

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP: J84H17000930009

## U.O. INFRASTRUTTURE NORD

## PROGETTO DEFINITIVO

## RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA

### RI - OPERE DI SOSTEGNO SEDE FERROVIARIA E STRADALE

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

SCALA:

-

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

N M 2 5    0 3    D    2 6    C L    R I 0 0 0 5    0 0 4    B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Prima Emissione	G.Coppa	Marzo 2020	P.Scarano	Marzo 2020	M. Berlingieri	Marzo 2020	A.Perego Sigillo 2020 PEREGO ANDREA Settore: al civile e ambientale Linee e Impianti dell'informazione n. 432-28 MANTOVA
B	Revisione interna	G.Coppa	Giugno 2020	P.Scarano	Giugno 2020	M. Berlingieri	Giugno 2020	

File: NM2503D26CLR10005004B.doc

n. Elab.:

## INDICE

1	PREMESSA .....	7
2	NORMATIVE DI RIFERIMENTO .....	9
3	MATERIALI UTILIZZATI .....	10
3.1	CALCESTRUZZO .....	10
3.1.1	<i>Calcestruzzo Paramento</i> .....	10
3.1.2	<i>Calcestruzzo Fondazione</i> .....	10
3.1.3	<i>Calcestruzzo Pali di fondazione</i> .....	11
3.2	ACCIAIO DA C.A. ....	12
3.3	DURABILITÀ E PRESCRIZIONI SUI MATERIALI .....	12
3.4	COPRIFERRO MINIMO E COPRIFERRO NOMINALE .....	13
4	PARAMETRI SISMICI .....	14
5	INQUADRAMENTO GEOTECNICO .....	15
6	MODELLO DI CALCOLO.....	16
6.1	CALCOLO DELLA SPINTA A RIPOSO.....	16
6.2	CALCOLO DELLA SPINTA CON WOOD .....	16
6.3	CARICO UNIFORME SUL TERRAPIENO .....	16
7	ANALISI DEI CARICHI .....	17
7.1	CONDIZIONI DI CARICO .....	17
7.1.1	<i>Peso proprio strutturale (PP)</i> .....	17
7.1.2	<i>Carichi permanenti portati (PERM)</i> .....	17
7.1.3	<i>Spinta del terreno (SPDX)</i> .....	17
7.1.4	<i>Spinta da sovraccarico permanente (SP_PERM)</i> .....	17
7.1.5	<i>Azioni della falda (SPTW)</i> .....	18
7.1.6	<i>Azioni variabili da traffico</i> .....	18
7.1.7	<i>Azione dovuta all'urto sul muro (URTOX-URTOY)</i> .....	18

7.1.8	Azione dovuta al vento sulla barriera antirumore (VENTO) .....	20
7.1.9	Pressione aerodinamica dei convogli (P_DIN).....	28
7.1.10	Azioni sismiche .....	29
7.2	COMBINAZIONI DI CARICO .....	31
8	CRITERI DI CALCOLO .....	34
8.1	VERIFICHE GEOTECNICHE .....	34
8.1.1	Capacità portante per carichi assiali di pali di medio e grande diametro.....	35
8.1.2	Capacità portante per carichi trasversali.....	38
8.2	VERIFICHE STRUTTURALI.....	41
8.2.1	Verifiche allo stato limite ultimo .....	41
8.2.2	Verifiche allo stato limite di esercizio .....	43
9	MODELLAZIONE NUMERICA .....	45
9.1	PROGRAMMI PER L'ANALISI AUTOMATICA .....	45
10	OPERA DI SCAVALCO L=4.50M .....	46
10.1	DATI .....	46
10.2	DATI SISMICI.....	55
10.3	DESCRIZIONE COMBINAZIONI DI CARICO .....	56
10.4	RISULTATI PER COMBINAZIONE.....	59
10.5	RISULTATI PER INVILUPPO .....	95
10.5.1	Spinta e forze.....	95
10.5.2	Risultanti globali .....	96
10.5.3	Scarichi in testa ai pali.....	97
10.6	VERIFICHE GEOTECNICHE .....	97
10.6.1	Verifiche portanza trasversale.....	98
10.6.2	Verifiche portanza verticale .....	98
10.6.3	Verifica stabilità globale muro + terreno .....	99

10.7	SOLLECITAZIONI .....	101
10.7.1	<i>Piastra fondazione</i> .....	101
10.7.2	<i>Sollecitazioni pali</i> .....	103
10.8	VERIFICHE STRUTTURALI .....	118
10.8.1	<i>Analisi dei risultati</i> .....	120
10.8.2	<i>Paramento</i> .....	121
10.8.3	<i>Fondazione</i> .....	135
11	OPERA SCAVALCO L=7.50M .....	150
11.1	DATI .....	150
11.2	DATI SISMICI .....	159
11.3	DESCRIZIONE COMBINAZIONI DI CARICO .....	161
11.4	RISULTATI PER COMBINAZIONE .....	164
11.5	RISULTATI PER INVILUPPO .....	202
11.5.1	<i>Spinta e forze</i> .....	202
11.5.2	<i>Risultanti globali</i> .....	203
11.5.3	<i>Scarichi in testa ai pali</i> .....	204
11.6	VERIFICHE GEOTECNICHE .....	204
11.6.1	<i>Verifiche portanza trasversale</i> .....	205
11.6.2	<i>Verifiche portanza verticale</i> .....	205
11.6.3	<i>Verifica stabilità globale muro + terreno</i> .....	206
11.7	SOLLECITAZIONI .....	208
11.7.1	<i>Piastra fondazione</i> .....	208
11.7.2	<i>Sollecitazioni pali</i> .....	210
11.8	VERIFICHE STRUTTURALI .....	226
11.8.1	<i>Paramento</i> .....	229
11.8.2	<i>Fondazione</i> .....	242



RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA  
TRATTA PIADENA - MANTOVA

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di  
scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	5 di 256



**RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA  
TRATTA PIADENA - MANTOVA**

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	6 di 256

## 1\_ PREMESSA

La presente relazione di calcolo viene emessa nell'ambito della redazione degli elaborati tecnici relativi al Progetto definitivo del Raddoppio Ferroviario Codogno-Cremona-Mantova e riguarda il dimensionamento della struttura di scavalco su fondazioni profonde in calcestruzzo armato gettato in opera, prevista a sostegno dei rilevati della linea ferroviaria, in prossimità delle opere interferenti.

Distingueranno due tipologie di scavalco:

- opera di scavalco di luce  $L=4,50\text{m}$  con funzione di mitigazione dell'impatto ferroviario, realizzata con portale in c.a. gettato in opera su fondazioni profonde; il paramento ha spessore massimo in testa e in fondazione di  $0,82\text{m}$  con massima altezza di spinta di  $3,00\text{m}$ . La suola di fondazione ha spessore  $1,00\text{m}$  e larghezza  $4,00\text{m}$ . I pali di fondazione sono disposti su doppia fila, con interasse longitudinale e trasversale di  $2,40\text{m}$ , diametro  $\varnothing 800$  e profondità massima di  $20,00\text{m}$ . In testa al muro verrà installata una barriera antirumore di altezza massima H10.

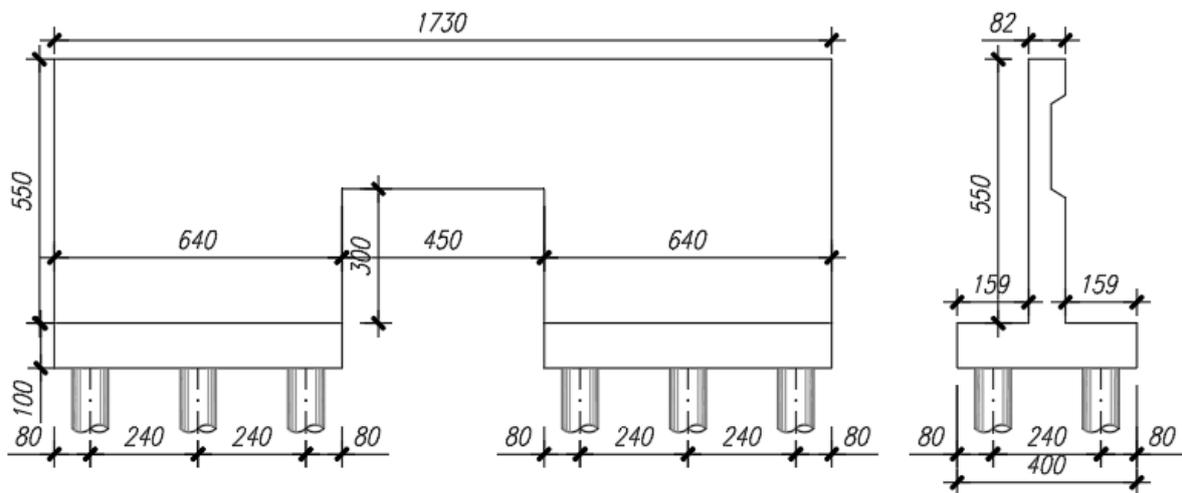
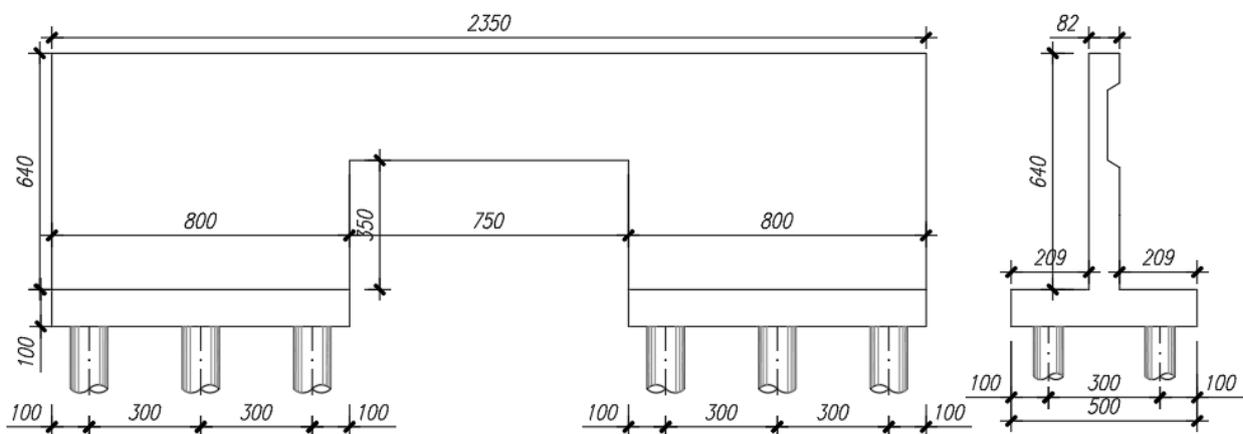


