497,8922
8	1,30	-70,3295	29,8967	-368,1188	725,7974
9	1,47	-36,9048	16,4179	-415,4938	496,8322
10	1,63	-13,8902	20,6443	-416,9681	230,4036
11	1,80	-0,3409	1,3757	-348,4263	62,3503

## 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<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kNm]

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 389 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>n</sub>	M <sub>n</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,000000	0,001571	0,00	0,00	1000,00	176,18	--	--
2	0,40	1,00, 0,54	0,003801	0,001571	6017,38	-558,50	1180,22	266,11	--	--
3	0,80	1,00, 0,58	0,003801	0,001571	4037,61	-1007,76	381,36	276,60	--	--
4	1,20	1,00, 0,62	0,003801	0,001571	2641,79	-1224,50	160,44	286,87	--	--
5	1,60	1,00, 0,66	0,003801	0,001571	1692,70	-1233,45	74,45	296,95	--	--
6	2,00	1,00, 0,70	0,003801	0,001571	1182,36	-1229,67	40,22	306,86	--	--
7	2,40	1,00, 0,74	0,003801	0,001571	883,55	-1230,83	24,24	316,63	--	--
8	2,80	1,00, 0,78	0,003801	0,001571	703,17	-1254,39	16,02	326,26	--	--
9	3,20	1,00, 0,82	0,003801	0,001571	583,78	-1289,64	11,29	335,78	--	--
10	3,60	1,00, 0,86	0,003801	0,001571	499,56	-1331,70	8,33	345,19	--	--
11	4,00	1,00, 0,90	0,003801	0,001571	437,32	-1378,00	6,38	354,51	--	--
12	4,40	1,00, 0,94	0,003801	0,001571	389,68	-1427,24	5,03	363,75	--	--
13	4,80	1,00, 0,98	0,003801	0,001571	352,17	-1478,53	4,05	372,91	--	--
14	5,20	1,00, 1,02	0,003801	0,001571	321,95	-1531,32	3,33	382,01	--	--
15	5,60	1,00, 1,06	0,003801	0,001571	297,14	-1585,25	2,78	391,05	--	--
16	6,00	1,00, 1,10	0,003801	0,001571	276,44	-1640,04	2,35	400,04	--	--
17	6,40	1,00, 1,14	0,003801	0,001571	258,94	-1695,50	2,02	408,98	--	--
18	6,80	1,00, 1,18	0,003801	0,003142	247,06	-1773,78	1,77	417,88	--	--
19	7,20	1,00, 1,22	0,007603	0,003142	453,17	-3546,75	2,99	531,90	--	--
20	7,60	1,00, 1,26	0,003801	0,001571	219,71	-1864,81	1,34	435,57	--	--
21	8,00	1,00, 1,30	0,003801	0,001571	209,78	-1921,95	1,19	444,37	--	--

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 390 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	4337,42	535,92	--	--
2	0,20	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	278,92	535,92	--	--
3	0,40	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	126,87	535,92	--	--
4	0,60	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	31,78	535,92	--	--
5	0,80	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	2565,96	13,40	535,92	--	--
6	1,00	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	2565,96	7,18	535,92	--	--
7	1,20	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	2565,96	4,58	535,92	--	--
8	1,37	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	2565,96	2,97	535,92	--	--
9	1,55	1,00, 1,30	0,007964	0,006880	0,00	3315,93	2,74	535,92	--	--

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	2565,96	1000,00	535,92	--	--
2	0,20	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	498,39	535,92	--	--
3	0,40	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	189,61	535,92	--	--
4	0,60	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	63,65	535,92	--	--
5	0,80	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	30,84	535,92	--	--
6	1,00	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	17,84	535,92	--	--
7	1,20	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	11,65	535,92	--	--
8	1,41	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	8,12	535,92	--	--
9	1,61	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	6,12	535,92	--	--
10	1,82	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	4,87	535,92	--	--
11	2,03	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	4,01	535,92	--	--
12	2,23	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	3,38	535,92	--	--
13	2,44	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	2,89	535,92	--	--
14	2,64	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	2,52	535,92	--	--
15	2,85	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	2,20	535,92	--	--
16	3,05	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	1,97	535,92	--	--
17	3,25	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	1,81	535,92	--	--
18	3,45	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	1,69	535,92	--	--
19	3,65	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	1,55	535,92	--	--

## Armature e tensioni piastre

### Combinazione n° 4

X	ascissa sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

**Piastra fondazione monte**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-0,90	0,000616	0,000616	0,00	300,54	394,82
2	-0,73	0,000616	0,000616	0,00	300,54	34,95
3	-0,57	0,000616	0,000616	0,00	300,54	18,31
4	-0,40	0,000616	0,000616	0,00	300,54	10,05
5	-0,20	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	5,78
6	0,00	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	5,14
7	0,20	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	5,78
8	0,40	0,000616	0,000616	0,00	300,54	10,05
9	0,57	0,000616	0,000616	0,00	300,54	18,31
10	0,73	0,000616	0,000616	0,00	300,54	34,95
11	0,90	0,000616	0,000616	0,00	300,54	394,82

**Piastra fondazione valle**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-0,90	0,000616	0,000616	0,00	300,54	218,46
2	-0,73	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	14,56
3	-0,57	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	8,14
4	-0,40	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	4,27
5	-0,20	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	2,23
6	0,00	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	1,97
7	0,20	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	2,23
8	0,40	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	4,27
9	0,57	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	8,14
10	0,73	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	14,56
11	0,90	0,000616	0,000616	0,00	300,54	218,46

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 392 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Analisi dei pali

### Combinazione n° 4

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

Orizzontale	[kN]	1147,203
Verticale	[kN]	1529,928
Momento	[kNm]	-2336,519

### *Spostamenti della piastra di fondazione*

Orizzontale	[m]	0,0139598
Verticale	[m]	0,0009765
Rotazione	[°]	-0,04170

### *Scarichi in testa ai pali*

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	Tu [kN]	Mu [kNm]
1	1	-757,25	688,32	1334,94	913,10	1770,87
2	1	917,96	688,32	1334,94	849,92	1648,35
3	1	2593,16	688,32	1334,94	849,92	1648,35

### *Calcolo della portanza*

$\tau_m$	tensione tangenziale media palo-terreno in [kPa]
$\sigma_p$	tensione sul terreno alla punta del palo in [kPa]
$N_c, N_q, N_\gamma$	fattori di capacità portante
$N'_c, N'_q, N'_\gamma$	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]
PT	Parametri Terreno utilizzati

Fila	$N_c$	$N'_c$	$N_q$	$N'_q$	$N_\gamma$	$N'_\gamma$	$\tau_m$	$\sigma_p$
1	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	-0.22	4.34
2	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	0.05	14.47
3	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	0.19	35.73

Fila	$P_l$	$P_p$	$W_p$	$P_d$	PT
1	945,52	0,00	221,82	1167,34	MEDI
1	902,07	0,00	221,82	1123,90	MINIMI
2	945,52	2471,15	221,82	3194,84	MEDI
2	902,07	2471,15	221,82	3151,40	MINIMI
3	945,52	2471,15	221,82	3194,84	MEDI
3	902,07	2471,15	221,82	3151,40	MINIMI



Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 393 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Verifica a punzonamento della fondazione

D	diametro dei pali della fila espresso in [m]
H <sub>f</sub>	altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [m]
S <sub>1</sub>	superficie di aderenza palo-fondazione (H <sub>f</sub> ID) espressa in [mq]
N	sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kN]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [kPa]

Fila	D	H <sub>f</sub>	S <sub>1</sub>	N	τ <sub>c</sub>
1	0,800	1,300	3,26726	-757,25	-232
2	0,800	1,300	3,26726	917,96	281
3	0,800	1,300	3,26726	2593,16	794

## 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 <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
T <sub>u</sub>	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 <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0,00	1334,94	-757,25	688,32	0,014866	1412,04	-800,99	835,27	1,06
2	0,45	1025,20	-751,40	684,38	0,014866	1357,45	-994,91	835,27	1,22
3	0,90	717,23	-744,94	676,06	0,014866	1267,04	-1316,00	835,27	1,24
4	1,35	413,00	-737,87	662,92	0,014866	1089,52	-1946,54	835,27	1,26
5	1,80	114,69	-730,19	644,53	0,014866	586,40	-3733,52	835,27	1,30
6	2,25	-175,35	-721,89	620,46	0,014866	758,46	-3122,41	835,27	1,35
7	2,70	-454,56	-712,99	590,26	0,014866	1135,92	-1781,73	835,27	1,42
8	3,15	-720,17	-703,50	554,31	0,014866	1284,33	-1254,59	835,27	1,51
9	3,60	-969,61	-692,81	321,77	0,014866	1363,30	-974,11	835,27	1,41
10	4,05	-1114,41	-678,84	124,72	0,014866	1397,83	-851,49	835,27	1,25
11	4,50	-1170,53	-664,28	-18,69	0,014866	1411,96	-801,29	835,27	1,21
12	4,95	-1162,12	-649,12	-117,15	0,014866	1415,03	-790,39	835,27	1,22
13	5,40	-1109,41	-633,38	-179,33	0,014866	1410,79	-805,44	835,27	1,27
14	5,85	-1028,71	-615,18	-323,86	0,014866	1401,58	-838,16	835,27	1,36
15	6,30	-882,97	-595,63	-382,21	0,014866	1376,19	-928,34	835,27	1,56
16	6,75	-710,98	-575,22	-382,24	0,014866	1333,75	-1079,07	835,27	1,88
17	7,20	-538,97	-553,95	-346,50	0,006283	579,70	-595,81	493,50	1,08
18	7,65	-383,04	-531,82	-292,16	0,006283	534,26	-741,78	493,50	1,39
19	8,10	-251,57	-508,83	-231,50	0,006283	469,54	-949,72	493,50	1,87
20	8,55	-147,39	-484,99	-172,63	0,006283	378,01	-1243,81	493,50	2,56
21	9,00	-69,71	-460,28	-120,36	0,006283	250,45	-1653,64	493,50	3,59
22	9,45	-15,55	-434,72	-77,04	0,006283	78,86	-2204,94	493,50	5,07
23	9,90	19,12	-408,29	-43,26	0,006283	100,08	-2136,75	493,50	5,23
24	10,35	38,59	-381,01	-18,49	0,006283	187,86	-1854,73	493,50	4,87
25	10,80	46,91	-352,87	-1,57	0,006283	229,01	-1722,52	493,50	4,88
26	11,25	47,62	-323,87	8,95	0,006283	245,49	-1669,56	493,50	5,16
27	11,70	43,60	-294,01	14,55	0,006283	246,89	-1665,06	493,50	5,66
28	12,15	37,05	-263,30	16,61	0,006283	238,21	-1692,94	493,50	6,43
29	12,60	29,58	-231,72	16,29	0,006283	222,51	-1743,39	493,50	7,52
30	13,05	22,25	-199,29	14,53	0,006283	201,98	-1809,37	493,50	9,08
31	13,50	15,71	-165,99	12,04	0,006283	178,39	-1885,16	493,50	11,36
32	13,95	10,29	-131,84	9,33	0,006283	153,38	-1965,49	493,50	14,91
33	14,40	6,09	-96,83	6,73	0,006283	128,62	-2045,04	493,50	21,12
34	14,85	3,06	-60,96	4,43	0,006283	106,37	-2116,53	493,50	34,72
35	15,30	1,07	-24,23	2,54	0,006283	95,17	-2152,53	493,50	88,82
36	15,75	-0,07	13,35	1,10	0,006283	53,46	9993,62	493,50	448,76
37	16,20	-0,57	51,80	0,11	0,006283	108,92	9962,54	493,50	192,33
38	16,65	-0,62	91,10	-0,45	0,006283	67,44	9985,78	493,50	109,61
39	17,10	-0,41	131,27	-0,59	0,006283	31,53	10005,91	493,50	76,23
40	17,55	-0,15	172,29	-0,33	0,006283	8,61	10018,75	493,50	58,15
41	18,00	0,00	214,17	-0,33	0,006283	0,00	10023,58	493,50	46,80

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 394 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

**Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2**

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0,00	1334,94	917,96	688,32	0,013572	1693,79	1164,72	877,34	1,27
2	0,45	1025,20	923,33	684,38	0,013572	1742,94	1569,76	877,34	1,28
3	0,90	717,23	928,35	676,06	0,013572	1812,32	2345,81	877,34	1,30
4	1,35	413,00	933,03	662,92	0,013572	1871,58	4228,19	877,34	1,32
5	1,80	114,69	937,36	644,53	0,013572	1201,28	9818,43	877,34	1,36
6	2,25	-175,35	941,34	620,46	0,013572	1494,03	8020,35	877,34	1,41
7	2,70	-454,56	944,98	590,26	0,013572	1873,19	3894,15	877,34	1,49
8	3,15	-720,17	948,28	554,31	0,013572	1816,04	2391,24	877,34	1,58
9	3,60	-969,61	950,90	321,77	0,013572	1759,37	1725,41	877,34	1,81
10	4,05	-1114,41	951,65	124,72	0,013572	1732,27	1479,27	877,34	1,55
11	4,50	-1170,53	952,06	-18,69	0,013572	1723,11	1401,49	877,34	1,47
12	4,95	-1162,12	952,13	-117,15	0,013572	1724,44	1412,84	877,34	1,48
13	5,40	-1109,41	951,87	-179,33	0,013572	1733,20	1487,08	877,34	1,56
14	5,85	-1028,71	950,22	-323,86	0,013572	1748,26	1614,87	877,34	1,70
15	6,30	-882,97	947,79	-382,21	0,013572	1775,21	1905,52	877,34	2,01
16	6,75	-710,98	944,87	-382,24	0,013572	1818,09	2416,20	877,34	2,30
17	7,20	-538,97	941,47	-346,50	0,013572	1861,25	3251,23	877,34	2,53
18	7,65	-383,04	937,57	-292,16	0,013572	1863,43	4561,13	877,34	3,00
19	8,10	-251,57	933,19	-231,50	0,013572	1713,26	6355,33	877,34	3,79
20	8,55	-147,39	928,31	-172,63	0,013572	1386,15	8730,26	877,34	5,08
21	9,00	-69,71	922,95	-120,36	0,013572	865,10	11453,76	877,34	7,29
22	9,45	-15,55	917,10	-77,04	0,013572	215,85	12732,76	877,34	11,39
23	9,90	19,12	910,76	-43,26	0,013572	266,64	12699,24	877,34	13,94
24	10,35	38,59	903,94	-18,49	0,013572	534,62	12522,40	877,34	13,85
25	10,80	46,91	896,62	-1,57	0,013572	647,86	12381,91	877,34	13,81
26	11,25	47,62	888,81	8,95	0,013572	660,55	12328,39	877,34	13,87
27	11,70	43,60	880,52	14,55	0,013572	617,31	12467,83	877,34	14,16
28	12,15	37,05	871,73	16,61	0,013572	532,27	12523,95	877,34	14,37
29	12,60	29,58	862,46	16,29	0,013572	431,74	12590,29	877,34	14,60
30	13,05	22,25	852,70	14,53	0,013572	330,21	12657,29	877,34	14,84
31	13,50	15,71	842,45	12,04	0,013572	237,14	12718,70	877,34	15,10
32	13,95	10,29	831,71	9,33	0,013572	157,98	12770,94	877,34	15,36
33	14,40	6,09	820,48	6,73	0,013572	95,10	12812,44	877,34	15,62
34	14,85	3,06	808,77	4,43	0,013572	48,65	12843,09	877,34	15,88
35	15,30	1,07	796,56	2,54	0,013572	17,30	12863,78	877,34	16,15
36	15,75	-0,07	783,87	1,10	0,013572	1,17	12874,42	877,34	16,42
37	16,20	-0,57	770,68	0,11	0,013572	9,46	12868,96	877,34	16,70
38	16,65	-0,62	757,01	-0,45	0,013572	10,46	12868,29	877,34	17,00
39	17,10	-0,41	742,85	-0,59	0,013572	7,17	12870,47	877,34	17,33
40	17,55	-0,15	728,20	-0,33	0,013572	2,62	12873,47	877,34	17,68
41	18,00	0,00	713,06	-0,33	0,013572	0,00	12875,20	877,34	18,06

**Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 3**

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0,00	1334,94	2593,16	688,32	0,013572	1870,86	3634,21	856,78	1,24
2	0,45	1025,20	2598,28	684,38	0,013572	1857,60	4707,93	856,78	1,25
3	0,90	717,23	2602,54	676,06	0,013572	1724,88	6258,94	856,78	1,27
4	1,35	413,00	2605,94	662,92	0,013572	1384,86	8738,17	856,78	1,29
5	1,80	114,69	2608,48	644,53	0,013572	550,12	12512,17	856,78	1,33
6	2,25	-175,35	2610,17	620,46	0,013572	791,04	11774,79	856,78	1,38
7	2,70	-454,56	2611,00	590,26	0,013572	1449,10	8323,69	856,78	1,45
8	3,15	-720,17	2610,99	554,31	0,013572	1725,33	6255,19	856,78	1,55
9	3,60	-969,61	2609,31	321,77	0,013572	1846,95	4970,30	856,78	1,90
10	4,05	-1114,41	2603,01	124,72	0,013572	1868,26	4363,83	856,78	1,68
11	4,50	-1170,53	2595,87	-18,69	0,013572	1873,38	4154,56	856,78	1,60
12	4,95	-1162,12	2587,91	-117,15	0,013572	1872,98	4170,90	856,78	1,61
13	5,40	-1109,41	2579,11	-179,33	0,013572	1868,74	4344,38	856,78	1,68
14	5,85	-1028,71	2566,88	-323,86	0,013572	1860,28	4641,85	856,78	1,81
15	6,30	-882,97	2552,73	-382,21	0,013572	1826,35	5280,09	856,78	2,07
16	6,75	-710,98	2537,37	-382,24	0,013572	1733,47	6186,48	856,78	2,24
17	7,20	-538,97	2520,81	-346,50	0,013572	1581,97	7399,06	856,78	2,47
18	7,65	-383,04	2503,04	-292,16	0,013572	1360,32	8889,25	856,78	2,93
19	8,10	-251,57	2484,06	-231,50	0,013572	1066,08	10526,80	856,78	3,70

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. progr.	REV.	Pag. di Pag.
L0703	211	E	16	OM0002	REL	04	C	395 di 440