Figura 1 Prospetto e sezione portale di scavalco  $L=4,50\text{m}$

Il tipologico viene applicato nelle seguenti WBS:

- MU02 - 03 Progr. km 56+250.000
- MU02 - 03 Progr. km 56+306.450
- MU05 - 06 Progr. km 64+180.030
- MU11 Progr. km 74+660.780
- MU11 Progr. km 74+979.530
- MU18 Progr. Km 85+726.720

- opera di scavalco di luce  $L=7,50\text{m}$  con funzione di mitigazione dell’impatto ferroviario, realizzata con portale in c.a. gettato in opera su fondazioni profonde; il paramento ha spessore massimo in testa e in fondazione di  $0,82\text{m}$  con massima altezza di spinta di  $3,00\text{m}$ . La suola di fondazione ha spessore  $1,00\text{m}$  e larghezza  $5,00\text{m}$ . I pali di fondazione sono disposti su doppia fila, con interasse longitudinale e trasversale di  $3,00\text{m}$ , diametro  $\varnothing 1000$  e profondità massima di  $20,00\text{m}$ . In testa al muro verrà installata una barriera antirumore di altezza massima  $H10$ .



*Figura 2 Prospetto e sezione portale di scavalco  $L=7.50\text{m}$*

Il tipologico viene applicato nelle seguenti WBS:

- MU09 – 10 Progr. km 72+194.27

L’opera ricade in zona sismica e sono state pertanto considerate le azioni derivanti dall’analisi sismica, secondo quanto previsto dal D.M. 17/01/18.

	<b>RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA</b> <b>TRATTA PIADENA - MANTOVA</b>					
	Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco	COMMESSA <b>NM25</b>	LOTTO <b>03 D 26</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>RI 00 05 004</b>	REV. <b>B</b>

## **2\_ NORMATIVE DI RIFERIMENTO**

L'analisi dell'opera e le verifiche degli elementi strutturali sono state condotte in accordo con le vigenti disposizioni legislative e in particolare con le seguenti norme e circolari:

- D.M. 17 gennaio 2018 - Norme Tecniche per le Costruzioni;
- Circolare 21 gennaio 2019 - Istruzioni per l'applicazione dell'“Aggiornamento delle Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 17 gennaio 2018;
- Legge 5 novembre 1971 n. 1086 Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica;
- Legge. 2 febbraio 1974, n. 64. Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- UNI EN 1992-1-1 “Progettazione delle strutture di calcestruzzo”;
- UNI EN 1997-1: Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali;
- UNI EN 1998-5 “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici”;
- UNI EN 206-1-2016: Calcestruzzo. “Specificazione, prestazione, produzione e conformità”;
- RFI DTC SI MA IFS 001 C - Manuale di progettazione delle opere civili – Parte I;
- RFI DTC SI AM MA IFS 001 B - Manuale di progettazione delle opere civili – Parte II – Sezione 1 – Ambiente;
- RFI DTC SI PS MA IFS 001 C - Manuale di progettazione delle opere civili – Parte II – Sezione 2 – Ponti e Strutture;
- RFI DTC SI CS MA IFS 001 C - Manuale di progettazione delle opere civili – Parte II – Sezione 3 – Corpo Stradale;
- Regolamento (UE) N. 1299/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «infrastruttura» del sistema ferroviario dell'Unione europea, modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019
- RFI DTC SI CS MA IFS 001 C del 21.12.2018 - “Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili”.

### 3 MATERIALI UTILIZZATI

Di seguito si riportano le caratteristiche dei materiali impiegati, ricavate con riferimento alle indicazioni contenute D.M.17 gennaio 2018. Le classi di esposizione dei calcestruzzi sono coerenti con la UNI EN 206-1-2001.

#### 3.1 Calcestruzzo

##### 3.1.1 Calcestruzzo Paramento

Si prevede l'utilizzo di calcestruzzo avente classe di resistenza 32/40 ( $R_{ck} \geq 35 \text{ N/mm}^2$ ) che presenta le seguenti caratteristiche:

- Resistenza caratteristica a compressione (cilindrica)

$$f_{ck} = 0.83 \times R_{ck} = 33.20 \text{ N/mm}^2$$

- Resistenza media a compressione

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 41.20 \text{ N/mm}^2$$

- Modulo elastico

$$E_{cm} = 22000 \times (f_{cm}/10)^{0.3} = 33643 \text{ N/mm}^2$$

- Resistenza di calcolo a compressione

$$f_{cd} = a_{cc} \times f_{ck} / \gamma_c = 0.85 \times f_{ck} / 1.5 = 18.81 \text{ N/mm}^2$$

- Resistenza a trazione media

$$f_{ctm} = 0.30 \times f_{ck}^{2/3} = 3.10 \text{ N/mm}^2$$

- Resistenza a trazione

$$f_{ctk} = 0.7 \times f_{ctm} = 2.17 \text{ N/mm}^2$$

- Resistenza a trazione di calcolo

$$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.45 \text{ N/mm}^2$$

- Resistenza a compressione (comb. Rara)

$$\sigma_c = 0.55 \times f_{ck} = 18.26 \text{ N/mm}^2$$

- Resistenza a compressione (comb. Quasi permanente)

$$\sigma_c = 0.40 \times f_{ck} = 13.28 \text{ N/mm}^2$$

##### 3.1.2 Calcestruzzo Fondazione

Per la realizzazione delle opere di fondazione si prevede l'utilizzo di calcestruzzo avente classe di resistenza C30/37 ( $R_{ck} \geq 37 \text{ N/mm}^2$ ) che presenta le seguenti caratteristiche:

- Resistenza caratteristica a compressione (cilindrica)

$$f_{ck} = 0.83 \times R_{ck} = 30.71 \text{ N/mm}^2$$

- Resistenza media a compressione

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 38.71 \text{ N/mm}^2$$

- Modulo elastico

$$E_{cm} = 22000 \times (f_{cm}/10)^{0.3} = 33019 \text{ N/mm}^2$$

- Resistenza di calcolo a compressione

$$f_{cd} = a_{cc} \times f_{ck}/\gamma_c = 0.85 * f_{ck}/1.5 = 17.40 \text{ N/mm}^2$$

- Resistenza a trazione media

$$f_{ctm} = 0.30 \times f_{ck}^{2/3} = 2.94 \text{ N/mm}^2$$

- Resistenza a trazione

$$f_{ctk} = 0.7 \times f_{ctm} = 2.06 \text{ N/mm}^2$$

- Resistenza a trazione di calcolo

$$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.37 \text{ N/mm}^2$$

- Resistenza a compressione (comb. Rara)

$$\sigma_c = 0.55 \times f_{ck} = 16.89 \text{ N/mm}^2$$

- Resistenza a compressione (comb. Quasi permanente)

$$\sigma_c = 0.40 \times f_{ck} = 12.28 \text{ N/mm}^2$$

### 3.1.3 Calcestruzzo Pali di fondazione

Per la realizzazione dei pali di fondazione si prevede l'utilizzo di calcestruzzo avente classe di resistenza C25/30 ( $R_{ck} \geq 30 \text{ N/mm}^2$ ) che presenta le seguenti caratteristiche:

- Resistenza caratteristica a compressione (cilindrica)

$$f_{ck} = 0.83 \times R_{ck} = 24.90 \text{ N/mm}^2$$

- Resistenza media a compressione

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 32.90 \text{ N/mm}^2$$

- Modulo elastico

$$E_{cm} = 22000 \times (f_{cm}/10)^{0.3} = 31447 \text{ N/mm}^2$$

- Resistenza di calcolo a compressione

$$f_{cd} = a_{cc} \times f_{ck}/\gamma_c = 0.85 * f_{ck}/1.5 = 14.11 \text{ N/mm}^2$$

- Resistenza a trazione media

$$f_{ctm} = 0.30 \times f_{ck}^{2/3} = 2.56 \text{ N/mm}^2$$

- Resistenza a trazione

$$f_{ctk} = 0.7 \times f_{ctm} = 1.79 \text{ N/mm}^2$$

- Resistenza a trazione di calcolo

$$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.19 \text{ N/mm}^2$$

- Resistenza a compressione (comb. Rara)

$$\sigma_c = 0.55 \times f_{ck} = 13.70 \text{ N/mm}^2$$

- Resistenza a compressione (comb. Quasi permanente)

$$\sigma_c = 0.40 \times f_{ck} = 9.96 \text{ N/mm}^2$$

### 3.2 Acciaio da C.A.

Si utilizzano barre ad aderenza migliorata in acciaio con le seguenti caratteristiche meccaniche:

- |  |                                    |
|--|------------------------------------|
| • acciaio                                | B450C                              |
| • tensione caratteristica di snervamento | $f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$ ;    |
| • tensione caratteristica di rottura     | $f_{tk} = 540 \text{ N/mm}^2$ ;    |
| • resistenza di calcolo a trazione       | $f_{yd} = 391,30 \text{ N/mm}^2$ ; |
| • modulo elastico                        | $E_s = 206.000 \text{ N/mm}^2$ .   |

Tensioni di progetto dell'acciaio allo S.L.E.

Per l'acciaio avente caratteristiche corrispondenti a quanto indicato al Cap. 11 del D.M.2018, la tensione massima,  $\sigma_s$  per effetto delle azioni dovute alla combinazione caratteristica deve rispettare la limitazione seguente:  $\sigma_s < 0,75 f_{yk} = 0,75 \cdot 450 = 337,50 \text{ N/mm}^2 \rightarrow$  tensione massima di esercizio per l'acciaio.

### 3.3 Durabilità e prescrizioni sui materiali

Per garantire la durabilità delle strutture in calcestruzzo armato ordinario, esposte all'azione dell'ambiente, si devono adottare i provvedimenti atti a limitare gli effetti di degrado indotti dall'attacco chimico, fisico e derivante dalla corrosione delle armature e dai cicli di gelo e disgelo.

Per le opere della presente relazione, in base a quanto prescritto dal Capitolato di Costruzione RFI 2018, si adotta quanto segue:

Elevazione	Classe di esposizione	XC4
Plinto di fondazione	Classe di esposizione	XC3

Pali di fondazione      Classe di esposizione    XC2

### 3.4 Copriferro minimo e copriferro nominale

Al fine di preservare le armature dai fenomeni di aggressione ambientale, dovrà essere previsto un idoneo copriferro; definito come la distanza tra la superficie esterna dell'armatura, inclusi collegamenti e staffe, e la superficie di calcestruzzo più vicina.