20	8,55	-147,39	2463,88	-172,63	0,013572	722,00	12069,22	856,78	4,90
21	9,00	-69,71	2442,49	-120,36	0,013572	360,68	12637,18	856,78	5,17
22	9,45	-15,55	2419,89	-77,04	0,013572	82,37	12820,84	856,78	5,30
23	9,90	19,12	2396,08	-43,26	0,013572	102,22	12807,74	856,78	5,35
24	10,35	38,59	2371,07	-18,49	0,013572	207,33	12738,38	856,78	5,37
25	10,80	46,91	2344,84	-1,57	0,013572	254,24	12707,42	856,78	5,42
26	11,25	47,62	2317,41	8,95	0,013572	261,04	12702,93	856,78	5,48
27	11,70	43,60	2288,78	14,55	0,013572	242,20	12715,37	856,78	5,56
28	12,15	37,05	2258,93	16,61	0,013572	208,90	12737,34	856,78	5,64
29	12,60	29,58	2227,88	16,29	0,013572	169,44	12763,38	856,78	5,73
30	13,05	22,25	2195,62	14,53	0,013572	129,58	12789,68	856,78	5,83
31	13,50	15,71	2162,16	12,04	0,013572	93,09	12813,76	856,78	5,93
32	13,95	10,29	2127,48	9,33	0,013572	62,07	12834,24	856,78	6,03
33	14,40	6,09	2091,60	6,73	0,013572	37,42	12850,50	856,78	6,14
34	14,85	3,06	2054,51	4,43	0,013572	19,18	12862,54	856,78	6,26
35	15,30	1,07	2016,22	2,54	0,013572	6,84	12870,68	856,78	6,38
36	15,75	-0,07	1976,71	1,10	0,013572	0,47	12874,89	856,78	6,51
37	16,20	-0,57	1936,00	0,11	0,013572	3,77	12872,71	856,78	6,65
38	16,65	-0,62	1894,08	-0,45	0,013572	4,18	12872,44	856,78	6,80
39	17,10	-0,41	1850,96	-0,59	0,013572	2,88	12873,30	856,78	6,95
40	17,55	-0,15	1806,63	-0,33	0,013572	1,06	12874,50	856,78	7,13
41	18,00	0,00	1761,08	-0,33	0,013572	0,00	12875,20	856,78	7,31

**COMBINAZIONE n° 5**

Valore della spinta statica	344,5101	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	316,4141	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	136,2694	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,65	[m]	Y = -5,78	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,38	[°]		
Incremento sismico della spinta	517,3266	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 3,65	[m]	Y = -5,78	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	31,32	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 3,65	[m]	Y = -9,30	[m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	628,4083	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,87	[m]	Y = -3,69	[m]
Inerzia del muro	130,9676	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-65,4838	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	214,6069	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-107,3034	[kN]		

**Risultanti**

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1137,1252	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1180,0139	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1180,0139	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1137,1252	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	2,18	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	3,20	[m]		
Risultante in fondazione	1638,7454	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	43,94	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	2577,0212	[kNm]		

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 396 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 5

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	0,40	5,0985	0,4814	3,1514
3	0,80	10,5873	2,7080	9,2564
4	1,20	16,4663	7,8535	18,3150
5	1,60	22,7356	17,0914	30,3272
6	2,00	29,3951	31,5954	45,2931
7	2,40	36,4449	52,5390	63,2126
8	2,80	43,8849	81,0959	84,0858
9	3,20	51,7151	118,4396	107,9125
10	3,60	59,9356	165,7439	134,6929
11	4,00	68,5464	224,1822	164,4269
12	4,40	77,5474	294,9283	197,1146
13	4,80	86,9386	379,1557	232,7559
14	5,20	96,7201	478,0380	271,3508
15	5,60	106,8919	592,7488	312,8993
16	6,00	117,4539	724,4618	357,4014
17	6,40	128,4061	874,3505	404,8572
18	6,80	139,7486	1043,5886	455,2666
19	7,20	151,4813	1233,3497	508,6297
20	7,60	163,6043	1444,8073	564,9464
21	8,00	176,1175	1679,0870	623,7654

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 397 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

### Combinazione n° 5

Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 1.80 Altezza(m) = 6.50

Origine all'attacco con il muro all'estremità sinistra del muro

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 <sub>ymin</sub>	M <sub>ymax</sub>	T <sub>ymin</sub>	T <sub>ymax</sub>
1	0,00	-0,4876	0,5666	-14,4583	3,2450
2	0,20	-6,4176	8,7007	-165,1703	125,7119
3	0,40	-25,6391	19,0612	-169,3497	304,9710
4	0,60	-20,2411	76,3036	0,0000	537,4029
5	0,80	0,0000	181,1298	0,0000	865,0705
6	1,00	0,0000	338,4522	0,0000	1334,4034
7	1,20	0,0000	529,9455	0,0000	1910,5516
8	1,37	0,0000	817,8497	0,0000	1932,4852
9	1,55	0,0000	1144,8529	0,0000	1927,1238
10	2,85	-2932,4847	0,0000	-1201,7418	0,0000
11	3,05	-2692,2078	0,0000	-1164,7022	0,0000
12	3,25	-2500,2337	0,0000	-1116,1712	0,0000
13	3,45	-2285,7383	0,0000	-1150,5358	0,0000
14	3,65	-2051,2936	0,0000	-1271,8559	0,0000
15	3,85	-1804,5890	0,0000	-1188,9763	0,0000
16	4,06	-1575,7327	0,0000	-1123,7571	0,0000
17	4,27	-1356,2972	0,0000	-1073,3875	0,0000
18	4,47	-1146,4792	0,0000	-1034,2496	0,0000
19	4,68	-945,4973	0,0000	-1002,8794	0,0000
20	4,89	-752,9255	0,0000	-982,6819	0,0000
21	5,09	-567,2788	0,0000	-986,9260	0,0000
22	5,30	-391,7015	0,0000	-1018,1621	0,0000
23	5,50	-253,3475	0,0000	-759,5344	0,0000
24	5,70	-144,0787	0,0000	-548,4769	0,0000
25	5,90	-67,7741	0,0000	-368,2428	0,0000
26	6,10	-21,1943	0,0000	-219,4772	16,0563
27	6,30	-9,2487	1,9852	-98,2594	9,2278
28	6,50	0,0000	0,9050	-17,2293	0,0000

### Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M <sub>xmin</sub>	M <sub>xmax</sub>	T <sub>xmin</sub>	T <sub>xmax</sub>
1	0,00	-0,3196	1,3093	-59,0308	330,5699
2	0,17	-13,1742	19,5876	-218,5334	395,5888
3	0,33	-35,0079	22,8268	-471,2603	394,1122
4	0,50	-66,7159	41,6223	-688,9711	349,1832
5	0,70	-127,6244	72,4091	-474,5060	260,9865
6	0,90	-144,8072	81,4283	-240,2872	240,2872
7	1,10	-127,6244	72,4091	-260,9865	474,5060
8	1,30	-66,7159	41,6223	-349,1832	688,9711
9	1,47	-35,0079	22,8268	-394,1122	471,2603
10	1,63	-13,1742	19,5876	-395,5888	218,5334
11	1,80	-0,3196	1,3093	-330,5699	59,0308

## Armature e tensioni nei materiali del muro

### Combinazione n° 5

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<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fv</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kNm]

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscampa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 398 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>n</sub>	M <sub>n</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 0,50	0,000000	0,001571	0,00	0,00	1000,00	176,18	--	--
2	0,40	1,00, 0,54	0,003801	0,001571	5980,22	-564,66	1172,93	266,11	--	--
3	0,80	1,00, 0,58	0,003801	0,001571	3974,17	-1016,52	375,37	276,60	--	--
4	1,20	1,00, 0,62	0,003801	0,001571	2559,15	-1220,57	155,42	286,87	--	--
5	1,60	1,00, 0,66	0,003801	0,001571	1627,79	-1223,69	71,60	296,95	--	--
6	2,00	1,00, 0,70	0,003801	0,001571	1132,72	-1217,51	38,53	306,86	--	--
7	2,40	1,00, 0,74	0,003801	0,001571	847,14	-1221,24	23,24	316,63	--	--
8	2,80	1,00, 0,78	0,003801	0,001571	674,43	-1246,30	15,37	326,26	--	--
9	3,20	1,00, 0,82	0,003801	0,001571	559,99	-1282,51	10,83	335,78	--	--
10	3,60	1,00, 0,86	0,003801	0,001571	479,23	-1325,24	8,00	345,19	--	--
11	4,00	1,00, 0,90	0,003801	0,001571	419,51	-1372,02	6,12	354,51	--	--
12	4,40	1,00, 0,94	0,003801	0,001571	373,80	-1421,62	4,82	363,75	--	--
13	4,80	1,00, 0,98	0,003801	0,001571	337,80	-1473,19	3,89	372,91	--	--
14	5,20	1,00, 1,02	0,003801	0,001571	308,79	-1526,20	3,19	382,01	--	--
15	5,60	1,00, 1,06	0,003801	0,001571	284,98	-1580,30	2,67	391,05	--	--
16	6,00	1,00, 1,10	0,003801	0,001571	265,11	-1635,22	2,26	400,04	--	--
17	6,40	1,00, 1,14	0,003801	0,001571	248,31	-1690,80	1,93	408,98	--	--
18	6,80	1,00, 1,18	0,003801	0,003142	236,85	-1768,70	1,69	417,88	--	--
19	7,20	1,00, 1,22	0,007603	0,003142	434,70	-3539,26	2,87	531,90	--	--
20	7,60	1,00, 1,26	0,003801	0,001571	210,66	-1860,32	1,29	435,57	--	--
21	8,00	1,00, 1,30	0,003801	0,001571	201,13	-1917,51	1,14	444,37	--	--

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 5

#### Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	4528,46	535,92	--	--
2	0,20	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	294,92	535,92	--	--
3	0,40	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	134,62	535,92	--	--
4	0,60	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	33,63	535,92	--	--
5	0,80	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	2565,96	14,17	535,92	--	--
6	1,00	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	2565,96	7,58	535,92	--	--
7	1,20	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	2565,96	4,84	535,92	--	--
8	1,37	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	2565,96	3,14	535,92	--	--
9	1,55	1,00, 1,30	0,007964	0,006880	0,00	3315,93	2,90	535,92	--	--

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	2565,96	1000,00	535,92	--	--
2	0,20	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	411,44	535,92	--	--
3	0,40	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	179,54	535,92	--	--
4	0,60	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	56,15	535,92	--	--
5	0,80	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	26,41	535,92	--	--
6	1,00	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	15,02	535,92	--	--
7	1,20	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	9,71	535,92	--	--
8	1,41	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	6,71	535,92	--	--
9	1,61	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	5,05	535,92	--	--
10	1,82	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	4,02	535,92	--	--
11	2,03	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	3,32	535,92	--	--
12	2,23	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	2,81	535,92	--	--
13	2,44	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	2,41	535,92	--	--
14	2,64	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	2,11	535,92	--	--
15	2,85	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	1,86	535,92	--	--
16	3,05	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	1,66	535,92	--	--
17	3,25	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	1,52	535,92	--	--
18	3,45	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	1,41	535,92	--	--
19	3,65	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	1,30	535,92	--	--

## Armature e tensioni piastre

### Combinazione n° 5

X	ascissa sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 400 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

**Piastra fondazione monte**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-0,90	0,000616	0,000616	0,00	300,54	435,50
2	-0,73	0,000616	0,000616	0,00	300,54	28,51
3	-0,57	0,000616	0,000616	0,00	300,54	13,17
4	-0,40	0,000616	0,000616	0,00	300,54	7,22
5	-0,20	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	4,15
6	0,00	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	3,69
7	0,20	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	4,15
8	0,40	0,000616	0,000616	0,00	300,54	7,22
9	0,57	0,000616	0,000616	0,00	300,54	13,17
10	0,73	0,000616	0,000616	0,00	300,54	28,51
11	0,90	0,000616	0,000616	0,00	300,54	435,50

**Piastra fondazione valle**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-0,90	0,000616	0,000616	0,00	300,54	229,55
2	-0,73	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	15,34
3	-0,57	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	8,59
4	-0,40	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	4,50
5	-0,20	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	2,35
6	0,00	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	2,08
7	0,20	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	2,35
8	0,40	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	4,50
9	0,57	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	8,59
10	0,73	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	15,34
11	0,90	0,000616	0,000616	0,00	300,54	229,55



## Analisi dei pali

### Combinazione n° 5

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

Orizzontale	[kN]	1137,125
Verticale	[kN]	1180,014
Momento	[kNm]	-2577,021

### *Spostamenti della piastra di fondazione*

Orizzontale	[m]	0,0139219
Verticale	[m]	0,0007530
Rotazione	[°]	-0,04361

### *Scarichi in testa ai pali*

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	Tu [kN]	Mu [kNm]
1	1	-1044,04	682,28	1315,99	916,09	1766,98
2	1	708,01	682,28	1315,99	854,59	1648,35
3	1	2460,05	682,28	1315,99	854,59	1648,35

### *Calcolo della portanza*

$\tau_m$	tensione tangenziale media palo-terreno in [kPa]
$\sigma_p$	tensione sul terreno alla punta del palo in [kPa]
$N_c, N_q, N_\gamma$	fattori di capacità portante
$N'_c, N'_q, N'_\gamma$	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]
PT	Parametri Terreno utilizzati

Fila	$N_c$	$N'_c$	$N_q$	$N'_q$	$N_\gamma$	$N'_\gamma$	$\tau_m$	$\sigma_p$
1	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	-0.31	6.67
2	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	0.03	11.80
3	36.73	36.73	15.84	15.84	13.61	8.16	0.18	34.04

Fila	$P_1$	$P_p$	$W_p$	$P_d$	PT
1	945,52	0,00	221,82	1167,34	MEDI
1	902,07	0,00	221,82	1123,90	MINIMI
2	945,52	2471,15	221,82	3194,84	MEDI
2	902,07	2471,15	221,82	3151,40	MINIMI
3	945,52	2471,15	221,82	3194,84	MEDI
3	902,07	2471,15	221,82	3151,40	MINIMI

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 402 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Verifica a punzonamento della fondazione

D	diametro dei pali della fila espresso in [m]
H <sub>f</sub>	altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [m]
S <sub>1</sub>	superficie di aderenza palo-fondazione (H <sub>f</sub> ID) espressa in [mq]
N	sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kN]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [kPa]

Fila	D	H <sub>f</sub>	S <sub>1</sub>	N	τ <sub>c</sub>
1	0,800	1,300	3,26726	-1044,04	-320
2	0,800	1,300	3,26726	708,01	217
3	0,800	1,300	3,26726	2460,05	753

## Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

### Combinazione n° 5

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 <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
T <sub>u</sub>	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 <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0,00	1315,99	-1044,04	682,28	0,014866	1338,57	-1061,95	835,27	1,02
2	0,45	1008,97	-1038,02	678,33	0,014866	1269,77	-1306,33	835,27	1,23
3	0,90	703,72	-1031,07	670,01	0,014866	1159,32	-1698,61	835,27	1,25
4	1,35	402,21	-1023,19	656,87	0,014866	954,16	-2427,29	835,27	1,27
5	1,80	106,62	-1014,36	638,49	0,014866	445,16	-4235,19	835,27	1,31
6	2,25	-180,70	-1004,60	614,41	0,014866	638,36	-3548,98	835,27	1,36
7	2,70	-457,18	-993,90	584,21	0,014866	1015,81	-2208,34	835,27	1,43
8	3,15	-720,08	-982,29	548,26	0,014866	1183,15	-1613,99	835,27	1,52
9	3,60	-966,80	-968,86	315,72	0,014866	1277,20	-1279,92	835,27	1,32
10	4,05	-1108,87	-950,37	120,73	0,014866	1319,23	-1130,66	835,27	1,19
11	4,50	-1163,20	-930,97	-21,10	0,014866	1336,42	-1069,61	835,27	1,15
12	4,95	-1153,70	-910,67	-118,41	0,014866	1339,80	-1057,57	835,27	1,16
13	5,40	-1100,42	-889,46	-179,80	0,014866	1333,98	-1078,25	835,27	1,21
14	5,85	-1019,51	-864,49	-322,23	0,014866	1321,96	-1120,96	835,27	1,30
15	6,30	-874,50	-837,44	-379,45	0,014866	1289,81	-1235,14	835,27	1,47
16	6,75	-703,75	-809,07	-379,05	0,014866	1237,13	-1422,26	835,27	1,76
17	7,20	-533,18	-779,37	-343,34	0,006283	525,88	-768,71	493,50	0,99
18	7,65	-378,67	-748,36	-289,32	0,006283	473,74	-936,24	493,50	1,25
19	8,10	-248,48	-716,03	-229,11	0,006283	403,36	-1162,34	493,50	1,62
20	8,55	-145,38	-682,38	-170,74	0,006283	310,92	-1459,36	493,50	2,14
21	9,00	-68,55	-647,41	-118,97	0,006283	194,21	-1834,31	493,50	2,83
22	9,45	-15,01	-611,13	-76,08	0,006283	55,97	-2278,48	493,50	3,73
23	9,90	19,22	-573,52	-42,65	0,006283	74,39	-2219,30	493,50	3,87
24	10,35	38,41	-534,60	-18,15	0,006283	143,51	-1997,20	493,50	3,74
25	10,80	46,58	-494,35	-1,43	0,006283	177,82	-1886,99	493,50	3,82
26	11,25	47,23	-452,79	8,95	0,006283	192,06	-1841,24	493,50	4,07
27	11,70	43,20	-409,91	14,47	0,006283	193,55	-1836,45	493,50	4,48
28	12,15	36,69	-365,71	16,48	0,006283	186,51	-1859,06	493,50	5,08
29	12,60	29,27	-320,19	16,15	0,006283	173,71	-1900,17	493,50	5,93
30	13,05	22,01	-273,36	14,40	0,006283	157,23	-1953,15	493,50	7,15
31	13,50	15,53	-225,20	11,92	0,006283	138,76	-2012,49	493,50	8,94
32	13,95	10,16	-175,73	9,23	0,006283	119,88	-2073,13	493,50	11,80
33	14,40	6,01	-124,94	6,65	0,006283	102,38	-2129,35	493,50	17,04
34	14,85	3,01	-72,82	4,37	0,006283	89,81	-2169,74	493,50	29,79
35	15,30	1,05	-19,39	2,51	0,006283	113,00	-2095,24	493,50	108,04
36	15,75	-0,08	35,36	1,08	0,006283	23,08	10010,65	493,50	283,13
37	16,20	-0,57	91,42	0,10	0,006283	62,03	9988,82	493,50	109,26
38	16,65	-0,61	148,81	-0,45	0,006283	41,21	10000,48	493,50	67,20
39	17,10	-0,41	207,52	-0,59	0,006283	19,85	10012,46	493,50	48,25
40	17,55	-0,15	267,54	-0,33	0,006283	5,51	10020,49	493,50	37,45
41	18,00	0,00	328,89	-0,33	0,006283	0,00	10023,58	493,50	30,48

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 403 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

**Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2**

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0,00	1315,99	708,01	682,28	0,013572	1656,87	891,40	877,34	1,26
2	0,45	1008,97	713,41	678,33	0,013572	1698,71	1201,11	877,34	1,29
3	0,90	703,72	718,53	670,01	0,013572	1766,23	1803,41	877,34	1,31
4	1,35	402,21	723,37	656,87	0,013572	1864,96	3354,09	877,34	1,34
5	1,80	106,62	727,92	638,49	0,013572	1329,67	9078,04	877,34	1,37
6	2,25	-180,70	732,20	614,41	0,013572	1665,44	6748,40	877,34	1,43
7	2,70	-457,18	736,18	584,21	0,013572	1849,62	2978,36	877,34	1,50
8	3,15	-720,08	739,89	548,26	0,013572	1767,33	1815,97	877,34	1,60
9	3,60	-966,80	743,05	315,72	0,013572	1713,10	1316,65	877,34	1,77
10	4,05	-1108,87	744,69	120,73	0,013572	1689,75	1134,79	877,34	1,52
11	4,50	-1163,20	746,04	-21,10	0,013572	1682,20	1078,92	877,34	1,45
12	4,95	-1153,70	747,13	-118,41	0,013572	1683,75	1090,38	877,34	1,46
13	5,40	-1100,42	747,93	-179,80	0,013572	1691,79	1149,88	877,34	1,54
14	5,85	-1019,51	747,61	-322,23	0,013572	1705,31	1250,50	877,34	1,67
15	6,30	-874,50	746,65	-379,45	0,013572	1732,24	1478,98	877,34	1,98
16	6,75	-703,75	745,29	-379,05	0,013572	1772,73	1877,37	877,34	2,31
17	7,20	-533,18	743,53	-343,34	0,013572	1827,32	2548,25	877,34	2,56
18	7,65	-378,67	741,38	-289,32	0,013572	1871,49	3664,05	877,34	3,03
19	8,10	-248,48	738,82	-229,11	0,013572	1817,73	5404,76	877,34	3,83
20	8,55	-145,38	735,87	-170,74	0,013572	1532,27	7755,77	877,34	5,14
21	9,00	-68,55	732,51	-118,97	0,013572	1010,36	10797,13	877,34	7,37
22	9,45	-15,01	728,76	-76,08	0,013572	261,65	12702,53	877,34	11,53
23	9,90	19,22	724,61	-42,65	0,013572	335,69	12653,67	877,34	17,46
24	10,35	38,41	720,06	-18,15	0,013572	658,23	12338,16	877,34	17,13
25	10,80	46,58	715,12	-1,43	0,013572	772,26	11854,96	877,34	16,58
26	11,25	47,23	709,77	8,95	0,013572	785,18	11799,80	877,34	16,62
27	11,70	43,20	704,02	14,47	0,013572	736,77	12006,47	877,34	17,05
28	12,15	36,69	697,88	16,48	0,013572	650,40	12371,20	877,34	17,73
29	12,60	29,27	691,34	16,15	0,013572	530,34	12525,22	877,34	18,12
30	13,05	22,01	684,40	14,40	0,013572	405,37	12607,69	877,34	18,42
31	13,50	15,53	677,06	11,92	0,013572	290,87	12683,25	877,34	18,73
32	13,95	10,16	669,32	9,23	0,013572	193,53	12747,48	877,34	19,05
33	14,40	6,01	661,18	6,65	0,013572	116,28	12798,46	877,34	19,36
34	14,85	3,01	652,64	4,37	0,013572	59,29	12836,07	877,34	19,67
35	15,30	1,05	643,70	2,51	0,013572	20,90	12861,41	877,34	19,98
36	15,75	-0,08	634,37	1,08	0,013572	1,65	12874,10	877,34	20,29
37	16,20	-0,57	624,64	0,10	0,013572	11,70	12867,48	877,34	20,60
38	16,65	-0,61	614,50	-0,45	0,013572	12,84	12866,72	877,34	20,94
39	17,10	-0,41	603,97	-0,59	0,013572	8,76	12869,41	877,34	21,31
40	17,55	-0,15	593,04	-0,33	0,013572	3,19	12873,09	877,34	21,71
41	18,00	0,00	581,71	-0,33	0,013572	0,00	12875,20	877,34	22,13

**Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 3**

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0,00	1315,99	2460,05	682,28	0,013572	1867,86	3491,70	856,78	1,26
2	0,45	1008,97	2465,19	678,33	0,013572	1863,62	4553,36	856,78	1,26
3	0,90	703,72	2469,51	670,01	0,013572	1742,04	6113,24	856,78	1,28
4	1,35	402,21	2473,01	656,87	0,013572	1402,63	8624,11	856,78	1,30
5	1,80	106,62	2475,70	638,49	0,013572	539,17	12519,40	856,78	1,34
6	2,25	-180,70	2477,57	614,41	0,013572	842,58	11552,65	856,78	1,39
7	2,70	-457,18	2478,62	584,21	0,013572	1487,51	8064,52	856,78	1,47
8	3,15	-720,08	2478,88	548,26	0,013572	1751,74	6030,39	856,78	1,56
9	3,60	-966,80	2477,54	315,72	0,013572	1855,67	4755,39	856,78	1,92
10	4,05	-1108,87	2471,80	120,73	0,013572	1872,88	4174,86	856,78	1,69
11	4,50	-1163,20	2465,26	-21,10	0,013572	1873,25	3970,13	856,78	1,61
12	4,95	-1153,70	2457,94	-118,41	0,013572	1873,27	3990,95	856,78	1,62
13	5,40	-1100,42	2449,82	-179,80	0,013572	1873,01	4169,80	856,78	1,70
14	5,85	-1019,51	2438,42	-322,23	0,013572	1865,84	4462,65	856,78	1,83
15	6,30	-874,50	2425,21	-379,45	0,013572	1838,61	5098,92	856,78	2,10
16	6,75	-703,75	2410,84	-379,05	0,013572	1754,20	6009,38	856,78	2,26
17	7,20	-533,18	2395,32	-343,34	0,013572	1606,12	7215,57	856,78	2,50
18	7,65	-378,67	2378,65	-289,32	0,013572	1387,99	8718,74	856,78	2,96
19	8,10	-248,48	2360,84	-229,11	0,013572	1093,80	10392,27	856,78	3,74

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 404 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

20	8,55	-145,38	2341,87	-170,74	0,013572	743,55	11977,50	856,78	5,02
21	9,00	-68,55	2321,75	-118,97	0,013572	372,86	12629,14	856,78	5,44
22	9,45	-15,01	2300,48	-76,08	0,013572	83,65	12819,99	856,78	5,57
23	9,90	19,22	2278,06	-42,65	0,013572	108,04	12803,90	856,78	5,62
24	10,35	38,41	2254,49	-18,15	0,013572	216,94	12732,03	856,78	5,65
25	10,80	46,58	2229,77	-1,43	0,013572	265,33	12700,10	856,78	5,70
26	11,25	47,23	2203,90	8,95	0,013572	272,07	12695,66	856,78	5,76
27	11,70	43,20	2176,88	14,47	0,013572	252,22	12708,76	856,78	5,84
28	12,15	36,69	2148,71	16,48	0,013572	217,40	12731,73	856,78	5,93
29	12,60	29,27	2119,39	16,15	0,013572	176,22	12758,91	856,78	6,02
30	13,05	22,01	2088,92	14,40	0,013572	134,69	12786,31	856,78	6,12
31	13,50	15,53	2057,30	11,92	0,013572	96,69	12811,39	856,78	6,23
32	13,95	10,16	2024,52	9,23	0,013572	64,41	12832,69	856,78	6,34
33	14,40	6,01	1990,60	6,65	0,013572	38,78	12849,61	856,78	6,46
34	14,85	3,01	1955,53	4,37	0,013572	19,83	12862,11	856,78	6,58
35	15,30	1,05	1919,31	2,51	0,013572	7,01	12870,57	856,78	6,71
36	15,75	-0,08	1881,93	1,08	0,013572	0,56	12874,83	856,78	6,84
37	16,20	-0,57	1843,41	0,10	0,013572	3,96	12872,58	856,78	6,98
38	16,65	-0,61	1803,74	-0,45	0,013572	4,38	12872,31	856,78	7,14
39	17,10	-0,41	1762,91	-0,59	0,013572	3,00	12873,21	856,78	7,30
40	17,55	-0,15	1720,94	-0,33	0,013572	1,10	12874,47	856,78	7,48
41	18,00	0,00	1677,81	-0,33	0,013572	0,00	12875,20	856,78	7,67

## 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	0,40	5,0985	0,0109	0,4601
3	0,80	10,5873	0,2839	1,8402
4	1,20	16,4663	1,1790	4,1405
5	1,60	22,7356	3,0565	7,3609
6	2,00	29,3951	6,2766	11,5014
7	2,40	36,4449	11,1996	16,5621
8	2,80	43,8849	18,1856	22,5428
9	3,20	51,7151	27,5947	29,4437
10	3,60	59,9356	39,7874	37,2646
11	4,00	68,5464	55,1236	46,0057
12	4,40	77,5474	73,9637	55,6669
13	4,80	86,9386	96,6678	66,2482
14	5,20	96,7201	123,5961	77,7497
15	5,60	106,8919	155,1089	90,1712
16	6,00	117,4539	191,5663	103,5129
17	6,40	128,4061	233,3286	117,7747
18	6,80	139,7486	280,7560	132,9566
19	7,20	151,4813	334,2086	149,0586
20	7,60	163,6043	394,0467	166,0807
21	8,00	176,1175	460,6147	183,8757

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 406 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

### Combinazione n° 8

Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 1.80 Altezza(m) = 6.50

Origine all'attacco con il muro all'estremità sinistra del muro

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 <sub>ymin</sub>	M <sub>ymax</sub>	T <sub>ymin</sub>	T <sub>ymax</sub>
1	0,00	-0,1085	0,2725	-6,7277	0,0000
2	0,20	-2,6645	2,8198	-64,5326	40,9554
3	0,40	-10,8315	5,3515	-68,8463	102,2827
4	0,60	-10,9005	24,0666	0,0000	182,5588
5	0,80	0,0000	59,2115	0,0000	296,4008
6	1,00	0,0000	112,5672	0,0000	462,7057
7	1,20	0,0000	177,4805	0,0000	667,7199
8	1,37	0,0000	277,2024	0,0000	672,0869
9	1,55	0,0000	390,4487	0,0000	666,7357
10	2,85	-524,8625	0,0000	-383,3004	196,4940
11	3,05	-444,7527	0,0000	-350,9176	50,5165
12	3,25	-416,4786	0,0000	-268,2157	0,0000
13	3,45	-371,3278	0,0000	-287,9077	0,0000
14	3,65	-306,4917	0,0000	-402,9128	0,0000
15	3,85	-237,0270	0,0000	-325,0856	0,0000
16	4,06	-186,0667	0,0000	-257,7089	0,0000
17	4,27	-142,3478	0,0000	-203,3422	0,0000
18	4,47	-106,6777	0,0000	-153,9777	0,0000
19	4,68	-79,5482	0,0000	-112,0200	0,0000
20	4,89	-60,8991	0,0000	-73,5735	0,0000
21	5,09	-49,6697	0,0000	-47,8749	26,8308
22	5,30	-48,3331	0,0000	-38,5555	85,4856
23	5,50	-53,4892	0,0000	-45,5482	14,8325
24	5,70	-49,4473	0,0000	-57,5631	0,0000
25	5,90	-38,8851	0,0000	-90,9108	0,0000
26	6,10	-19,5541	0,0000	-152,5927	0,0000
27	6,30	-6,4803	0,0000	-79,7584	0,0000
28	6,50	0,0000	0,8548	-18,0666	0,0000

### Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M <sub>xmin</sub>	M <sub>xmax</sub>	T <sub>xmin</sub>	T <sub>xmax</sub>
1	0,00	-0,0686	0,7532	-20,0154	120,2090
2	0,17	-4,7357	7,1339	-78,6161	143,6686
3	0,33	-12,6535	4,9059	-169,8680	142,1077
4	0,50	-24,1306	0,5179	-255,3419	126,0138
5	0,70	-46,2114	0,0000	-158,5118	125,8578
6	0,90	-52,4401	0,0000	-73,6282	73,6282
7	1,10	-46,2114	0,0000	-125,8578	158,5118
8	1,30	-24,1306	0,5179	-126,0138	255,3419
9	1,47	-12,6535	4,9059	-142,1077	169,8680
10	1,63	-4,7357	7,1339	-143,6686	78,6161
11	1,80	-0,0686	0,7532	-120,2090	20,0154

## 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<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fv</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

σ<sub>c</sub> tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]

τ<sub>c</sub> tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 407 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

$\sigma_{fs}$  tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]  
 $\sigma_{fi}$  tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$
1	0,00	1,00, 0,50	0,000000	0,001571	0	0	0	0
2	0,40	1,00, 0,54	0,003801	0,001571	9	1	-108	-140
3	0,80	1,00, 0,58	0,003801	0,001571	22	4	-168	-321
4	1,20	1,00, 0,62	0,003801	0,001571	41	8	-138	-589
5	1,60	1,00, 0,66	0,003801	0,001571	68	14	9	-972
6	2,00	1,00, 0,70	0,003801	0,001571	108	20	436	-1534
7	2,40	1,00, 0,74	0,003801	0,001571	165	27	1350	-2316
8	2,80	1,00, 0,78	0,003801	0,001571	238	35	2848	-3309
9	3,20	1,00, 0,82	0,003801	0,001571	325	44	4965	-4499
10	3,60	1,00, 0,86	0,003801	0,001571	426	53	7719	-5881
11	4,00	1,00, 0,90	0,003801	0,001571	541	62	11127	-7450
12	4,40	1,00, 0,94	0,003801	0,001571	669	72	15204	-9201
13	4,80	1,00, 0,98	0,003801	0,001571	810	82	19963	-11130
14	5,20	1,00, 1,02	0,003801	0,001571	963	92	25415	-13234
15	5,60	1,00, 1,06	0,003801	0,001571	1128	103	31571	-15508
16	6,00	1,00, 1,10	0,003801	0,001571	1305	114	38437	-17949
17	6,40	1,00, 1,14	0,003801	0,001571	1493	125	46023	-20551
18	6,80	1,00, 1,18	0,003801	0,003142	1564	136	53266	-21463
19	7,20	1,00, 1,22	0,007603	0,003142	1436	148	32845	-20161
20	7,60	1,00, 1,26	0,003801	0,001571	2123	159	73149	-29287
21	8,00	1,00, 1,30	0,003801	0,001571	2354	171	83659	-32495

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 408 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0,00	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	1	-4	43	-12
2	0,20	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	9	15	443	287
3	0,40	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	35	35	841	1165
4	0,60	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	78	91	3780	1173
5	0,80	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	192	217	9300	-2588
6	1,00	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	365	333	17680	-4921
7	1,20	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	575	444	27875	-7759
8	1,37	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	898	438	43537	-12118
9	1,55	1,00, 1,30	0,007964	0,006880	1173	429	47742	-16053

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0,00	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	3	-13	134	-37
2	0,20	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	21	-40	-286	697
3	0,40	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	62	-76	-863	2104
4	0,60	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	124	-55	-1716	4183
5	0,80	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	158	-27	-2182	5320
6	1,00	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	170	-14	-2360	5754
7	1,20	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	154	39	-2133	5200
8	1,41	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	158	-23	-2192	5344
9	1,61	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	194	-56	-2687	6552
10	1,82	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	253	-98	-3510	8558
11	2,03	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	340	-140	-4708	11476
12	2,23	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	454	-180	-6282	15314
13	2,44	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	593	-219	-8211	20017
14	2,64	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	755	-257	-10460	25500
15	2,85	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	977	-289	-13525	32973
16	3,05	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	1183	-235	-16386	39948
17	3,25	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	1327	-180	-18379	44805
18	3,45	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	1417	-151	-19626	47847
19	3,65	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	1673	-235	-23161	56465

## Armature e tensioni piastre

### Combinazione n° 8

X	ascissa sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione



Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 409 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

**Piastra fondazione monte**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>
1	-0,90	0,000616	0,000616	-95	998	8	17
2	-0,73	0,000616	0,000616	6103	7061	57	17
3	-0,57	0,000616	0,000616	14063	6501	114	-36
4	-0,40	0,000616	0,000616	25970	-2467	210	-45
5	-0,20	0,000616	0,000616	45735	-4345	370	-27
6	0,00	0,000616	0,000616	51454	-4889	417	17
7	0,20	0,000616	0,000616	45735	-4345	370	27
8	0,40	0,000616	0,000616	25970	-2467	210	45
9	0,57	0,000616	0,000616	14063	6501	114	36
10	0,73	0,000616	0,000616	6103	7061	57	-17
11	0,90	0,000616	0,000616	-95	998	8	-17

**Piastra fondazione valle**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>
1	-0,90	0,000616	0,000616	91	697	6	56
2	-0,73	0,000616	0,000616	6275	9453	77	62
3	-0,57	0,000616	0,000616	16766	3843	136	85
4	-0,40	0,000616	0,000616	31974	-3038	259	-127
5	-0,20	0,000616	0,000616	61232	-5818	496	-63
6	0,00	0,000616	0,000616	69485	-6602	563	-29
7	0,20	0,000616	0,000616	61232	-5818	496	63
8	0,40	0,000616	0,000616	31974	-3038	259	127
9	0,57	0,000616	0,000616	16766	3843	136	-85
10	0,73	0,000616	0,000616	6275	9453	77	-62
11	0,90	0,000616	0,000616	91	697	6	-56

**Verifiche a fessurazione**
**Combinazione n° 8**

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

 A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

 A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

 M<sub>pr</sub> Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

 ε<sub>m</sub> deformazione media espressa in [%]

 S<sub>m</sub> Distanza media tra le fessure espressa in [m]

w Apertura media della fessura espressa in [m]

**Verifica fessurazione paramento**

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pr</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	0,00	0,000000	0,001571	-60,37	0,00	0,0000	0,00000	0,000000
2	0,40	0,003801	0,001571	-90,09	-0,01	0,0000	0,00000	0,000000
3	0,80	0,003801	0,001571	-102,53	-0,28	0,0000	0,00000	0,000000
4	1,20	0,003801	0,001571	-115,72	-1,18	0,0000	0,00000	0,000000
5	1,60	0,003801	0,001571	-129,66	-3,06	0,0000	0,00000	0,000000
6	2,00	0,003801	0,001571	-144,36	-6,28	0,0000	0,00000	0,000000
7	2,40	0,003801	0,001571	-159,80	-11,20	0,0000	0,00000	0,000000
8	2,80	0,003801	0,001571	-176,00	-18,19	0,0000	0,00000	0,000000
9	3,20	0,003801	0,001571	-192,94	-27,59	0,0000	0,00000	0,000000
10	3,60	0,003801	0,001571	-210,64	-39,79	0,0000	0,00000	0,000000
11	4,00	0,003801	0,001571	-229,09	-55,12	0,0000	0,00000	0,000000
12	4,40	0,003801	0,001571	-248,29	-73,96	0,0000	0,00000	0,000000
13	4,80	0,003801	0,001571	-268,23	-96,67	0,0000	0,00000	0,000000
14	5,20	0,003801	0,001571	-288,93	-123,60	0,0000	0,00000	0,000000
15	5,60	0,003801	0,001571	-310,38	-155,11	0,0000	0,00000	0,000000
16	6,00	0,003801	0,001571	-332,58	-191,57	0,0000	0,00000	0,000000
17	6,40	0,003801	0,001571	-355,53	-233,33	0,0000	0,00000	0,000000
18	6,80	0,003801	0,003142	-384,17	-280,76	0,0000	0,00000	0,000000
19	7,20	0,007603	0,003142	-458,22	-334,21	0,0000	0,00000	0,000000
20	7,60	0,003801	0,001571	-428,88	-394,05	0,0000	0,00000	0,000000
21	8,00	0,003801	0,001571	-454,83	-460,61	0,0244	0,07570	0,000031

**Verifica fessurazione fondazione**

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 410 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