In riferimento alla Tabella 2.5.2.2.3.2.-1 del Manuale di Progettazione delle Opere Civili Parte II - Sezione 2, per l'elemento strutturale in esame risulta un copriferro minimo  $c_{\min}=40\text{mm}$ .

Per i pali di fondazione si applica invece un copriferro minimo  $c_{\min}=60\text{mm}$ .

#### 4\_ PARAMETRI SISMICI

Come indicato nella “ Relazione geotecnica generale” la vita nominale ( $V_N$ ) dell’opera è stata assunta pari a 50 anni. La classe d’uso assunta è la II.

Vita nominale:	$V_N = 50$ anni
Classe d’uso	II
Coefficiente d’uso	$C_u = 1.0$
Periodo di riferimento	$V_R = V_N \times C_u = 50$ anni
Categoria del suolo	C
Categoria topografica	T1
Stato Limite	SLV
Tempo di ritorno	475

In favore di sicurezza, si adotteranno i parametri maggiormente cautelativi, relativi al tratto A3 (Punto di riferimento P4), riportato in “Relazione geotecnica generale.

I valori delle caratteristiche sismiche per lo SLV (TR=475 anni) sono i seguenti:

latitudine	= 45.159632
longitudine	= 10.784886
$a_g$	= 0.091 g
$F_0$	= 2.56;
$T^*c$	= 0.305 s;

Il sottosuolo su cui insiste l’opera ricade in categoria sismica “C” e categoria topografica “T1”. I coefficienti di amplificazione stratigrafica e topografica risultano quindi:

$S_s$	= 1.50
$S_T$	= 1.0

Risulta quindi:

$a_{max}$	= 1.37 m/s <sup>2</sup>
-----------	-------------------------

## 5\_INQUADRAMENTO GEOTECNICO

Per il dimensionamento dei pali di fondazione, si farà riferimento alle stratigrafie più gravosa tra quelle in cui ricadono le opere di mitigazione. In particolare si farà riferimento alla tratta T5, descritta nella Relazione Geotecnica generale e di seguito riportata:

UNITA'		Ws1	WRa2	WRs2	
Stratigrafia	DA	[m P.C.]	0.0	5.0	17.0
	A	[m P.C.]	5.0	17.0	21.0
Parametri di resistenza	$\gamma_n$	[kN/m <sup>3</sup> ]	19.0	19.0	19.0
	$\varphi'$	[°]	33.0	25.0	33.0
	$c'$	[kPa]	0	0	0
	$c_u$	[kPa]	-	50 fino a 10 m da pc 60 oltre 10 m da pc	-
Parametri di deformabilità	$G_0$	[MPa]	40.0-70.0	60-80	70.0
	NSPT		5-30	12-20	8-9
	$E_{op2}$	[MPa]	20.0-35.0	25.0	50.0
	OCR	[-]	-	2.0	-
	CR	[-]	-	0.160	-
	RR	[-]	-	0.032	-
	$C_{ae}$	[%]	-	0.150	-
$k_v^{(*)}$	[m/s]	2.00E-07	1.00E-08	5.00E-07	

I parametri geotecnici impiegati per il rilevato ferroviario sono:

$\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$       peso di volume naturale  
 $\varphi' = 38^\circ$               angolo di resistenza al taglio  
 $c' = 0.00 \text{ kPa}$         coesione drenata

Si assume la falda presente a quota p.c.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA</b> <b>TRATTA PIADENA - MANTOVA</b>					
	Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco	COMMESSA <b>NM25</b>	LOTTO <b>03 D 26</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>RI 00 05 004</b>	REV. <b>B</b>

## 6\_ MODELLO DI CALCOLO

Il dimensionamento delle opere di sostegno è stato eseguito analizzando gli stati limite ultimi che si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno, e al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali costituenti le opere stesse.

Le azioni considerate sulle opere di sostegno sono quelle dovute al peso proprio del terreno e del materiale di riempimento, ai sovraccarichi permanenti o variabili dovuti rispettivamente al carico permanente della scarpata o ai carichi mobili.

Nel dimensionamento delle opere è stato assunto, per il terreno spingente costituito da materiale da rilevato, un angolo di resistenza al taglio pari a 38° e un angolo di attrito terreno-muro nullo, sia in condizioni statiche sia in condizioni sismiche.

Per ogni stato limite ultimo analizzato è stata rispettata la seguente condizione:

$$Ed \leq Rd$$

essendo  $E_d$  è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione, ed  $R_d$  è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico.

La verifica della suddetta condizione, sia per le verifiche strutturali sia per le verifiche geotecniche, è stata effettuata applicando l'Approccio 2 delle NTC18 in cui è prevista la seguente combinazione di coefficienti:

Combinazione : A1+M1+R3 (STR/GEO)

Considerando i coefficienti parziali riportati nelle tab.6.2.I, 6.2..II e 6.5.I delle stesse NTC 2018.

### 6.1 Calcolo della spinta a riposo

Per le tipologie di muro con fondazione su micropali si adotta un regime di spinta a riposo, dove il coefficiente di spinta vale:

$$k_0 = 1 - \sin\phi$$

### 6.2 Calcolo della spinta con Wood

La valutazione delle spinte del terreno in condizioni sismiche pseudo-statiche, per le tipologie di muro con fondazioni su pali, è stata effettuata seguendo la formulazione di Wood adottato da EC8 ed indicato nel DM del 17/01/2018 (Nuove norme tecniche per le costruzioni). La spinta totale di progetto  $E_d$  esercitata dal terreno ed agente sull'opera di sostegno che non ammette spostamenti è data da:

$$\Delta P = k_h \gamma H^2$$

dove  $k_h$  è il coefficiente sismico orizzontale.