N°	Y	A <sub>rs</sub>	A <sub>ri</sub>	M <sub>pr</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-2,85	0,007964	0,005309	498,53	0,27	0,0000	0,00000	0,000000
2	-2,65	0,007964	0,005309	498,53	2,82	0,0000	0,00000	0,000000
3	-2,45	0,007964	0,005309	-527,16	-10,83	0,0000	0,00000	0,000000
4	-2,25	0,007964	0,005309	498,53	24,07	0,0000	0,00000	0,000000
5	-2,05	0,007964	0,005309	498,53	59,21	0,0000	0,00000	0,000000
6	-1,85	0,007964	0,005309	498,53	112,57	0,0000	0,00000	0,000000
7	-1,65	0,007964	0,005309	498,53	177,48	0,0000	0,00000	0,000000
8	-1,47	0,007964	0,005309	498,53	277,20	0,0000	0,00000	0,000000
9	-1,30	0,007964	0,006880	520,86	390,45	0,0000	0,00000	0,000000
10	0,00	0,007964	0,005309	-527,16	-524,86	0,0000	0,00000	0,000000
11	0,20	0,007964	0,005309	-527,16	-444,75	0,0000	0,00000	0,000000
12	0,40	0,007964	0,005309	-527,16	-416,48	0,0000	0,00000	0,000000
13	0,60	0,007964	0,005309	-527,16	-371,33	0,0000	0,00000	0,000000
14	0,80	0,007964	0,005309	-527,16	-306,49	0,0000	0,00000	0,000000
15	1,01	0,007964	0,005309	-527,16	-237,03	0,0000	0,00000	0,000000
16	1,21	0,007964	0,005309	-527,16	-186,07	0,0000	0,00000	0,000000
17	1,42	0,007964	0,005309	-527,16	-142,35	0,0000	0,00000	0,000000
18	1,63	0,007964	0,005309	-527,16	-106,68	0,0000	0,00000	0,000000
19	1,83	0,007964	0,005309	-527,16	-79,55	0,0000	0,00000	0,000000
20	2,04	0,007964	0,005309	-527,16	-60,90	0,0000	0,00000	0,000000
21	2,24	0,007964	0,005309	-527,16	-49,67	0,0000	0,00000	0,000000
22	2,45	0,007964	0,005309	-527,16	-48,33	0,0000	0,00000	0,000000
23	2,65	0,007964	0,005309	-527,16	-53,49	0,0000	0,00000	0,000000
24	2,85	0,007964	0,005309	-527,16	-49,45	0,0000	0,00000	0,000000
25	3,05	0,007964	0,005309	-527,16	-38,89	0,0000	0,00000	0,000000
26	3,25	0,007964	0,005309	-527,16	-19,55	0,0000	0,00000	0,000000
27	3,45	0,007964	0,005309	-527,16	-6,48	0,0000	0,00000	0,000000
28	3,65	0,007964	0,005309	498,53	0,85	0,0000	0,00000	0,000000

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 411 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Analisi dei pali

### Combinazione n° 8

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

Orizzontale	[kN]	316,414
Verticale	[kN]	1148,175
Momento	[kNm]	95,620

### *Spostamenti della piastra di fondazione*

Orizzontale	[m]	0,0036100
Verticale	[m]	0,0007332
Rotazione	[°]	-0,00504

### *Scarichi in testa ai pali*

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	1	486,38	189,85	388,67
2	1	688,90	189,85	388,67
3	1	891,43	189,85	388,67

## 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	sfuerzo normale espresso in [kN]
T	taglio espresso in [kN]
A <sub>f</sub>	area di armatura espressa in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>f</sub>	tensione nell'acciaio espressa in [kPa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>stf</sub>	tensione nelle staffe espressa in [kPa]

### **Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 1**

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>f</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>f</sub>
1	0,00	388,67	486,38	189,85	0,014866	7515	109101
2	0,45	303,24	491,85	185,91	0,014866	5916	77473
3	0,90	219,58	497,17	177,58	0,014866	4343	49685
4	1,35	139,67	502,33	164,45	0,014866	2842	34093
5	1,80	65,67	507,33	146,61	0,014866	1571	20389
6	2,25	-0,31	512,19	131,20	0,014866	710	10634
7	2,70	-59,35	516,88	118,23	0,014866	1496	19583
8	3,15	-112,55	521,43	107,61	0,014866	2355	29069
9	3,60	-160,98	525,68	61,68	0,014866	3251	38592
10	4,05	-188,74	529,10	26,57	0,014866	3775	44090
11	4,50	-200,69	532,36	0,88	0,014866	4001	46478
12	4,95	-201,09	535,48	-16,86	0,014866	4010	46598
13	5,40	-193,50	538,45	-28,17	0,014866	3868	45150
14	5,85	-180,83	540,80	-54,87	0,014866	3630	42693
15	6,30	-156,13	542,81	-66,12	0,014866	3168	37865
16	6,75	-126,38	544,59	-66,83	0,014866	2619	32066
17	7,20	-96,31	546,17	-61,01	0,006283	2615	33138
18	7,65	-68,85	547,52	-51,74	0,006283	2048	26800
19	8,10	-45,57	548,66	-41,21	0,006283	1661	22355
20	8,55	-27,03	549,58	-30,89	0,006283	1361	18892
21	9,00	-13,13	550,29	-21,68	0,006283	1136	16296
22	9,45	-3,37	550,78	-13,99	0,006283	978	14475
23	9,90	2,92	551,05	-7,97	0,006283	971	14397
24	10,35	6,51	551,10	-3,53	0,006283	1029	15073
25	10,80	8,10	550,94	-0,48	0,006283	1055	15368
26	11,25	8,32	550,56	1,44	0,006283	1058	15399
27	11,70	7,67	549,96	2,48	0,006283	1046	15262
28	12,15	6,56	549,15	2,88	0,006283	1027	15032

29	12,60	5,26	548,12	2,85	0,006283	1004	14763
30	13,05	3,98	546,87	2,56	0,006283	981	14490
31	13,50	2,83	545,40	2,13	0,006283	960	14237
32	13,95	1,87	543,72	1,66	0,006283	941	14014
33	14,40	1,12	541,82	1,21	0,006283	926	13826
34	14,85	0,57	539,71	0,80	0,006283	914	13671
35	15,30	0,21	537,37	0,47	0,006283	904	13544
36	15,75	0,00	534,82	0,21	0,006283	896	13441
37	16,20	-0,09	532,06	0,03	0,006283	893	13387
38	16,65	-0,10	529,07	-0,07	0,006283	888	13315
39	17,10	-0,07	525,87	-0,10	0,006283	882	13228
40	17,55	-0,03	522,45	-0,06	0,006283	876	13134
41	18,00	0,00	518,82	-0,06	0,006283	869	13038

**Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2**

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>r</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>r</sub>
1	0,00	388,67	688,90	189,85	0,013572	7983	103032
2	0,45	303,24	694,35	185,91	0,013572	6281	71389
3	0,90	219,58	699,60	177,58	0,013572	4613	54300
4	1,35	139,67	704,65	164,45	0,013572	3066	38066
5	1,80	65,67	709,50	146,61	0,013572	1898	25191
6	2,25	-0,31	714,16	131,20	0,013572	1015	15216
7	2,70	-59,35	718,61	118,23	0,013572	1825	24411
8	3,15	-112,55	722,87	107,61	0,013572	2607	33198
9	3,60	-160,98	726,75	61,68	0,013572	3478	42643
10	4,05	-188,74	729,56	26,57	0,013572	4015	48339
11	4,50	-200,69	732,17	0,88	0,013572	4251	50831
12	4,95	-201,09	734,60	-16,86	0,013572	4260	50944
13	5,40	-193,50	736,83	-28,17	0,013572	4112	49413
14	5,85	-180,83	738,26	-54,87	0,013572	3866	46834
15	6,30	-156,13	739,26	-66,12	0,013572	3395	41846
16	6,75	-126,38	739,97	-66,83	0,013572	2857	36052
17	7,20	-96,31	740,41	-61,01	0,013572	2371	30685
18	7,65	-68,85	740,57	-51,74	0,013572	1986	26342
19	8,10	-45,57	740,45	-41,21	0,013572	1669	22751
20	8,55	-27,03	740,05	-30,89	0,013572	1416	19884
21	9,00	-13,13	739,37	-21,68	0,013572	1226	17727
22	9,45	-3,37	738,41	-13,99	0,013572	1091	16203
23	9,90	2,92	737,17	-7,97	0,013572	1084	16108
24	10,35	6,51	735,65	-3,53	0,013572	1130	16629
25	10,80	8,10	733,86	-0,48	0,013572	1149	16835
26	11,25	8,32	731,78	1,44	0,013572	1149	16825
27	11,70	7,67	729,43	2,48	0,013572	1137	16675
28	12,15	6,56	726,80	2,88	0,013572	1118	16447
29	12,60	5,26	723,89	2,85	0,013572	1097	16186
30	13,05	3,98	720,69	2,56	0,013572	1075	15920
31	13,50	2,83	717,23	2,13	0,013572	1054	15669
32	13,95	1,87	713,48	1,66	0,013572	1036	15441
33	14,40	1,12	709,45	1,21	0,013572	1020	15241
34	14,85	0,57	705,14	0,80	0,013572	1006	15065
35	15,30	0,21	700,56	0,47	0,013572	995	14912
36	15,75	0,00	695,69	0,21	0,013572	985	14777
37	16,20	-0,09	690,55	0,03	0,013572	979	14681
38	16,65	-0,10	685,12	-0,07	0,013572	972	14568
39	17,10	-0,07	679,42	-0,10	0,013572	963	14441
40	17,55	-0,03	673,44	-0,06	0,013572	954	14308
41	18,00	0,00	667,18	-0,06	0,013572	945	14171

**Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 3**

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>r</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>r</sub>
1	0,00	388,67	891,43	189,85	0,013572	7907	91792
2	0,45	303,24	896,85	185,91	0,013572	6242	74275
3	0,90	219,58	902,03	177,58	0,013572	4632	57071
4	1,35	139,67	906,97	164,45	0,013572	3215	41483
5	1,80	65,67	911,67	146,61	0,013572	2173	29557
6	2,25	-0,31	916,13	131,20	0,013572	1301	19506

7	2,70	-59,35	920,34	118,23	0,013572	2101	28761
8	3,15	-112,55	924,32	107,61	0,013572	2826	37153
9	3,60	-160,98	927,82	61,68	0,013572	3588	45793
10	4,05	-188,74	930,02	26,57	0,013572	4078	51228
11	4,50	-200,69	931,98	0,88	0,013572	4297	53647
12	4,95	-201,09	933,71	-16,86	0,013572	4306	53752
13	5,40	-193,50	935,21	-28,17	0,013572	4168	52253
14	5,85	-180,83	935,73	-54,87	0,013572	3940	49751
15	6,30	-156,13	935,71	-66,12	0,013572	3514	45012
16	6,75	-126,38	935,35	-66,83	0,013572	3042	39676
17	7,20	-96,31	934,65	-61,01	0,013572	2618	34802
18	7,65	-68,85	933,61	-51,74	0,013572	2247	30518
19	8,10	-45,57	932,23	-41,21	0,013572	1932	26874
20	8,55	-27,03	930,51	-30,89	0,013572	1681	23959
21	9,00	-13,13	928,44	-21,68	0,013572	1491	21758
22	9,45	-3,37	926,04	-13,99	0,013572	1357	20192
23	9,90	2,92	923,29	-7,97	0,013572	1347	20064
24	10,35	6,51	920,21	-3,53	0,013572	1390	20556
25	10,80	8,10	916,78	-0,48	0,013572	1407	20729
26	11,25	8,32	913,01	1,44	0,013572	1405	20683
27	11,70	7,67	908,90	2,48	0,013572	1390	20495
28	12,15	6,56	904,45	2,88	0,013572	1369	20228
29	12,60	5,26	899,66	2,85	0,013572	1345	19925
30	13,05	3,98	894,52	2,56	0,013572	1320	19617
31	13,50	2,83	889,05	2,13	0,013572	1297	19322
32	13,95	1,87	883,23	1,66	0,013572	1276	19049
33	14,40	1,12	877,08	1,21	0,013572	1257	18802
34	14,85	0,57	870,58	0,80	0,013572	1240	18580
35	15,30	0,21	863,74	0,47	0,013572	1226	18379
36	15,75	0,00	856,56	0,21	0,013572	1213	18194
37	16,20	-0,09	849,04	0,03	0,013572	1203	18047
38	16,65	-0,10	841,18	-0,07	0,013572	1192	17882
39	17,10	-0,07	832,97	-0,10	0,013572	1180	17703
40	17,55	-0,03	824,43	-0,06	0,013572	1168	17514
41	18,00	0,00	815,54	-0,06	0,013572	1155	17322

**COMBINAZIONE n° 9**

Valore della spinta statica	357,1314	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	328,0060	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	141,2617	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,65	[m]	Y = -5,87	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52,45	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 3,65	[m]	Y = -9,30	[m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	628,4083	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,87	[m]	Y = -3,69	[m]

**Risultanti**

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	328,0060	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1153,1672	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1153,1672	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	328,0060	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,09	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6,50	[m]
Risultante in fondazione	1198,9089	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15,88	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-100,4281	[kNm]

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 414 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## 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	0,40	5,0985	0,0109	0,4601
3	0,80	10,5873	0,2839	1,8402
4	1,20	16,4663	1,1790	4,1405
5	1,60	22,7356	3,0565	7,3609
6	2,00	29,3951	6,2766	11,5014
7	2,40	36,4449	11,1996	16,5621
8	2,80	43,8849	18,1856	22,5428
9	3,20	51,7151	27,5947	29,4437
10	3,60	59,9356	39,7874	37,2646
11	4,00	68,5464	55,1236	46,0057
12	4,40	77,5474	73,9637	55,6669
13	4,80	86,9386	96,6678	66,2482
14	5,20	96,7201	123,5961	77,7497
15	5,60	106,8919	155,1089	90,1712
16	6,00	117,4539	191,5663	103,5129
17	6,40	128,4061	233,3286	117,7747
18	6,80	139,7486	280,7560	132,9566
19	7,20	151,4813	334,2086	149,0586
20	7,60	163,6043	394,0467	166,0807
21	8,00	176,1175	460,6147	183,8757

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 415 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

### Combinazione n° 9

Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 1.80 Altezza(m) = 6.50

Origine all'attacco con il muro all'estremità sinistra del muro

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 <sub>ymin</sub>	M <sub>ymax</sub>	T <sub>ymin</sub>	T <sub>ymax</sub>
1	0,00	-0,1109	0,2744	-6,7784	0,0000
2	0,20	-2,6884	2,8572	-65,1727	41,4951
3	0,40	-10,9256	5,4386	-69,4842	103,5708
4	0,60	-10,9599	24,3985	0,0000	184,8135
5	0,80	0,0000	59,9862	0,0000	300,0147
6	1,00	0,0000	114,0024	0,0000	468,2449
7	1,20	0,0000	179,7201	0,0000	675,6169
8	1,37	0,0000	280,6376	0,0000	680,0956
9	1,55	0,0000	395,2422	0,0000	674,7441
10	2,85	-530,7197	0,0000	-385,0143	197,0941
11	3,05	-450,2473	0,0000	-352,6245	50,3932
12	3,25	-421,7901	0,0000	-269,8697	0,0000
13	3,45	-376,3294	0,0000	-289,8784	0,0000
14	3,65	-311,0654	0,0000	-405,5395	0,0000
15	3,85	-241,1025	0,0000	-327,5415	0,0000
16	4,06	-189,6774	0,0000	-260,0636	0,0000
17	4,27	-145,5002	0,0000	-205,6578	0,0000
18	4,47	-109,3687	0,0000	-156,2847	0,0000
19	4,68	-81,7774	0,0000	-114,2275	0,0000
20	4,89	-62,6687	0,0000	-75,8726	0,0000
21	5,09	-50,9910	0,0000	-50,1546	24,4416
22	5,30	-49,1843	0,0000	-40,6008	82,2422
23	5,50	-53,9172	0,0000	-47,0691	13,5542
24	5,70	-49,5950	0,0000	-58,5553	0,0000
25	5,90	-38,8748	0,0000	-91,5609	0,0000
26	6,10	-19,5271	0,0000	-152,1542	0,0000
27	6,30	-6,4592	0,0000	-79,4732	0,0000
28	6,50	0,0000	0,8541	-17,9842	0,0000

### Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M <sub>xmin</sub>	M <sub>xmax</sub>	T <sub>xmin</sub>	T <sub>xmax</sub>
1	0,00	-0,0702	0,7511	-20,2616	121,5443
2	0,17	-4,7893	7,2130	-79,5056	145,2688
3	0,33	-12,7955	4,9341	-171,7837	143,7094
4	0,50	-24,4012	0,5230	-258,0908	127,4321
5	0,70	-46,7287	0,0000	-160,7311	126,6404
6	0,90	-53,0270	0,0000	-74,8986	74,8986
7	1,10	-46,7287	0,0000	-126,6404	160,7311
8	1,30	-24,4012	0,5230	-127,4321	258,0908
9	1,47	-12,7955	4,9341	-143,7094	171,7837
10	1,63	-4,7893	7,2130	-145,2688	79,5056
11	1,80	-0,0702	0,7511	-121,5443	20,2616

## 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<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fv</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

σ<sub>c</sub> tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]

τ<sub>c</sub> tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 416 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

$\sigma_{fs}$  tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]  
 $\sigma_{fi}$  tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$
1	0,00	1,00, 0,50	0,000000	0,001571	0	0	0	0
2	0,40	1,00, 0,54	0,003801	0,001571	9	1	-108	-140
3	0,80	1,00, 0,58	0,003801	0,001571	22	4	-168	-321
4	1,20	1,00, 0,62	0,003801	0,001571	41	8	-138	-589
5	1,60	1,00, 0,66	0,003801	0,001571	68	14	9	-972
6	2,00	1,00, 0,70	0,003801	0,001571	108	20	436	-1534
7	2,40	1,00, 0,74	0,003801	0,001571	165	27	1350	-2316
8	2,80	1,00, 0,78	0,003801	0,001571	238	35	2848	-3309
9	3,20	1,00, 0,82	0,003801	0,001571	325	44	4965	-4499
10	3,60	1,00, 0,86	0,003801	0,001571	426	53	7719	-5881
11	4,00	1,00, 0,90	0,003801	0,001571	541	62	11127	-7450
12	4,40	1,00, 0,94	0,003801	0,001571	669	72	15204	-9201
13	4,80	1,00, 0,98	0,003801	0,001571	810	82	19963	-11130
14	5,20	1,00, 1,02	0,003801	0,001571	963	92	25415	-13234
15	5,60	1,00, 1,06	0,003801	0,001571	1128	103	31571	-15508
16	6,00	1,00, 1,10	0,003801	0,001571	1305	114	38437	-17949
17	6,40	1,00, 1,14	0,003801	0,001571	1493	125	46023	-20551
18	6,80	1,00, 1,18	0,003801	0,003142	1564	136	53266	-21463
19	7,20	1,00, 1,22	0,007603	0,003142	1436	148	32845	-20161
20	7,60	1,00, 1,26	0,003801	0,001571	2123	159	73149	-29287
21	8,00	1,00, 1,30	0,003801	0,001571	2354	171	83659	-32495



Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 417 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0,00	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	1	-4	43	-12
2	0,20	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	9	15	449	289
3	0,40	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	35	36	854	1175
4	0,60	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	79	92	3832	1179
5	0,80	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	194	220	9421	-2622
6	1,00	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	369	337	17905	-4984
7	1,20	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	582	449	28227	-7857
8	1,37	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	909	443	44077	-12268
9	1,55	1,00, 1,30	0,007964	0,006880	1188	434	48328	-16250

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0,00	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	3	-13	134	-37
2	0,20	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	21	-40	-285	695
3	0,40	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	62	-76	-862	2101
4	0,60	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	124	-55	-1715	4182
5	0,80	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	158	-28	-2189	5335
6	1,00	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	172	-16	-2379	5800
7	1,20	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	157	37	-2170	5291
8	1,41	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	162	-25	-2250	5486
9	1,61	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	200	-58	-2765	6742
10	1,82	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	261	-101	-3609	8798
11	2,03	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	349	-142	-4826	11766
12	2,23	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	464	-182	-6421	15653
13	2,44	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	604	-222	-8370	20406
14	2,64	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	768	-259	-10639	25938
15	2,85	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	991	-291	-13727	33465
16	3,05	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	1199	-237	-16607	40486
17	3,25	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	1344	-181	-18613	45376
18	3,45	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	1435	-152	-19869	48438
19	3,65	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	1691	-236	-23420	57095

## Armature e tensioni piastre

### Combinazione n° 9

X	ascissa sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

**Piastra fondazione monte**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>
1	-0,90	0,000616	0,000616	-95	995	8	18
2	-0,73	0,000616	0,000616	6052	7099	58	17
3	-0,57	0,000616	0,000616	13951	6538	113	-36
4	-0,40	0,000616	0,000616	25764	-2448	209	-45
5	-0,20	0,000616	0,000616	45373	-4311	368	-27
6	0,00	0,000616	0,000616	51048	-4850	413	17
7	0,20	0,000616	0,000616	45373	-4311	368	27
8	0,40	0,000616	0,000616	25764	-2448	209	45
9	0,57	0,000616	0,000616	13951	6538	113	36
10	0,73	0,000616	0,000616	6052	7099	58	-17
11	0,90	0,000616	0,000616	-95	995	8	-18

**Piastra fondazione valle**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>
1	-0,90	0,000616	0,000616	93	704	6	56
2	-0,73	0,000616	0,000616	6346	9558	77	63
3	-0,57	0,000616	0,000616	16955	3886	137	86
4	-0,40	0,000616	0,000616	32333	-3072	262	-128
5	-0,20	0,000616	0,000616	61918	-5883	502	-63
6	0,00	0,000616	0,000616	70263	-6676	569	-30
7	0,20	0,000616	0,000616	61918	-5883	502	63
8	0,40	0,000616	0,000616	32333	-3072	262	128
9	0,57	0,000616	0,000616	16955	3886	137	-86
10	0,73	0,000616	0,000616	6346	9558	77	-63
11	0,90	0,000616	0,000616	93	704	6	-56

**Verifiche a fessurazione**
**Combinazione n° 9**

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

 A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

 A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

 M<sub>pf</sub> Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

 ε<sub>m</sub> deformazione media espressa in [%]

 s<sub>m</sub> Distanza media tra le fessure espressa in [m]

w Apertura media della fessura espressa in [m]

**Verifica fessurazione paramento**

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	s <sub>m</sub>	w
1	0,00	0,000000	0,001571	-60,37	0,00	0,0000	0,00000	0,000000
2	0,40	0,003801	0,001571	-90,09	-0,01	0,0000	0,00000	0,000000
3	0,80	0,003801	0,001571	-102,53	-0,28	0,0000	0,00000	0,000000
4	1,20	0,003801	0,001571	-115,72	-1,18	0,0000	0,00000	0,000000
5	1,60	0,003801	0,001571	-129,66	-3,06	0,0000	0,00000	0,000000
6	2,00	0,003801	0,001571	-144,36	-6,28	0,0000	0,00000	0,000000
7	2,40	0,003801	0,001571	-159,80	-11,20	0,0000	0,00000	0,000000
8	2,80	0,003801	0,001571	-176,00	-18,19	0,0000	0,00000	0,000000
9	3,20	0,003801	0,001571	-192,94	-27,59	0,0000	0,00000	0,000000
10	3,60	0,003801	0,001571	-210,64	-39,79	0,0000	0,00000	0,000000
11	4,00	0,003801	0,001571	-229,09	-55,12	0,0000	0,00000	0,000000
12	4,40	0,003801	0,001571	-248,29	-73,96	0,0000	0,00000	0,000000
13	4,80	0,003801	0,001571	-268,23	-96,67	0,0000	0,00000	0,000000
14	5,20	0,003801	0,001571	-288,93	-123,60	0,0000	0,00000	0,000000
15	5,60	0,003801	0,001571	-310,38	-155,11	0,0000	0,00000	0,000000
16	6,00	0,003801	0,001571	-332,58	-191,57	0,0000	0,00000	0,000000
17	6,40	0,003801	0,001571	-355,53	-233,33	0,0000	0,00000	0,000000

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 419 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

18	6,80	0,003801	0,003142	-384,17	-280,76	0,0000	0,00000	0,000000
19	7,20	0,007603	0,003142	-458,22	-334,21	0,0000	0,00000	0,000000
20	7,60	0,003801	0,001571	-428,88	-394,05	0,0000	0,00000	0,000000
21	8,00	0,003801	0,001571	-454,83	-460,61	0,0244	0,07570	0,000031

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-2,85	0,007964	0,005309	498,53	0,27	0,0000	0,00000	0,000000
2	-2,65	0,007964	0,005309	498,53	2,86	0,0000	0,00000	0,000000
3	-2,45	0,007964	0,005309	-527,16	-10,93	0,0000	0,00000	0,000000
4	-2,25	0,007964	0,005309	498,53	24,40	0,0000	0,00000	0,000000
5	-2,05	0,007964	0,005309	498,53	59,99	0,0000	0,00000	0,000000
6	-1,85	0,007964	0,005309	498,53	114,00	0,0000	0,00000	0,000000
7	-1,65	0,007964	0,005309	498,53	179,72	0,0000	0,00000	0,000000
8	-1,47	0,007964	0,005309	498,53	280,64	0,0000	0,00000	0,000000
9	-1,30	0,007964	0,006880	520,86	395,24	0,0000	0,00000	0,000000
10	0,00	0,007964	0,005309	-527,16	-530,72	0,0166	0,05410	0,000015
11	0,20	0,007964	0,005309	-527,16	-450,25	0,0000	0,00000	0,000000
12	0,40	0,007964	0,005309	-527,16	-421,79	0,0000	0,00000	0,000000
13	0,60	0,007964	0,005309	-527,16	-376,33	0,0000	0,00000	0,000000
14	0,80	0,007964	0,005309	-527,16	-311,07	0,0000	0,00000	0,000000
15	1,01	0,007964	0,005309	-527,16	-241,10	0,0000	0,00000	0,000000
16	1,21	0,007964	0,005309	-527,16	-189,68	0,0000	0,00000	0,000000
17	1,42	0,007964	0,005309	-527,16	-145,50	0,0000	0,00000	0,000000
18	1,63	0,007964	0,005309	-527,16	-109,37	0,0000	0,00000	0,000000
19	1,83	0,007964	0,005309	-527,16	-81,78	0,0000	0,00000	0,000000
20	2,04	0,007964	0,005309	-527,16	-62,67	0,0000	0,00000	0,000000
21	2,24	0,007964	0,005309	-527,16	-50,99	0,0000	0,00000	0,000000
22	2,45	0,007964	0,005309	-527,16	-49,18	0,0000	0,00000	0,000000
23	2,65	0,007964	0,005309	-527,16	-53,92	0,0000	0,00000	0,000000
24	2,85	0,007964	0,005309	-527,16	-49,59	0,0000	0,00000	0,000000
25	3,05	0,007964	0,005309	-527,16	-38,87	0,0000	0,00000	0,000000
26	3,25	0,007964	0,005309	-527,16	-19,53	0,0000	0,00000	0,000000
27	3,45	0,007964	0,005309	-527,16	-6,46	0,0000	0,00000	0,000000
28	3,65	0,007964	0,005309	498,53	0,85	0,0000	0,00000	0,000000

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 420 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Analisi dei pali

### Combinazione n° 9

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

Orizzontale	[kN]	328,006
Verticale	[kN]	1153,167
Momento	[kNm]	100,428

### Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[m]	0,0037418
Verticale	[m]	0,0007364
Rotazione	[°]	-0,00521

### Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	1	482,41	196,80	402,94
2	1	691,90	196,80	402,94
3	1	901,39	196,80	402,94

## 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]
A <sub>f</sub>	area di armatura espressa in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>f</sub>	tensione nell'acciaio espressa in [kPa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>stf</sub>	tensione nelle staffe espressa in [kPa]

### Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 1

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>f</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>f</sub>
1	0,00	402,94	482,41	196,80	0,014866	7781	114619
2	0,45	314,38	487,88	192,86	0,014866	6123	81802
3	0,90	227,60	493,19	184,54	0,014866	4493	51189
4	1,35	144,55	498,36	171,40	0,014866	2931	35001
5	1,80	67,42	503,36	153,02	0,014866	1592	20599
6	2,25	-1,44	508,22	136,90	0,014866	719	10721
7	2,70	-63,04	512,92	123,33	0,014866	1541	20079
8	3,15	-118,54	517,48	112,22	0,014866	2460	30168
9	3,60	-169,03	521,73	64,19	0,014866	3401	40123
10	4,05	-197,92	525,16	27,49	0,014866	3946	45838
11	4,50	-210,29	528,44	0,65	0,014866	4181	48303
12	4,95	-210,59	531,57	-17,89	0,014866	4188	48403
13	5,40	-202,54	534,55	-29,69	0,014866	4037	46868
14	5,85	-189,18	536,92	-57,54	0,014866	3786	44281
15	6,30	-163,28	538,95	-69,24	0,014866	3300	39220
16	6,75	-132,13	540,76	-69,94	0,014866	2722	33131
17	7,20	-100,65	542,35	-63,82	0,006283	2717	34212
18	7,65	-71,93	543,73	-54,10	0,006283	2099	27359
19	8,10	-47,59	544,90	-43,08	0,006283	1687	22639
20	8,55	-28,20	545,84	-32,28	0,006283	1373	19019
21	9,00	-13,68	546,58	-22,64	0,006283	1138	16306
22	9,45	-3,49	547,09	-14,61	0,006283	973	14404
23	9,90	3,09	547,39	-8,32	0,006283	967	14336
24	10,35	6,83	547,48	-3,68	0,006283	1028	15042
25	10,80	8,48	547,35	-0,49	0,006283	1055	15350
26	11,25	8,70	547,00	1,51	0,006283	1058	15382
27	11,70	8,02	546,44	2,60	0,006283	1046	15240
28	12,15	6,86	545,66	3,01	0,006283	1026	15001

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 421 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

29	12,60	5,50	544,66	2,98	0,006283	1002	14721
30	13,05	4,16	543,45	2,68	0,006283	978	14438
31	13,50	2,95	542,03	2,23	0,006283	956	14176
32	13,95	1,95	540,39	1,74	0,006283	937	13946
33	14,40	1,17	538,53	1,26	0,006283	921	13752
34	14,85	0,60	536,46	0,84	0,006283	908	13594
35	15,30	0,22	534,17	0,49	0,006283	899	13465
36	15,75	0,00	531,66	0,22	0,006283	891	13361
37	16,20	-0,09	528,94	0,03	0,006283	888	13310
38	16,65	-0,11	526,01	-0,08	0,006283	883	13239
39	17,10	-0,07	522,86	-0,10	0,006283	877	13153
40	17,55	-0,03	519,49	-0,06	0,006283	871	13060
41	18,00	0,00	515,91	-0,06	0,006283	864	12965

**Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2**

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>r</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>r</sub>
1	0,00	402,94	691,90	196,80	0,013572	8268	108440
2	0,45	314,38	697,35	192,86	0,013572	6505	73701
3	0,90	227,60	702,59	184,54	0,013572	4773	55990
4	1,35	144,55	707,64	171,40	0,013572	3158	39078
5	1,80	67,42	712,49	153,02	0,013572	1926	25525
6	2,25	-1,44	717,14	136,90	0,013572	1035	15453
7	2,70	-63,04	721,59	123,33	0,013572	1880	25043
8	3,15	-118,54	725,85	112,22	0,013572	2710	34348
9	3,60	-169,03	729,72	64,19	0,013572	3634	44315
10	4,05	-197,92	732,52	27,49	0,013572	4197	50265
11	4,50	-210,29	735,13	0,65	0,013572	4442	52846
12	4,95	-210,59	737,54	-17,89	0,013572	4448	52937
13	5,40	-202,54	739,76	-29,69	0,013572	4291	51309
14	5,85	-189,18	741,18	-57,54	0,013572	4029	48583
15	6,30	-163,28	742,16	-69,24	0,013572	3531	43323
16	6,75	-132,13	742,86	-69,94	0,013572	2960	37190
17	7,20	-100,65	743,28	-63,82	0,013572	2440	31476
18	7,65	-71,93	743,42	-54,10	0,013572	2032	26877
19	8,10	-47,59	743,28	-43,08	0,013572	1700	23122
20	8,55	-28,20	742,86	-32,28	0,013572	1436	20125
21	9,00	-13,68	742,16	-22,64	0,013572	1237	17871
22	9,45	-3,49	741,18	-14,61	0,013572	1097	16280
23	9,90	3,09	739,92	-8,32	0,013572	1090	16192
24	10,35	6,83	738,38	-3,68	0,013572	1138	16736
25	10,80	8,48	736,56	-0,49	0,013572	1158	16952
26	11,25	8,70	734,46	1,51	0,013572	1158	16941
27	11,70	8,02	732,08	2,60	0,013572	1146	16786
28	12,15	6,86	729,42	3,01	0,013572	1126	16549
29	12,60	5,50	726,49	2,98	0,013572	1104	16278
30	13,05	4,16	723,27	2,68	0,013572	1081	16003
31	13,50	2,95	719,77	2,23	0,013572	1059	15743
32	13,95	1,95	715,99	1,74	0,013572	1040	15507
33	14,40	1,17	711,93	1,26	0,013572	1024	15301
34	14,85	0,60	707,59	0,84	0,013572	1010	15121
35	15,30	0,22	702,97	0,49	0,013572	998	14965
36	15,75	0,00	698,07	0,22	0,013572	988	14827
37	16,20	-0,09	692,89	0,03	0,013572	982	14731
38	16,65	-0,11	687,43	-0,08	0,013572	975	14617
39	17,10	-0,07	681,69	-0,10	0,013572	966	14490
40	17,55	-0,03	675,67	-0,06	0,013572	957	14355
41	18,00	0,00	669,38	-0,06	0,013572	948	14217

**Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 3**

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>r</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>r</sub>
1	0,00	402,94	901,39	196,80	0,013572	8189	94853
2	0,45	314,38	906,82	192,86	0,013572	6463	76707
3	0,90	227,60	911,99	184,54	0,013572	4789	58848
4	1,35	144,55	916,93	171,40	0,013572	3305	42547
5	1,80	67,42	921,62	153,02	0,013572	2211	30041
6	2,25	-1,44	926,07	136,90	0,013572	1331	19892

7	2,70	-63,04	930,27	123,33	0,013572	2164	29544
8	3,15	-118,54	934,23	112,22	0,013572	2925	38335
9	3,60	-169,03	937,72	64,19	0,013572	3735	47491
10	4,05	-197,92	939,88	27,49	0,013572	4252	53204
11	4,50	-210,29	941,82	0,65	0,013572	4481	55724
12	4,95	-210,59	943,51	-17,89	0,013572	4487	55807
13	5,40	-202,54	944,97	-29,69	0,013572	4340	54203
14	5,85	-189,18	945,45	-57,54	0,013572	4097	51544
15	6,30	-163,28	945,38	-69,24	0,013572	3644	46519
16	6,75	-132,13	944,97	-69,94	0,013572	3140	40848
17	7,20	-100,65	944,21	-63,82	0,013572	2690	35679
18	7,65	-71,93	943,11	-54,10	0,013572	2302	31198
19	8,10	-47,59	941,67	-43,08	0,013572	1973	27388
20	8,55	-28,20	939,88	-32,28	0,013572	1710	24341
21	9,00	-13,68	937,75	-22,64	0,013572	1512	22040
22	9,45	-3,49	935,27	-14,61	0,013572	1371	20406
23	9,90	3,09	932,45	-8,32	0,013572	1362	20284
24	10,35	6,83	929,29	-3,68	0,013572	1408	20798
25	10,80	8,48	925,78	-0,49	0,013572	1425	20980
26	11,25	8,70	921,93	1,51	0,013572	1422	20933
27	11,70	8,02	917,73	2,60	0,013572	1407	20738
28	12,15	6,86	913,19	3,01	0,013572	1385	20460
29	12,60	5,50	908,31	2,98	0,013572	1360	20146
30	13,05	4,16	903,08	2,68	0,013572	1335	19826
31	13,50	2,95	897,50	2,23	0,013572	1311	19521
32	13,95	1,95	891,59	1,74	0,013572	1289	19239
33	14,40	1,17	885,33	1,26	0,013572	1269	18985
34	14,85	0,60	878,72	0,84	0,013572	1252	18757
35	15,30	0,22	871,77	0,49	0,013572	1237	18551
36	15,75	0,00	864,48	0,22	0,013572	1224	18362
37	16,20	-0,09	856,84	0,03	0,013572	1215	18213
38	16,65	-0,11	848,86	-0,08	0,013572	1203	18046
39	17,10	-0,07	840,53	-0,10	0,013572	1191	17864
40	17,55	-0,03	831,86	-0,06	0,013572	1178	17672
41	18,00	0,00	822,85	-0,06	0,013572	1165	17477

**COMBINAZIONE n° 10**

Valore della spinta statica	363,3554	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	333,7224	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	143,7236	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,65	[m]	Y = -5,90	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23,30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51,82	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 3,65	[m]	Y = -9,30	[m]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	628,4083	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,87	[m]	Y = -3,69	[m]

**Risultanti**

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	333,7224	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1155,6291	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1155,6291	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	333,7224	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,09	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6,50	[m]
Risultante in fondazione	1202,8505	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16,11	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-100,2075	[kNm]

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 423 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 10

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	0,40	5,0985	0,0109	0,4601
3	0,80	10,5873	0,2839	1,8402
4	1,20	16,4663	1,1790	4,1405
5	1,60	22,7356	3,0565	7,3609
6	2,00	29,3951	6,2766	11,5014
7	2,40	36,4449	11,1996	16,5621
8	2,80	43,8849	18,1856	22,5428
9	3,20	51,7151	27,5947	29,4437
10	3,60	59,9356	39,7874	37,2646
11	4,00	68,5464	55,1236	46,0057
12	4,40	77,5474	73,9637	55,6669
13	4,80	86,9386	96,6678	66,2482
14	5,20	96,7201	123,5961	77,7497
15	5,60	106,8919	155,1089	90,1712
16	6,00	117,4539	191,5663	103,5129
17	6,40	128,4061	233,3286	117,7747
18	6,80	139,7486	280,7560	132,9566
19	7,20	151,4813	334,2086	149,0586
20	7,60	163,6043	394,0467	166,0807
21	8,00	176,1175	460,6147	183,8757

## Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

### Combinazione n° 10

Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 1.80 Altezza(m) = 6.50

Origine all'attacco con il muro all'estremità sinistra del muro

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 <sub>ymin</sub>	M <sub>ymax</sub>	T <sub>ymin</sub>	T <sub>ymax</sub>
1	0,00	-0,1123	0,2755	-6,8080	0,0000
2	0,20	-2,7023	2,8790	-65,5467	41,8103
3	0,40	-10,9806	5,4895	-69,8569	104,3234
4	0,60	-10,9946	24,5925	0,0000	186,1308
5	0,80	0,0000	60,4388	0,0000	302,1261
6	1,00	0,0000	114,8410	0,0000	471,4812
7	1,20	0,0000	181,0286	0,0000	680,2309
8	1,37	0,0000	282,6447	0,0000	684,7747
9	1,55	0,0000	398,0428	0,0000	679,4231
10	2,85	-535,0384	0,0000	-386,3493	196,8215
11	3,05	-454,2919	0,0000	-353,9483	49,8692
12	3,25	-425,6465	0,0000	-271,1912	0,0000
13	3,45	-379,9318	0,0000	-291,3669	0,0000
14	3,65	-314,3562	0,0000	-407,3556	0,0000
15	3,85	-244,0424	0,0000	-329,2635	0,0000
16	4,06	-192,2811	0,0000	-261,7374	0,0000
17	4,27	-147,7729	0,0000	-207,3149	0,0000
18	4,47	-111,3087	0,0000	-157,9412	0,0000
19	4,68	-83,3846	0,0000	-115,8190	0,0000
20	4,89	-63,9446	0,0000	-77,5258	0,0000
21	5,09	-51,9435	0,0000	-51,7852	22,7347
22	5,30	-49,7989	0,0000	-42,0579	79,8882
23	5,50	-54,2263	0,0000	-48,1590	12,6469
24	5,70	-49,7017	0,0000	-59,2693	0,0000
25	5,90	-38,8676	0,0000	-92,0231	0,0000
26	6,10	-19,5077	0,0000	-151,8365	0,0000
27	6,30	-6,4437	0,0000	-79,2671	0,0000
28	6,50	0,0000	0,8535	-17,9237	0,0000

### Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M <sub>xmin</sub>	M <sub>xmax</sub>	T <sub>xmin</sub>	T <sub>xmax</sub>
1	0,00	-0,0712	0,7497	-20,4056	122,3245
2	0,17	-4,8206	7,2593	-80,0254	146,2038
3	0,33	-12,8785	4,9492	-172,9029	144,6453
4	0,50	-24,5593	0,5258	-259,6970	128,2608
5	0,70	-47,0309	0,0000	-162,0291	127,4165
6	0,90	-53,3699	0,0000	-75,6422	75,6422
7	1,10	-47,0309	0,0000	-127,4165	162,0291
8	1,30	-24,5593	0,5258	-128,2608	259,6970
9	1,47	-12,8785	4,9492	-144,6453	172,9029
10	1,63	-4,8206	7,2593	-146,2038	80,0254
11	1,80	-0,0712	0,7497	-122,3245	20,4056

## Armature e tensioni nei materiali del muro

### Combinazione n° 10

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<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fv</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

σ<sub>c</sub> tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]

τ<sub>c</sub> tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]



Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 425 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

$\sigma_{fs}$  tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]  
 $\sigma_{fi}$  tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$
1	0,00	1,00, 0,50	0,000000	0,001571	0	0	0	0
2	0,40	1,00, 0,54	0,003801	0,001571	9	1	-108	-140
3	0,80	1,00, 0,58	0,003801	0,001571	22	4	-168	-321
4	1,20	1,00, 0,62	0,003801	0,001571	41	8	-138	-589
5	1,60	1,00, 0,66	0,003801	0,001571	68	14	9	-972
6	2,00	1,00, 0,70	0,003801	0,001571	108	20	436	-1534
7	2,40	1,00, 0,74	0,003801	0,001571	165	27	1350	-2316
8	2,80	1,00, 0,78	0,003801	0,001571	238	35	2848	-3309
9	3,20	1,00, 0,82	0,003801	0,001571	325	44	4965	-4499
10	3,60	1,00, 0,86	0,003801	0,001571	426	53	7719	-5881
11	4,00	1,00, 0,90	0,003801	0,001571	541	62	11127	-7450
12	4,40	1,00, 0,94	0,003801	0,001571	669	72	15204	-9201
13	4,80	1,00, 0,98	0,003801	0,001571	810	82	19963	-11130
14	5,20	1,00, 1,02	0,003801	0,001571	963	92	25415	-13234
15	5,60	1,00, 1,06	0,003801	0,001571	1128	103	31571	-15508
16	6,00	1,00, 1,10	0,003801	0,001571	1305	114	38437	-17949
17	6,40	1,00, 1,14	0,003801	0,001571	1493	125	46023	-20551
18	6,80	1,00, 1,18	0,003801	0,003142	1564	136	53266	-21463
19	7,20	1,00, 1,22	0,007603	0,003142	1436	148	32845	-20161
20	7,60	1,00, 1,26	0,003801	0,001571	2123	159	73149	-29287
21	8,00	1,00, 1,30	0,003801	0,001571	2354	171	83659	-32495

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 426 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 10

#### Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [m]
H	altezza della sezione espressa in [m]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0,00	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	1	-4	43	12
2	0,20	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	9	15	452	291
3	0,40	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	35	36	862	1181
4	0,60	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	80	93	3862	1183
5	0,80	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	196	221	9492	-2642
6	1,00	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	372	339	18037	-5020
7	1,20	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	586	452	28432	-7914
8	1,37	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	915	446	44392	-12356
9	1,55	1,00, 1,30	0,007964	0,006880	1196	437	48671	-16366

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0,00	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	3	-13	134	-37
2	0,20	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	21	-40	-284	693
3	0,40	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	62	-76	-861	2099
4	0,60	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	124	-56	-1715	4181
5	0,80	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	158	-29	-2193	5347
6	1,00	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	173	-16	-2393	5834
7	1,20	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	159	35	-2198	5357
8	1,41	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	166	-26	-2292	5588
9	1,61	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	204	-60	-2822	6879
10	1,82	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	266	-102	-3680	8971
11	2,03	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	355	-143	-4912	11975
12	2,23	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	471	-184	-6521	15898
13	2,44	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	613	-223	-8485	20686
14	2,64	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	778	-261	-10769	26254
15	2,85	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	1002	-293	-13872	33819
16	3,05	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	1211	-238	-16766	40873
17	3,25	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	1356	-182	-18783	45791
18	3,45	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	1448	-153	-20047	48873
19	3,65	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	1705	-237	-23610	57560

## Armature e tensioni piastre

### Combinazione n° 10

X	ascissa sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 427 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

**Piastra fondazione monte**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>
1	-0,90	0,000616	0,000616	-94	993	8	18
2	-0,73	0,000616	0,000616	6015	7119	58	17
3	-0,57	0,000616	0,000616	13869	6558	112	-36
4	-0,40	0,000616	0,000616	25614	-2434	207	-45
5	-0,20	0,000616	0,000616	45111	-4286	365	-27
6	0,00	0,000616	0,000616	50752	-4822	411	17
7	0,20	0,000616	0,000616	45111	-4286	365	27
8	0,40	0,000616	0,000616	25614	-2434	207	45
9	0,57	0,000616	0,000616	13869	6558	112	36
10	0,73	0,000616	0,000616	6015	7119	58	-17
11	0,90	0,000616	0,000616	-94	993	8	-18

**Piastra fondazione valle**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>
1	-0,90	0,000616	0,000616	94	707	6	57
2	-0,73	0,000616	0,000616	6388	9619	78	63
3	-0,57	0,000616	0,000616	17065	3910	138	86
4	-0,40	0,000616	0,000616	32542	-3092	264	-129
5	-0,20	0,000616	0,000616	62318	-5921	505	-64
6	0,00	0,000616	0,000616	70717	-6719	573	30
7	0,20	0,000616	0,000616	62318	-5921	505	64
8	0,40	0,000616	0,000616	32542	-3092	264	129
9	0,57	0,000616	0,000616	17065	3910	138	-86
10	0,73	0,000616	0,000616	6388	9619	78	-63
11	0,90	0,000616	0,000616	94	707	6	-57

**Verifiche a fessurazione**
**Combinazione n° 10**

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

 A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

 A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

 M<sub>pr</sub> Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

 ε<sub>m</sub> deformazione media espressa in [%]

 s<sub>m</sub> Distanza media tra le fessure espressa in [m]

w Apertura media della fessura espressa in [m]

**Verifica fessurazione paramento**

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pr</sub>	M	ε <sub>m</sub>	s <sub>m</sub>	w
1	0,00	0,000000	0,001571	-60,37	0,00	0,0000	0,00000	0,000000
2	0,40	0,003801	0,001571	-90,09	-0,01	0,0000	0,00000	0,000000
3	0,80	0,003801	0,001571	-102,53	-0,28	0,0000	0,00000	0,000000
4	1,20	0,003801	0,001571	-115,72	-1,18	0,0000	0,00000	0,000000
5	1,60	0,003801	0,001571	-129,66	-3,06	0,0000	0,00000	0,000000
6	2,00	0,003801	0,001571	-144,36	-6,28	0,0000	0,00000	0,000000
7	2,40	0,003801	0,001571	-159,80	-11,20	0,0000	0,00000	0,000000
8	2,80	0,003801	0,001571	-176,00	-18,19	0,0000	0,00000	0,000000
9	3,20	0,003801	0,001571	-192,94	-27,59	0,0000	0,00000	0,000000
10	3,60	0,003801	0,001571	-210,64	-39,79	0,0000	0,00000	0,000000
11	4,00	0,003801	0,001571	-229,09	-55,12	0,0000	0,00000	0,000000
12	4,40	0,003801	0,001571	-248,29	-73,96	0,0000	0,00000	0,000000
13	4,80	0,003801	0,001571	-268,23	-96,67	0,0000	0,00000	0,000000
14	5,20	0,003801	0,001571	-288,93	-123,60	0,0000	0,00000	0,000000
15	5,60	0,003801	0,001571	-310,38	-155,11	0,0000	0,00000	0,000000
16	6,00	0,003801	0,001571	-332,58	-191,57	0,0000	0,00000	0,000000
17	6,40	0,003801	0,001571	-355,53	-233,33	0,0000	0,00000	0,000000
18	6,80	0,003801	0,003142	-384,17	-280,76	0,0000	0,00000	0,000000

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscampa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 428 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

19	7,20	0,007603	0,003142	-458,22	-334,21	0,0000	0,00000	0,000000
20	7,60	0,003801	0,001571	-428,88	-394,05	0,0000	0,00000	0,000000
21	8,00	0,003801	0,001571	-454,83	-460,61	0,0244	0,07570	0,000031

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pr</sub>	M	ε <sub>m</sub>	s <sub>m</sub>	w
1	-2,85	0,007964	0,005309	498,53	0,28	0,0000	0,00000	0,000000
2	-2,65	0,007964	0,005309	498,53	2,88	0,0000	0,00000	0,000000
3	-2,45	0,007964	0,005309	-527,16	-10,98	0,0000	0,00000	0,000000
4	-2,25	0,007964	0,005309	498,53	24,59	0,0000	0,00000	0,000000
5	-2,05	0,007964	0,005309	498,53	60,44	0,0000	0,00000	0,000000
6	-1,85	0,007964	0,005309	498,53	114,84	0,0000	0,00000	0,000000
7	-1,65	0,007964	0,005309	498,53	181,03	0,0000	0,00000	0,000000
8	-1,47	0,007964	0,005309	498,53	282,64	0,0000	0,00000	0,000000
9	-1,30	0,007964	0,006880	520,86	398,04	0,0000	0,00000	0,000000
10	0,00	0,007964	0,005309	-527,16	-535,04	0,0168	0,05410	0,000015
11	0,20	0,007964	0,005309	-527,16	-454,29	0,0000	0,00000	0,000000
12	0,40	0,007964	0,005309	-527,16	-425,65	0,0000	0,00000	0,000000
13	0,60	0,007964	0,005309	-527,16	-379,93	0,0000	0,00000	0,000000
14	0,80	0,007964	0,005309	-527,16	-314,36	0,0000	0,00000	0,000000
15	1,01	0,007964	0,005309	-527,16	-244,04	0,0000	0,00000	0,000000
16	1,21	0,007964	0,005309	-527,16	-192,28	0,0000	0,00000	0,000000
17	1,42	0,007964	0,005309	-527,16	-147,77	0,0000	0,00000	0,000000
18	1,63	0,007964	0,005309	-527,16	-111,31	0,0000	0,00000	0,000000
19	1,83	0,007964	0,005309	-527,16	-83,38	0,0000	0,00000	0,000000
20	2,04	0,007964	0,005309	-527,16	-63,94	0,0000	0,00000	0,000000
21	2,24	0,007964	0,005309	-527,16	-51,94	0,0000	0,00000	0,000000
22	2,45	0,007964	0,005309	-527,16	-49,80	0,0000	0,00000	0,000000
23	2,65	0,007964	0,005309	-527,16	-54,23	0,0000	0,00000	0,000000
24	2,85	0,007964	0,005309	-527,16	-49,70	0,0000	0,00000	0,000000
25	3,05	0,007964	0,005309	-527,16	-38,87	0,0000	0,00000	0,000000
26	3,25	0,007964	0,005309	-527,16	-19,51	0,0000	0,00000	0,000000
27	3,45	0,007964	0,005309	-527,16	-6,44	0,0000	0,00000	0,000000
28	3,65	0,007964	0,005309	498,53	0,85	0,0000	0,00000	0,000000

## Analisi dei pali

### Combinazione n° 10

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

Orizzontale	[kN]	333,722
Verticale	[kN]	1155,629
Momento	[kNm]	100,207

### *Spostamenti della piastra di fondazione*

Orizzontale	[m]	0,0038077
Verticale	[m]	0,0007380
Rotazione	[°]	-0,00532

### *Scarichi in testa ai pali*

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	1	479,54	200,23	409,91
2	1	693,38	200,23	409,91
3	1	907,22	200,23	409,91

## Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

### Combinazione n° 10

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 <sub>f</sub>	area di armatura espressa in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>f</sub>	tensione nell'acciaio espressa in [kPa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>stf</sub>	tensione nelle staffe espressa in [kPa]

### **Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 1**

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>f</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>f</sub>
1	0,00	409,91	479,54	200,23	0,014866	7910	117379
2	0,45	319,81	485,01	196,29	0,014866	6224	83976
3	0,90	231,48	490,32	187,97	0,014866	4565	51903
4	1,35	146,89	495,49	174,83	0,014866	2973	35423
5	1,80	68,21	500,50	156,44	0,014866	1600	20676
6	2,25	-2,19	505,36	139,94	0,014866	725	10774
7	2,70	-65,16	510,07	126,04	0,014866	1568	20360
8	3,15	-121,88	514,62	114,67	0,014866	2520	30777
9	3,60	-173,48	518,88	65,51	0,014866	3483	40959
10	4,05	-202,96	522,32	27,95	0,014866	4040	46786
11	4,50	-215,54	525,61	0,49	0,014866	4279	49289
12	4,95	-215,76	528,75	-18,47	0,014866	4284	49376
13	5,40	-207,45	531,74	-30,54	0,014866	4129	47792
14	5,85	-193,71	534,12	-59,00	0,014866	3870	45132
15	6,30	-167,15	536,16	-70,94	0,014866	3371	39944
16	6,75	-135,23	537,99	-71,63	0,014866	2777	33700
17	7,20	-103,00	539,60	-65,35	0,006283	2773	34798
18	7,65	-73,59	541,00	-55,38	0,006283	2126	27655
19	8,10	-48,67	542,18	-44,09	0,006283	1700	22774
20	8,55	-28,83	543,15	-33,03	0,006283	1379	19069
21	9,00	-13,97	543,90	-23,16	0,006283	1139	16294
22	9,45	-3,54	544,43	-14,94	0,006283	970	14348
23	9,90	3,18	544,76	-8,50	0,006283	964	14287
24	10,35	7,00	544,86	-3,75	0,006283	1027	15009
25	10,80	8,69	544,76	-0,49	0,006283	1054	15324
26	11,25	8,92	544,43	1,55	0,006283	1057	15357
27	11,70	8,22	543,89	2,66	0,006283	1045	15212
28	12,15	7,02	543,14	3,09	0,006283	1024	14968

29	12,60	5,63	542,17	3,06	0,006283	1000	14683
30	13,05	4,25	540,99	2,74	0,006283	976	14395
31	13,50	3,02	539,59	2,28	0,006283	953	14128
32	13,95	1,99	537,98	1,78	0,006283	934	13894
33	14,40	1,19	536,16	1,29	0,006283	918	13697
34	14,85	0,61	534,11	0,85	0,006283	905	13537
35	15,30	0,23	531,86	0,50	0,006283	895	13408
36	15,75	0,00	529,39	0,22	0,006283	887	13304
37	16,20	-0,10	526,70	0,03	0,006283	884	13254
38	16,65	-0,11	523,80	-0,08	0,006283	879	13184
39	17,10	-0,08	520,68	-0,11	0,006283	874	13099
40	17,55	-0,03	517,35	-0,06	0,006283	867	13006
41	18,00	0,00	513,80	-0,06	0,006283	861	12912

**Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2**

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>r</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>r</sub>
1	0,00	409,91	693,38	200,23	0,013572	8408	111082
2	0,45	319,81	698,82	196,29	0,013572	6613	75396
3	0,90	231,48	704,07	187,97	0,013572	4851	56808
4	1,35	146,89	709,12	174,83	0,013572	3202	39564
5	1,80	68,21	713,97	156,44	0,013572	1939	25679
6	2,25	-2,19	718,62	139,94	0,013572	1047	15600
7	2,70	-65,16	723,07	126,04	0,013572	1911	25401
8	3,15	-121,88	727,32	114,67	0,013572	2768	34995
9	3,60	-173,48	731,19	65,51	0,013572	3720	45240
10	4,05	-202,96	733,98	27,95	0,013572	4297	51321
11	4,50	-215,54	736,59	0,49	0,013572	4546	53946
12	4,95	-215,76	738,99	-18,47	0,013572	4551	54023
13	5,40	-207,45	741,21	-30,54	0,013572	4388	52339
14	5,85	-193,71	742,62	-59,00	0,013572	4118	49531
15	6,30	-167,15	743,60	-70,94	0,013572	3605	44125
16	6,75	-135,23	744,29	-71,63	0,013572	3016	37808
17	7,20	-103,00	744,70	-65,35	0,013572	2478	31905
18	7,65	-73,59	744,83	-55,38	0,013572	2056	27163
19	8,10	-48,67	744,68	-44,09	0,013572	1717	23319
20	8,55	-28,83	744,25	-33,03	0,013572	1446	20252
21	9,00	-13,97	743,54	-23,16	0,013572	1243	17945
22	9,45	-3,54	742,55	-14,94	0,013572	1100	16318
23	9,90	3,18	741,28	-8,50	0,013572	1093	16235
24	10,35	7,00	739,73	-3,75	0,013572	1143	16791
25	10,80	8,69	737,90	-0,49	0,013572	1163	17013
26	11,25	8,92	735,79	1,55	0,013572	1163	17002
27	11,70	8,22	733,39	2,66	0,013572	1150	16843
28	12,15	7,02	730,72	3,09	0,013572	1130	16602
29	12,60	5,63	727,77	3,06	0,013572	1107	16325
30	13,05	4,25	724,53	2,74	0,013572	1084	16044
31	13,50	3,02	721,02	2,28	0,013572	1062	15780
32	13,95	1,99	717,23	1,78	0,013572	1043	15541
33	14,40	1,19	713,15	1,29	0,013572	1026	15331
34	14,85	0,61	708,80	0,85	0,013572	1012	15149
35	15,30	0,23	704,16	0,50	0,013572	1000	14991
36	15,75	0,00	699,24	0,22	0,013572	990	14852
37	16,20	-0,10	694,05	0,03	0,013572	984	14756
38	16,65	-0,11	688,57	-0,08	0,013572	976	14642
39	17,10	-0,08	682,81	-0,11	0,013572	968	14514
40	17,55	-0,03	676,78	-0,06	0,013572	959	14379
41	18,00	0,00	670,46	-0,06	0,013572	949	14240

**Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 3**

Nr.	Y	M	N	T	A <sub>r</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>r</sub>
1	0,00	409,91	907,22	200,23	0,013572	8327	96360
2	0,45	319,81	912,64	196,29	0,013572	6571	77903
3	0,90	231,48	917,82	187,97	0,013572	4866	59722
4	1,35	146,89	922,75	174,83	0,013572	3349	43077
5	1,80	68,21	927,43	156,44	0,013572	2230	30287
6	2,25	-2,19	931,87	139,94	0,013572	1349	20132

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. progr.	REV.	Pag. di Pag.
L0703	211	E	16	OM0002	REL	04	C	431 di 440

7	2,70	-65,16	936,07	126,04	0,013572	2201	29996
8	3,15	-121,88	940,02	114,67	0,013572	2981	39007
9	3,60	-173,48	943,50	65,51	0,013572	3817	48440
10	4,05	-202,96	945,65	27,95	0,013572	4348	54298
11	4,50	-215,54	947,56	0,49	0,013572	4582	56868
12	4,95	-215,76	949,24	-18,47	0,013572	4587	56936
13	5,40	-207,45	950,67	-30,54	0,013572	4434	55274
14	5,85	-193,71	951,13	-59,00	0,013572	4183	52527
15	6,30	-167,15	951,03	-70,94	0,013572	3715	47347
16	6,75	-135,23	950,59	-71,63	0,013572	3195	41494
17	7,20	-103,00	949,80	-65,35	0,013572	2729	36163
18	7,65	-73,59	948,66	-55,38	0,013572	2332	31573
19	8,10	-48,67	947,18	-44,09	0,013572	1995	27673
20	8,55	-28,83	945,36	-33,03	0,013572	1726	24555
21	9,00	-13,97	943,19	-23,16	0,013572	1523	22201
22	9,45	-3,54	940,67	-14,94	0,013572	1380	20529
23	9,90	3,18	937,81	-8,50	0,013572	1371	20412
24	10,35	7,00	934,60	-3,75	0,013572	1418	20938
25	10,80	8,69	931,04	-0,49	0,013572	1435	21124
26	11,25	8,92	927,14	1,55	0,013572	1433	21076
27	11,70	8,22	922,89	2,66	0,013572	1417	20877
28	12,15	7,02	918,30	3,09	0,013572	1395	20594
29	12,60	5,63	913,36	3,06	0,013572	1369	20273
30	13,05	4,25	908,08	2,74	0,013572	1343	19947
31	13,50	3,02	902,44	2,28	0,013572	1318	19636
32	13,95	1,99	896,47	1,78	0,013572	1296	19350
33	14,40	1,19	890,15	1,29	0,013572	1276	19091
34	14,85	0,61	883,48	0,85	0,013572	1259	18860
35	15,30	0,23	876,46	0,50	0,013572	1244	18651
36	15,75	0,00	869,10	0,22	0,013572	1231	18460
37	16,20	-0,10	861,40	0,03	0,013572	1221	18311
38	16,65	-0,11	853,34	-0,08	0,013572	1210	18142
39	17,10	-0,08	844,95	-0,11	0,013572	1197	17958
40	17,55	-0,03	836,20	-0,06	0,013572	1184	17765
41	18,00	0,00	827,11	-0,06	0,013572	1171	17567

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 432 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## 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	0,40	5,0985	5,0985	0,0330	0,4814	0,6256	3,1514
3	0,80	10,5873	10,5873	0,4605	2,7080	2,5025	9,2564
4	1,20	16,4663	16,4663	1,7750	7,8535	5,6305	18,3150
5	1,60	22,7356	22,7356	4,4693	17,0914	10,0098	30,3272
6	2,00	29,3951	29,3951	9,0359	31,5954	15,6404	45,2931
7	2,40	36,4449	36,4449	15,9677	52,5390	22,5221	63,2126
8	2,80	43,8849	43,8849	25,7571	81,0959	30,6551	84,0858
9	3,20	51,7151	51,7151	38,8968	118,4396	40,0394	107,9125
10	3,60	59,9356	59,9356	55,8796	165,7439	50,6748	134,6929
11	4,00	68,5464	68,5464	77,1980	224,1822	62,5615	164,4269
12	4,40	77,5474	77,5474	103,3447	294,9283	75,6994	197,1146
13	4,80	86,9386	86,9386	134,8123	379,1557	90,0886	232,7559
14	5,20	96,7201	96,7201	172,0936	478,0380	105,7290	271,3508
15	5,60	106,8919	106,8919	215,6811	592,7488	122,6206	312,8993
16	6,00	117,4539	117,4539	266,0674	724,4618	140,7634	357,4014
17	6,40	128,4061	128,4061	323,7454	874,3505	160,1575	404,8572
18	6,80	139,7486	139,7486	389,2075	1043,5886	180,8028	455,2666
19	7,20	151,4813	151,4813	462,9465	1233,3497	202,6994	508,6297
20	7,60	163,6043	163,6043	545,4550	1444,8073	225,8471	564,9464
21	8,00	176,1175	176,1175	637,2043	1679,0870	250,0459	623,7654

### 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	0,40	5,0985	5,0985	0,0109	0,0109	0,4601	0,4601
3	0,80	10,5873	10,5873	0,2839	0,2839	1,8402	1,8402
4	1,20	16,4663	16,4663	1,1790	1,1790	4,1405	4,1405
5	1,60	22,7356	22,7356	3,0565	3,0565	7,3609	7,3609
6	2,00	29,3951	29,3951	6,2766	6,2766	11,5014	11,5014
7	2,40	36,4449	36,4449	11,1996	11,1996	16,5621	16,5621
8	2,80	43,8849	43,8849	18,1856	18,1856	22,5428	22,5428
9	3,20	51,7151	51,7151	27,5947	27,5947	29,4437	29,4437
10	3,60	59,9356	59,9356	39,7874	39,7874	37,2646	37,2646
11	4,00	68,5464	68,5464	55,1236	55,1236	46,0057	46,0057
12	4,40	77,5474	77,5474	73,9637	73,9637	55,6669	55,6669
13	4,80	86,9386	86,9386	96,6678	96,6678	66,2482	66,2482
14	5,20	96,7201	96,7201	123,5961	123,5961	77,7497	77,7497
15	5,60	106,8919	106,8919	155,1089	155,1089	90,1712	90,1712
16	6,00	117,4539	117,4539	191,5663	191,5663	103,5129	103,5129
17	6,40	128,4061	128,4061	233,3286	233,3286	117,7747	117,7747
18	6,80	139,7486	139,7486	280,7560	280,7560	132,9566	132,9566
19	7,20	151,4813	151,4813	334,2086	334,2086	149,0586	149,0586
20	7,60	163,6043	163,6043	394,0467	394,0467	166,0807	166,0807
21	8,00	176,1175	176,1175	460,6147	460,6147	183,8757	183,8757

## 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<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]

σ<sub>c</sub> tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]

τ<sub>c</sub> tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]

σ<sub>fs</sub> tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]

σ<sub>fi</sub> tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kN]



Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 433 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

$M_u$	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]
VRd	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, 0,50	0,000000	0,001571	0,00	0,00	1000,00	176,18	--	--
2	0,40	1,00, 0,54	0,003801	0,001571	5980,22	-52,31	1172,93	266,11	--	--
3	0,80	1,00, 0,58	0,003801	0,001571	3974,17	-341,97	375,37	276,60	--	--
4	1,20	1,00, 0,62	0,003801	0,001571	2559,15	-727,27	155,42	286,87	--	--
5	1,60	1,00, 0,66	0,003801	0,001571	1627,79	-1097,85	71,60	296,95	--	--
6	2,00	1,00, 0,70	0,003801	0,001571	1132,72	-1217,51	38,53	306,86	--	--
7	2,40	1,00, 0,74	0,003801	0,001571	847,14	-1221,24	23,24	316,63	--	--
8	2,80	1,00, 0,78	0,003801	0,001571	674,43	-1246,30	15,37	326,26	--	--
9	3,20	1,00, 0,82	0,003801	0,001571	559,99	-1282,51	10,83	335,78	--	--
10	3,60	1,00, 0,86	0,003801	0,001571	479,23	-1325,24	8,00	345,19	--	--
11	4,00	1,00, 0,90	0,003801	0,001571	419,51	-1372,02	6,12	354,51	--	--
12	4,40	1,00, 0,94	0,003801	0,001571	373,80	-1421,62	4,82	363,75	--	--
13	4,80	1,00, 0,98	0,003801	0,001571	337,80	-1473,19	3,89	372,91	--	--
14	5,20	1,00, 1,02	0,003801	0,001571	308,79	-1526,20	3,19	382,01	--	--
15	5,60	1,00, 1,06	0,003801	0,001571	284,98	-1580,30	2,67	391,05	--	--
16	6,00	1,00, 1,10	0,003801	0,001571	265,11	-1635,22	2,26	400,04	--	--
17	6,40	1,00, 1,14	0,003801	0,001571	248,31	-1690,80	1,93	408,98	--	--
18	6,80	1,00, 1,18	0,003801	0,003142	236,85	-1768,70	1,69	417,88	--	--
19	7,20	1,00, 1,22	0,007603	0,003142	434,70	-3539,26	2,87	531,90	--	--
20	7,60	1,00, 1,26	0,003801	0,001571	210,66	-1860,32	1,29	435,57	--	--
21	8,00	1,00, 1,30	0,003801	0,001571	201,13	-1917,51	1,14	444,37	--	--

**Inviluppo SLE**

Nr.	Y	B, H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$
1	0,00	1,00, 0,50	0,000000	0,001571	0	0	0	0
2	0,40	1,00, 0,54	0,003801	0,001571	9	1	-108	-140
3	0,80	1,00, 0,58	0,003801	0,001571	22	4	-168	-321
4	1,20	1,00, 0,62	0,003801	0,001571	41	8	-138	-589
5	1,60	1,00, 0,66	0,003801	0,001571	68	14	9	-972
6	2,00	1,00, 0,70	0,003801	0,001571	108	20	436	-1534
7	2,40	1,00, 0,74	0,003801	0,001571	165	27	1350	-2316
8	2,80	1,00, 0,78	0,003801	0,001571	238	35	2848	-3309
9	3,20	1,00, 0,82	0,003801	0,001571	325	44	4965	-4499
10	3,60	1,00, 0,86	0,003801	0,001571	426	53	7719	-5881
11	4,00	1,00, 0,90	0,003801	0,001571	541	62	11127	-7450
12	4,40	1,00, 0,94	0,003801	0,001571	669	72	15204	-9201
13	4,80	1,00, 0,98	0,003801	0,001571	810	82	19963	-11130
14	5,20	1,00, 1,02	0,003801	0,001571	963	92	25415	-13234
15	5,60	1,00, 1,06	0,003801	0,001571	1128	103	31571	-15508
16	6,00	1,00, 1,10	0,003801	0,001571	1305	114	38437	-17949
17	6,40	1,00, 1,14	0,003801	0,001571	1493	125	46023	-20551
18	6,80	1,00, 1,18	0,003801	0,003142	1564	136	53266	-21463
19	7,20	1,00, 1,22	0,007603	0,003142	1436	148	32845	-20161
20	7,60	1,00, 1,26	0,003801	0,001571	2123	159	73149	-29287
21	8,00	1,00, 1,30	0,003801	0,001571	2354	171	83659	-32495

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 434 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## 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 <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [mq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [mq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V <sub>Rcd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
V <sub>Rsd</sub>	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)

#### Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	4337,42	535,92	--	--
2	0,20	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	278,92	535,92	--	--
3	0,40	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	126,87	535,92	--	--
4	0,60	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	31,78	535,92	--	--
5	0,80	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	2565,96	13,40	535,92	--	--
6	1,00	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	2565,96	7,18	535,92	--	--
7	1,20	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	2565,96	4,58	535,92	--	--
8	1,37	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	2565,96	2,97	535,92	--	--
9	1,55	1,00, 1,30	0,007964	0,006880	0,00	3315,93	2,74	535,92	--	--

#### Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
10	0,00	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	1	0	43	12
11	0,20	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	9	15	452	291
12	0,40	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	35	36	862	1181
13	0,60	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	80	93	3862	1183
14	0,80	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	196	221	9492	-2642
15	1,00	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	372	339	18037	-5020
16	1,20	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	586	452	28432	-7914
17	1,37	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	915	446	44392	-12356
18	1,55	1,00, 1,30	0,007964	0,006880	1196	437	48671	-16366

### 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 <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	2565,96	1000,00	535,92	--	--
2	0,20	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	411,44	535,92	--	--
3	0,40	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	158,18	535,92	--	--
4	0,60	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	56,15	535,92	--	--
5	0,80	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	26,41	535,92	--	--
6	1,00	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	15,02	535,92	--	--
7	1,20	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	9,71	535,92	--	--
8	1,41	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	6,71	535,92	--	--
9	1,61	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	5,05	535,92	--	--
10	1,82	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	4,02	535,92	--	--
11	2,03	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	3,32	535,92	--	--
12	2,23	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	2,81	535,92	--	--
13	2,44	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	2,41	535,92	--	--
14	2,64	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	2,11	535,92	--	--
15	2,85	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	1,86	535,92	--	--
16	3,05	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	1,66	535,92	--	--
17	3,25	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	1,52	535,92	--	--

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 435 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

18	3,45	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	1,41	535,92	--	--
19	3,65	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	0,00	-3805,31	1,30	535,92	--	--

**Inviluppo SLE**

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
20	0,00	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	3	0	134	-37
21	0,20	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	21	0	-286	697
22	0,40	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	62	0	-863	2104
23	0,60	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	124	0	-1716	4183
24	0,80	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	158	0	-2193	5347
25	1,00	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	173	6	-2393	5834
26	1,20	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	159	39	-2198	5357
27	1,41	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	166	10	-2292	5588
28	1,61	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	204	0	-2822	6879
29	1,82	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	266	0	-3680	8971
30	2,03	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	355	0	-4912	11975
31	2,23	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	471	0	-6521	15898
32	2,44	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	613	0	-8485	20686
33	2,64	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	778	0	-10769	26254
34	2,85	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	1002	0	-13872	33819
35	3,05	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	1211	0	-16766	40873
36	3,25	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	1356	0	-18783	45791
37	3,45	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	1448	11	-20047	48873
38	3,65	1,00, 1,30	0,007964	0,005309	1705	81	-23610	57560

**Inviluppo armature e tensioni piastre**

X	ascissa sezione espressa in [m]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [mq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [mq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

**Piastra fondazione monte**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-0,90	0,000616	0,000616	0,00	300,54	334,69
2	-0,73	0,000616	0,000616	0,00	300,54	28,51
3	-0,57	0,000616	0,000616	0,00	300,54	13,17
4	-0,40	0,000616	0,000616	0,00	300,54	7,22
5	-0,20	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	4,15
6	0,00	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	3,69
7	0,20	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	4,15
8	0,40	0,000616	0,000616	0,00	300,54	7,22
9	0,57	0,000616	0,000616	0,00	300,54	13,17
10	0,73	0,000616	0,000616	0,00	300,54	28,51
11	0,90	0,000616	0,000616	0,00	300,54	334,69

**Piastra fondazione valle**

Nr.	X	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS
1	-0,90	0,000616	0,000616	0,00	300,54	218,46
2	-0,73	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	14,56
3	-0,57	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	8,14
4	-0,40	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	4,27
5	-0,20	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	2,23
6	0,00	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	1,97
7	0,20	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	2,23
8	0,40	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	4,27
9	0,57	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	8,14
10	0,73	0,000616	0,000616	0,00	-300,54	14,56
11	0,90	0,000616	0,000616	0,00	300,54	218,46

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 436 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

## 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 <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
T <sub>u</sub>	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	388,6694	1334,9400	189,8484	688,3216	-1044,0379	486,3844
2	0,45	303,2377	1025,1957	185,9056	684,3782	-1038,0239	491,8530
3	0,90	219,5802	717,2255	177,5842	676,0568	-1031,0732	497,1674
4	1,35	139,6673	412,9999	164,4477	662,9203	-1023,1858	502,3277
5	1,80	65,6658	114,6858	146,6096	644,5323	-1014,3617	507,3339
6	2,25	-180,6991	-0,3086	131,2041	620,4565	-1004,6009	512,1860
7	2,70	-457,1836	-59,3504	118,2322	590,2567	-993,9034	516,8840
8	3,15	-720,1747	-112,5549	107,6137	554,3079	-982,2932	521,4318
9	3,60	-969,6132	-160,9811	61,6803	321,7689	-968,8556	525,6790
10	4,05	-1114,4093	-188,7372	26,5689	124,7212	-950,3686	529,0953
11	4,50	-1170,5338	-200,6932	-21,1014	0,8846	-930,9739	532,3624
12	4,95	-1162,1243	-201,0913	-118,4136	-16,8629	-910,6718	535,4801
13	5,40	-1109,4057	-193,5030	-179,8003	-28,1710	-889,4620	538,4485
14	5,85	-1028,7074	-180,8260	-323,8568	-54,8717	-864,4943	540,7986
15	6,30	-882,9718	-156,1338	-382,2089	-66,1160	-837,4391	542,8053
16	6,75	-710,9778	-126,3816	-382,2437	-66,8276	-809,0650	544,5949
17	7,20	-538,9681	-96,3092	-346,5042	-61,0119	-779,3722	546,1676
18	7,65	-383,0413	-68,8538	-292,1643	-51,7367	-748,3607	547,5233
19	8,10	-251,5674	-45,5723	-231,4984	-41,2069	-716,0304	548,6620
20	8,55	-147,3931	-27,0292	-172,6273	-30,8927	-682,3813	549,5838
21	9,00	-69,7108	-13,1274	-120,3644	-21,6756	-647,4134	550,2886
22	9,45	-15,5468	-3,3734	-77,0443	-13,9937	-611,1268	550,7764
23	9,90	2,9238	19,2231	-43,2629	-7,9723	-573,5214	551,0472
24	10,35	6,5113	38,5915	-18,4943	-3,5330	-534,5972	551,1011
25	10,80	8,1011	46,9139	-1,5737	-0,4514	-494,3543	550,9379
26	11,25	8,3171	47,6221	1,4367	8,9502	-452,7926	550,5578
27	11,70	7,6705	43,5963	2,4759	14,5502	-409,9121	549,9607
28	12,15	6,5564	37,0487	2,8783	16,6074	-365,7129	549,1467
29	12,60	5,2611	29,5754	2,8510	16,2877	-320,1948	548,1156
30	13,05	3,9782	22,2459	2,5608	14,5294	-273,3581	546,8676
31	13,50	2,8258	15,7077	2,1345	12,0421	-225,2025	545,4026
32	13,95	1,8653	10,2887	1,6628	9,3299	-175,7282	543,7207
33	14,40	1,1170	6,0903	1,2059	6,7253	-124,9351	541,8217
34	14,85	0,5743	3,0639	0,8004	4,4277	-72,8233	539,7058
35	15,30	0,2142	1,0714	0,4653	2,5397	-24,2344	537,3729
36	15,75	-0,0815	0,0048	0,2083	1,0997	13,3526	534,8230
37	16,20	-0,5678	-0,0890	0,0302	0,1089	51,7983	532,0562
38	16,65	-0,6153	-0,1026	-0,4488	-0,0715	91,1029	529,0724
39	17,10	-0,4136	-0,0704	-0,5900	-0,0997	131,2662	525,8716
40	17,55	-0,1481	-0,0255	-0,3291	-0,0567	172,2883	522,4538
41	18,00	0,0000	0,0000	-0,3291	-0,0567	214,1692	518,8190