### 6.3 Carico uniforme sul terrapieno

Un carico  $Q$ , uniformemente distribuito sul piano campagna induce delle pressioni costanti pari a:

$$P_q = k_0 \times Q$$

Con punto di applicazione ad  $H/2$ .

## 7\_ANALISI DEI CARICHI

### 7.1 Condizioni di carico

Nel seguente paragrafo si descrivono le condizioni di carico elementari assunte per l'analisi delle sollecitazioni e per le verifiche della struttura in esame. Tali condizioni di carico elementari saranno opportunamente combinate secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

Per i materiali si assumono i seguenti pesi specifici:

calcestruzzo armato:  $\gamma_{c.a.} = 25 \text{ kN/m}^3$

massicciata + armamento:  $\gamma_b = 18 \text{ kN/m}^3$

#### 7.1.1 Peso proprio strutturale (PP)

Il peso proprio del paramento e della suola risulta:

Peso paramento  $P_p = 25.00 \times 0.82 = 20.50 \text{ kN/m}^2$

Peso cordolo  $P_s = 25.00 \times 1.00 = 25.00 \text{ kN/m}^2$

#### 7.1.2 Carichi permanenti portati (PERM)

Il peso dei carichi permanenti su rilevato è stato considerato considerando uno spessore di ballast di 0,80m:

$P_{ps} = \gamma_b h_b = 14.40 \text{ kN/m}^2$

#### 7.1.3 Spinta del terreno (SPDX)

La struttura è stata analizzata nella condizione di spinta a riposo. Si riporta di seguito il calcolo delle pressioni agenti sulla struttura, eseguito sia per la Combinazione unica dell'approccio 2 (A1+M1+R3) Il coefficiente di spinta risulta pari a:

Approccio 2 – Combinazione 1  $K_0 = 0.384$

La pressione del terreno è stata calcolata come:

$P = (h \cdot \gamma_{\text{terreno\_piedritto}}) \cdot K_0$  al di sopra della falda

$P = [h \cdot (\gamma_{\text{terreno\_piedritto}} - \gamma_w)] \cdot K_0$  al di sotto della falda.

#### 7.1.4 Spinta da sovraccarico permanente (SP\_PERM)

$P = P_{ps} \cdot K_0 = 5.53 \text{ kN/m}^2$

### 7.1.5 Azioni della falda (SPTW)

Il pelo libero della falda è assunto alla quota di intradosso della fondazione. I valori delle spinte agenti sono stati calcolati come:

$$P = z \times \gamma_w$$

### 7.1.6 Azioni variabili da traffico

#### 7.1.6.1 Carichi verticali sul rilevato: Treno LM71 (ACCM\_L71)

Il treno LM71 viene schematizzato da 4 assi da 250 kN disposti ad interasse di 1,60 m e da un carico distribuito di 80 kN/m in entrambe le direzioni per una larghezza illimitata.

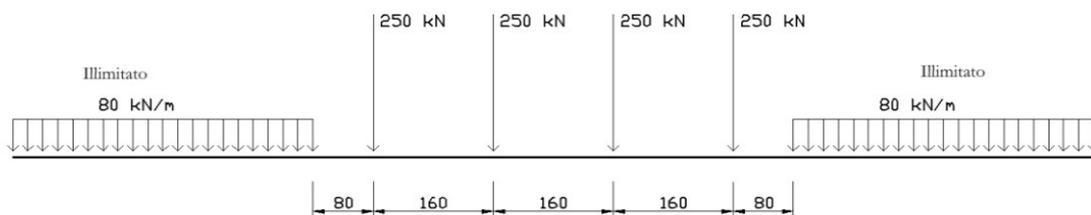


Figura 3- Treno LM71

Secondo il § 2.5.1.4.1.5 del RFI DTC SI PS MA IFS 001 C Manuale di progettazione RFI2018 (cfr, 5.2.2.2.1.5 NTC2018) il carico verticale su rilevato a tergo della spalla può essere ottenuto considerando una distribuzione trasversale dei carichi concentrati LM71 su una larghezza di 3m e una distribuzione longitudinale pari a quella di applicazione dei 4 carichi concentrati (schema LM71) = 6.40m.

Per questo tipo di carico non deve essere applicato l'incremento dinamico.

$$P_{V.LM71} = 52.08 \text{ kN/m}^2$$

#### 7.1.6.2 Spinta del sovraccarico sul rilevato (SPACCDX)

Si è considerata la sola spinta prodotta dal carico ripartito equivalente alle forze concentrate.