### Inviluppo verifiche fila di pali nr. 1

Nr.	Y	A <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0,00	0,014866	1338,57	707,84	835,27	1,02
2	0,45	0,014866	1269,77	953,53	835,27	1,22
3	0,90	0,014866	1159,32	-1316,00	835,27	1,24
4	1,35	0,014866	954,16	-1946,54	835,27	1,26
5	1,80	0,014866	445,16	-3733,52	835,27	1,30
6	2,25	0,014866	638,36	-3122,41	835,27	1,35
7	2,70	0,014866	1015,81	-1781,73	835,27	1,42
8	3,15	0,014866	1183,15	-1254,59	835,27	1,51

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 437 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

9	3,60	0,014866	1277,20	-974,11	835,27	1,32
10	4,05	0,014866	1319,23	-851,49	835,27	1,19
11	4,50	0,014866	1336,42	-801,29	835,27	1,15
12	4,95	0,014866	1339,80	-790,39	835,27	1,16
13	5,40	0,014866	1333,98	-805,44	835,27	1,21
14	5,85	0,014866	1321,96	-838,16	835,27	1,30
15	6,30	0,014866	1289,81	-928,34	835,27	1,47
16	6,75	0,014866	1237,13	-1079,07	835,27	1,76
17	7,20	0,014866	1160,11	-1305,35	835,27	2,18
18	7,65	0,006283	473,74	-741,78	493,50	1,25
19	8,10	0,006283	403,36	-949,72	493,50	1,62
20	8,55	0,006283	310,92	-1243,81	493,50	2,14
21	9,00	0,006283	194,21	-1653,64	493,50	2,83
22	9,45	0,006283	55,97	-2204,94	493,50	3,73
23	9,90	0,006283	74,39	-2136,75	493,50	3,87
24	10,35	0,006283	143,51	-1854,73	493,50	3,74
25	10,80	0,006283	177,82	-1722,52	493,50	3,82
26	11,25	0,006283	192,06	-1669,56	493,50	4,07
27	11,70	0,006283	193,55	-1665,06	493,50	4,48
28	12,15	0,006283	186,51	-1692,94	493,50	5,08
29	12,60	0,006283	173,71	-1743,39	493,50	5,93
30	13,05	0,006283	157,23	-1809,37	493,50	7,15
31	13,50	0,006283	125,95	-1885,16	493,50	8,94
32	13,95	0,006283	83,24	-1965,49	493,50	11,80
33	14,40	0,006283	49,73	-2045,04	493,50	17,04
34	14,85	0,006283	25,28	-2116,53	493,50	27,51
35	15,30	0,006283	8,96	-2095,24	493,50	27,76
36	15,75	0,006283	0,54	9993,62	493,50	28,01
37	16,20	0,006283	4,74	9962,54	493,50	28,27
38	16,65	0,006283	5,22	9985,78	493,50	28,56
39	17,10	0,006283	3,56	10005,91	493,50	28,88
40	17,55	0,006283	1,29	10018,75	493,50	29,22
41	18,00	0,006283	0,00	10023,58	493,50	29,59

**Inviluppo sollecitazioni fila di pali nr. 2**

Nr.	Y	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax	Nmin	Nmax
1	0,00	388,6694	1334,9400	189,8484	688,3216	688,9050	917,9570
2	0,45	303,2377	1025,1957	185,9056	684,3782	694,3515	923,3290
3	0,90	219,5802	717,2255	177,5842	676,0568	699,5998	928,3538
4	1,35	139,6673	412,9999	164,4477	662,9203	704,6500	933,0313
5	1,80	65,6658	114,6858	146,6096	644,5323	709,5019	937,3615
6	2,25	-180,6991	-0,3086	131,2041	620,4565	714,1557	941,3445
7	2,70	-457,1836	-59,3504	118,2322	590,2567	718,6113	944,9803
8	3,15	-720,1747	-112,5549	107,6137	554,3079	722,8738	948,2777
9	3,60	-969,6132	-160,9811	61,6803	321,7689	726,7496	950,8977
10	4,05	-1114,4093	-188,7372	26,5689	124,7212	729,5571	951,6458
11	4,50	-1170,5338	-200,6932	-21,1014	0,8846	732,1725	952,0575
12	4,95	-1162,1243	-201,0913	-118,4136	-16,8629	734,5960	952,1327
13	5,40	-1109,4057	-193,5030	-179,8003	-28,1710	736,8274	951,8715
14	5,85	-1028,7074	-180,8260	-323,8568	-54,8717	738,2637	950,2172
15	6,30	-882,9718	-156,1338	-382,2089	-66,1160	739,2583	947,7890
16	6,75	-710,9778	-126,3816	-382,2437	-66,8276	739,9739	944,8719
17	7,20	-538,9681	-96,3092	-346,5042	-61,0119	740,4105	941,4660
18	7,65	-383,0413	-68,8538	-292,1643	-51,7367	739,3347	937,5711
19	8,10	-251,5674	-45,5723	-231,4984	-41,2069	736,7990	933,1874
20	8,55	-147,3931	-27,0292	-172,6273	-30,8927	733,8654	928,3148
21	9,00	-69,7108	-13,1274	-120,3644	-21,6756	730,5339	922,9534
22	9,45	-15,5468	-3,3734	-77,0443	-13,9937	726,8045	917,1030
23	9,90	2,9238	19,2231	-43,2629	-7,9723	722,6773	910,7638
24	10,35	6,5113	38,5915	-18,4943	-3,5330	718,1521	903,9357
25	10,80	8,1011	46,9139	-1,5737	-0,4514	713,2291	896,6187
26	11,25	8,3171	47,6221	1,4367	8,9502	707,9081	888,8128
27	11,70	7,6705	43,5963	2,4759	14,5502	702,1893	880,5181
28	12,15	6,5564	37,0487	2,8783	16,6074	696,0726	871,7345
29	12,60	5,2611	29,5754	2,8510	16,2877	689,5580	862,4620
30	13,05	3,9782	22,2459	2,5608	14,5294	682,6455	852,7006
31	13,50	2,8258	15,7077	2,1345	12,0421	675,3351	842,4503
32	13,95	1,8653	10,2887	1,6628	9,3299	667,6268	831,7112

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 438 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

33	14,40	1,1170	6,0903	1,2059	6,7253	659,5206	820,4831
34	14,85	0,5743	3,0639	0,8004	4,4277	651,0166	808,7662
35	15,30	0,2142	1,0714	0,4653	2,5397	642,1146	796,5605
36	15,75	-0,0815	0,0048	0,2083	1,0997	632,8148	783,8658
37	16,20	-0,5678	-0,0890	0,0302	0,1089	623,1170	770,6823
38	16,65	-0,6153	-0,1026	-0,4488	-0,0715	613,0214	757,0098
39	17,10	-0,4136	-0,0704	-0,5900	-0,0997	602,5279	742,8485
40	17,55	-0,1481	-0,0255	-0,3291	-0,0567	591,6365	728,1984
41	18,00	0,0000	0,0000	-0,3291	-0,0567	580,3472	713,0593

**Inviluppo verifiche fila di pali nr. 2**

Nr.	Y	A <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0,00	0,014866	1781,70	958,56	931,24	1,35
2	0,45	0,014866	1823,06	1289,04	931,98	1,36
3	0,90	0,014866	1886,44	1926,16	932,67	1,38
4	1,35	0,014866	1769,33	3550,56	933,33	1,41
5	1,80	0,014866	1131,40	9409,72	933,95	1,45
6	2,25	0,014866	472,85	7023,51	934,53	1,51
7	2,70	0,014866	1457,18	3161,91	935,07	1,58
8	3,15	0,014866	1797,72	1939,49	935,58	1,69
9	3,60	0,014866	1836,23	1411,28	936,01	1,90
10	4,05	0,014866	1814,22	1218,38	936,23	1,64
11	4,50	0,014866	1806,76	1158,81	936,42	1,55
12	4,95	0,014866	1808,29	1171,03	936,57	1,57
13	5,40	0,014866	1816,23	1234,46	936,68	1,65
14	5,85	0,014866	1828,73	1341,01	936,63	1,79
15	6,30	0,014866	1854,63	1583,48	936,51	2,12
16	6,75	0,014866	1800,90	2004,67	936,32	2,45
17	7,20	0,014866	1634,75	2711,74	936,09	2,70
18	7,65	0,006283	1057,22	2291,63	493,50	1,69
19	8,10	0,006283	838,30	3784,06	493,50	2,13
20	8,55	0,006283	567,48	5952,26	493,50	2,86
21	9,00	0,006283	274,78	8614,42	493,50	4,10
22	9,45	0,006283	63,09	9909,20	493,50	6,41
23	9,90	0,006283	75,95	9876,75	493,50	10,88
24	10,35	0,006283	154,60	9732,61	493,50	10,83
25	10,80	0,006283	189,22	9511,81	493,50	10,86
26	11,25	0,006283	193,66	9466,34	493,50	10,95
27	11,70	0,006283	179,00	9636,76	493,50	11,08
28	12,15	0,006283	153,77	9736,72	493,50	11,23
29	12,60	0,006283	124,19	9791,26	493,50	11,40
30	13,05	0,006283	94,57	9846,17	493,50	11,59
31	13,50	0,006283	67,64	9896,39	493,50	11,78
32	13,95	0,006283	44,91	9939,02	493,50	11,97
33	14,40	0,006283	26,96	9972,80	493,50	12,17
34	14,85	0,006283	13,78	9997,70	493,50	12,37
35	15,30	0,006283	4,91	10014,46	493,50	12,57
36	15,75	0,006283	0,30	10022,86	493,50	12,79
37	16,20	0,006283	2,63	10018,48	493,50	13,00
38	16,65	0,006283	2,92	10017,98	493,50	13,23
39	17,10	0,006283	2,00	10019,76	493,50	13,49
40	17,55	0,006283	0,73	10022,19	493,50	13,76
41	18,00	0,006283	0,00	10023,58	493,50	14,06

**Inviluppo sollecitazioni fila di pali nr. 3**

Nr.	Y	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax	Nmin	Nmax
1	0,00	388,6694	1334,9400	189,8484	688,3216	891,4255	2593,1617
2	0,45	303,2377	1025,1957	185,9056	684,3782	896,8500	2598,2785
3	0,90	219,5802	717,2255	177,5842	676,0568	902,0322	2602,5377
4	1,35	139,6673	412,9999	164,4477	662,9203	906,9722	2605,9393
5	1,80	65,6658	114,6858	146,6096	644,5323	911,6699	2608,4832
6	2,25	-180,6991	-0,3086	131,2041	620,4565	916,1253	2610,1695
7	2,70	-457,1836	-59,3504	118,2322	590,2567	920,3385	2610,9983
8	3,15	-720,1747	-112,5549	107,6137	554,3079	924,3157	2610,9914
9	3,60	-969,6132	-160,9811	61,6803	321,7689	927,8202	2609,3115
10	4,05	-1114,4093	-188,7372	26,5689	124,7212	930,0188	2603,0084

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id. doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 439 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	-----------------	-----------	----------------------------

11	4,50	-1170,5338	-200,6932	-21,1014	0,8846	931,9827	2595,8744
12	4,95	-1162,1243	-201,0913	-118,4136	-16,8629	933,7118	2587,9095
13	5,40	-1109,4057	-193,5030	-179,8003	-28,1710	935,2063	2579,1136
14	5,85	-1028,7074	-180,8260	-323,8568	-54,8717	935,7288	2566,8771
15	6,30	-882,9718	-156,1338	-382,2089	-66,1160	935,7114	2552,7293
16	6,75	-710,9778	-126,3816	-382,2437	-66,8276	935,3529	2537,3741
17	7,20	-538,9681	-96,3092	-346,5042	-61,0119	934,6534	2520,8115
18	7,65	-383,0413	-68,8538	-292,1643	-51,7367	933,6128	2503,0415
19	8,10	-251,5674	-45,5723	-231,4984	-41,2069	932,2312	2484,0641
20	8,55	-147,3931	-27,0292	-172,6273	-30,8927	930,5084	2463,8792
21	9,00	-69,7108	-13,1274	-120,3644	-21,6756	928,4446	2442,4870
22	9,45	-15,5468	-3,3734	-77,0443	-13,9937	926,0397	2419,8873
23	9,90	2,9238	19,2231	-43,2629	-7,9723	923,2938	2396,0802
24	10,35	6,5113	38,5915	-18,4943	-3,5330	920,2068	2371,0657
25	10,80	8,1011	46,9139	-1,5737	-0,4514	916,7787	2344,8438
26	11,25	8,3171	47,6221	1,4367	8,9502	913,0095	2317,4144
27	11,70	7,6705	43,5963	2,4759	14,5502	908,8993	2288,7777
28	12,15	6,5564	37,0487	2,8783	16,6074	904,4480	2258,9335
29	12,60	5,2611	29,5754	2,8510	16,2877	899,6556	2227,8820
30	13,05	3,9782	22,2459	2,5608	14,5294	894,5222	2195,6230
31	13,50	2,8258	15,7077	2,1345	12,0421	889,0476	2162,1566
32	13,95	1,8653	10,2887	1,6628	9,3299	883,2321	2127,4827
33	14,40	1,1170	6,0903	1,2059	6,7253	877,0754	2091,6015
34	14,85	0,5743	3,0639	0,8004	4,4277	870,5777	2054,5129
35	15,30	0,2142	1,0714	0,4653	2,5397	863,7389	2016,2168
36	15,75	-0,0815	0,0048	0,2083	1,0997	856,5590	1976,7133
37	16,20	-0,5678	-0,0890	0,0302	0,1089	849,0380	1936,0024
38	16,65	-0,6153	-0,1026	-0,4488	-0,0715	841,1760	1894,0841
39	17,10	-0,4136	-0,0704	-0,5900	-0,0997	832,9730	1850,9584
40	17,55	-0,1481	-0,0255	-0,3291	-0,0567	824,4288	1806,6253
41	18,00	0,0000	0,0000	-0,3291	-0,0567	815,5436	1761,0847

**Inviluppo verifiche fila di pali nr. 3**

Nr.	Y	A <sub>r</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	T <sub>u</sub>	CS
1	0,00	0,014866	1974,69	3692,60	989,92	1,44
2	0,45	0,014866	1937,17	4780,04	990,65	1,45
3	0,90	0,014866	1778,17	6369,29	991,32	1,47
4	1,35	0,014866	1435,94	8757,20	991,93	1,50
5	1,80	0,014866	559,97	12107,43	992,49	1,54
6	2,25	0,014866	309,40	11952,68	992,99	1,60
7	2,70	0,014866	1138,74	8367,85	993,44	1,68
8	3,15	0,014866	1526,38	6283,66	993,82	1,79
9	3,60	0,014866	1733,07	4987,07	994,10	2,00
10	4,05	0,014866	1813,09	4389,79	994,08	1,76
11	4,50	0,014866	1839,11	4182,06	994,00	1,68
12	4,95	0,014866	1835,38	4203,40	993,87	1,69
13	5,40	0,014866	1810,84	4384,55	993,68	1,77
14	5,85	0,014866	1769,94	4687,61	993,27	1,90
15	6,30	0,014866	1679,41	5336,10	992,73	2,16
16	6,75	0,014866	1537,18	6261,94	992,11	2,54
17	7,20	0,014866	1340,28	7498,44	991,41	2,86
18	7,65	0,006283	838,57	6808,16	493,50	1,69
19	8,10	0,006283	622,73	8265,10	493,50	2,13
20	8,55	0,006283	378,80	9612,87	493,50	2,86
21	9,00	0,006283	181,94	9860,44	493,50	4,04
22	9,45	0,006283	40,59	9987,06	493,50	4,13
23	9,90	0,006283	51,11	9976,40	493,50	4,16
24	10,35	0,006283	104,39	9928,77	493,50	4,19
25	10,80	0,006283	127,93	9907,59	493,50	4,23
26	11,25	0,006283	130,98	9904,63	493,50	4,28
27	11,70	0,006283	121,14	9913,33	493,50	4,33
28	12,15	0,006283	104,14	9928,57	493,50	4,40
29	12,60	0,006283	84,16	9946,59	493,50	4,47
30	13,05	0,006283	64,14	9964,76	493,50	4,54
31	13,50	0,006283	45,91	9981,36	493,50	4,62
32	13,95	0,006283	30,50	9995,46	493,50	4,70
33	14,40	0,006283	18,31	10006,66	493,50	4,78
34	14,85	0,006283	9,34	10014,93	493,50	4,87

**ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI  
 PENETRAZIONE INTERNA  
 MAXI LOTTO 2**

Muri di sottoscarpa in c.a. da pr.6+175 a pr.6+252 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc. REL	N. progr. 04	REV. C	Pag. di Pag. 440 di 440
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	-----------------	-----------	----------------------------

35	15,30	0,006283	3,30	10020,52	493,50	4,97
36	15,75	0,006283	0,20	10023,34	493,50	5,07
37	16,20	0,006283	1,82	10021,85	493,50	5,18
38	16,65	0,006283	2,02	10021,67	493,50	5,29
39	17,10	0,006283	1,39	10022,27	493,50	5,41
40	17,55	0,006283	0,51	10023,10	493,50	5,55
41	18,00	0,006283	0,00	10023,58	493,50	5,69