Approccio 2 – Combinazione unica

$$P_{H.LM71} = (P_{V.LM71}) K_0 = 20.00 \text{ kN/m}$$

### 7.1.7 Azione dovuta all'urto sul muro (URTOX-URTOY)

La forza causata da collisioni accidentali sugli elementi di sicurezza rispetta quanto richiesto dal §3.6.3.4 delle NTC2018:

per  $d \leq 5 \text{ m}$ :

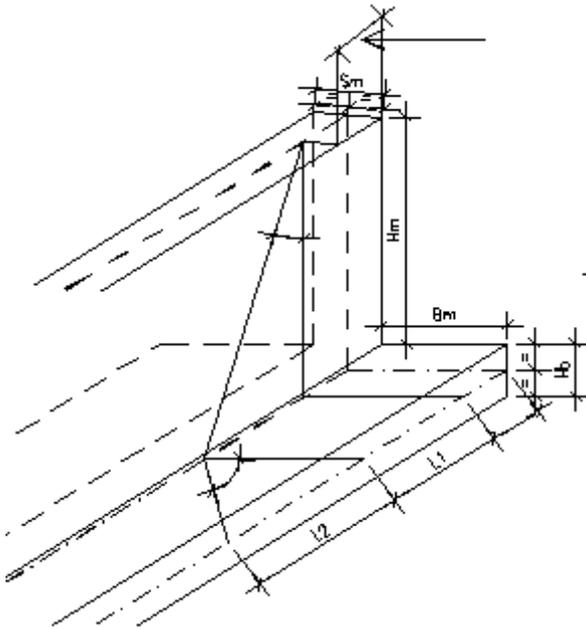
- 4000 kN in direzione parallela alla direzione di marcia dei convogli ferroviari;
- 1500 kN in direzione perpendicolare alla direzione di marcia dei convogli ferroviari;

Queste forze dovranno essere applicate a 1,80 m dal piano del ferro e non dovranno essere considerate agenti simultaneamente.

Si considera che l'impatto avvenga a 1.80 m dal PF su una impronta di circa 2.0 m. ipotizzando una diffusione a 45°; come evidenziato nei paragrafi successivi, per il calcolo dei paramenti sono stati considerati due diversi modelli con applicazione del carico rispettivamente nella zona di bordo e nella zona centrale, con rispettiva diffusione su un solo lato o su entrambi i lati. Il calcolo della fondazione è stato invece eseguito considerando un carico distribuito su tutto il portale.

Si riporta il calcolo della larghezza di diffusione per le zone di bordo:

$$l_{diff,max}=(H_{tot}-0.2) +2$$



GEOMETRIA MURO		SCAVALCO L=4,50m	
Altezza	Hm	590	[cm]
Spessore	Sm	82	[cm]
GEOMETRIA FONDAZIONE			
Altezza	Hb	100	[cm]
Base	Bm	160	[cm]
Ripartizione nel paramento	L1	620	[cm]
Ripartizione nella fondazione	L2	201	[cm]
Lunghezza muro eff.collaborante	Ltot	1021	[cm]
<b>AZIONI D'URTO</b>			
<b>per 1metro di larghezza di muro</b>			
Forza in testa al muro	Fk	146.91	[KN/m]
GEOMETRIA MURO		SCAVALCO L=7,50m	
Altezza	Hm	640	[cm]
Spessore	Sm	82	[cm]
GEOMETRIA FONDAZIONE			
Altezza	Hb	100	[cm]
Base	Bm	210	[cm]
Ripartizione nel paramento	L1	670	[cm]
Ripartizione nella fondazione	L2	251	[cm]
Lunghezza muro eff.collaborante	Ltot	1121	[cm]
<b>AZIONI D'URTO</b>			
<b>per 1metro di larghezza di muro</b>			
Forza in testa al muro	Fk	133.81	[KN/m]

Per le zone centrali si ha invece:

$$l_{diff,max}=2(H_{tot}-0.2) +2$$

<b>GEOMETRIA MURO</b>		<b>SCAVALCO L=4,50m</b>	
Altezza	Hm	590	[cm]
Spessore	Sm	82	[cm]
<b>GEOMETRIA FONDAZIONE</b>			
Altezza	Hb	100	[cm]
Base	Bm	160	[cm]
Ripartizione nel paramento	L1	1240	[cm]
Ripartizione nella fondazione	L2	402	[cm]
Lunghezza muro eff.collaborante	Ltot	1842	[cm]
<b>AZIONI D'URTO</b>			
<b>per 1metro di larghezza di muro</b>			
Forza in testa al muro	Fk	81.43	[KN/m]
<b>GEOMETRIA MURO</b>		<b>SCAVALCO L=7,50m</b>	
Altezza	Hm	640	[cm]
Spessore	Sm	82	[cm]
<b>GEOMETRIA FONDAZIONE</b>			
Altezza	Hb	100	[cm]
Base	Bm	210	[cm]
Ripartizione nel paramento	L1	1340	[cm]
Ripartizione nella fondazione	L2	502	[cm]
Lunghezza muro eff.collaborante	Ltot	2042	[cm]
<b>AZIONI D'URTO</b>			
<b>per 1metro di larghezza di muro</b>			
Forza in testa al muro	Fk	73.46	[KN/m]

### 7.1.8 Azione dovuta al vento sulla barriera antirumore (VENTO)

Il vento, la cui direzione si considera generalmente orizzontale, esercita sulle costruzioni azioni che variano nel tempo e nello spazio provocando, in generale, effetti dinamici. Si considera un caso limite, valutando la pressione esercitata dal vento su una barriera collocata su una linea caratterizzata da un rilevato alto.

Per le costruzioni usuali tali azioni sono convenzionalmente ricondotte ad azioni statiche equivalenti dirette secondo due assi principali della struttura, tali azioni esercitano normalmente all'elemento di parete o di copertura, pressioni e depressioni  $p$  (indicate rispettivamente con segno positivo e negativo) di intensità calcolate con la seguente espressione:

$$p = q_b c_e c_p c_d$$

–  $q_b$  = pressione cinetica di riferimento;

- $c_e$  = coefficiente di esposizione;
- $c_p$  = coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico);
- $c_d$  = coefficiente dinamico.

ZONE 1,2,3,4,5						
	costa					
	mare			500m	750m	
	2 km	10 km	30 km			
A	--	IV	IV	V	V	V
B	--	III	III	IV	IV	IV
C	--	*	III	III	IV	IV
D	I	II	II	II	III	**
* Categoria II in zona 1,2,3,4 Categoria III in zona 5						
** Categoria III in zona 2,3,4,5 Categoria IV in zona 1						

Tabella 1: Definizione della categoria di esposizione

Categoria di esposizione del sito	$k_f$	$z_0$ [m]	$z_{min}$ [m]
I	0,17	0,01	2
II	0,19	0,05	4
III	0,20	0,10	5
IV	0,22	0,30	8
V	0,23	0,70	12

Tabella 2: Schema per la definizione della categoria di esposizione – cfr. NTC18

La pressione del vento è stata calcolata ai sensi delle NTC 2018; la normativa suddivide il territorio italiano in zone per le quali sono assegnati i parametri di base  $v_{b,0}$ ,  $a_0$ ,  $k_a$ . Con riferimento a tali parametri è possibile calcolare la velocità di riferimento  $v_b$ , vale a dire il valore caratteristico della velocità del vento a 10 m dal suolo su un terreno di categoria di esposizione II, mediata su dieci minuti e riferita ad un periodo di ritorno di 50 anni  $v_b$ .

I dettagli del calcolo sono di seguito riportati:

Zona - Regione	Zona	[-]	1
Velocità di riferimento - Valore caratteristico	$v_{b,0}$	[m/s]	25
Parametro legato all'altitudine della zona	$a_0$	[m]	1000
Parametro funzione della zona	$k_s$	[1/s]	0.40
Altitudine	$a_s$	[m]	30
Velocità di riferimento per un periodo di ritorno di 50 anni	$v_b$	[m/s]	25
Tempo di ritorno	$T_R$	[anni]	50
Coefficiente correttivo per il tempo di ritorno	$c_R$	[-]	1.00
Velocità di riferimento per il periodo di ritorno definito	$v_r(T_R)$	[m/s]	25.02

Tab. 3.3.I - Valori dei parametri  $v_{b,0}$ ,  $a_0$ ,  $k_s$

Zona	Descrizione	$v_{b,0}$ [m/s]	$a_0$ [m]	$k_s$
1	Valle d' Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste)	25	1000	0,40
2	Emilia Romagna	25	750	0,45
3	Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)	27	500	0,37
4	Sicilia e provincia di Reggio Calabria	28	500	0,36
5	Sardegna (zona a oriente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	750	0,40
6	Sardegna (zona a occidente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	500	0,36
7	Liguria	28	1000	0,54
8	Provincia di Trieste	30	1500	0,50
9	Isole (con l'eccezione di Sicilia e Sardegna) e mare aperto	31	500	0,32

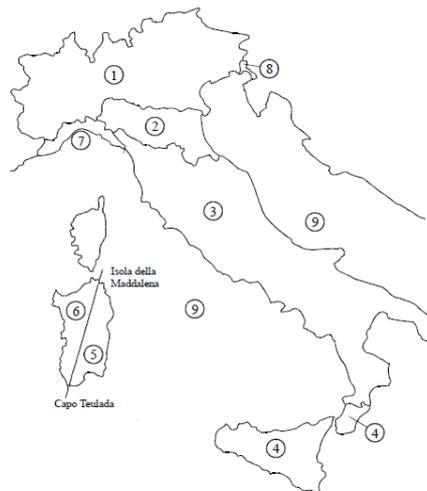


Figura 3.3.1 – Mappa delle zone in cui è suddiviso il territorio italiano

Figura 4 – Mappa delle zone in cui è suddiviso il territorio italiano e valori dei parametri di riferimento (tab. 3.3.I NTC2018).

Densità dell'aria	$\rho$	[kg/m <sup>3</sup> ]	1.25
Pressione cinetica di riferimento	$q_b$	[N/m <sup>2</sup> ]	391.20

#### 7.1.8.1 Categoria di esposizione

Il coefficiente di esposizione  $c_e$  dipende dall'altezza della costruzione  $z$  sul suolo del punto considerato, dalla rugosità e dalla topografia del terreno, dalla categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione.

Il coefficiente di esposizione  $c_e$  varia lungo la quota fuori terra ( $z$ ) della costruzione ed è dato dalla formula:

$$c_e(z) = k_r^2 \cdot c_t \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \left[ 7 + c_t \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \right] \quad \text{per } z > z_{\min}$$

$$c_e(z) = c_e(z_{\min}) \quad \text{per } z < z_{\min}$$

Dove:

$k_r, z_0, z_{\min}$  sono assegnati in funzione della categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione;

$z$  è l'altezza della struttura (somma dell'altezza della barriera antirumore e del rilevato su cui è installata);

$c_t$  è il coefficiente di topografia.

In mancanza di analisi che tengano conto sia della direzione di provenienza del vento sia delle variazioni di rugosità del terreno, la categoria di esposizione è assegnata in funzione della posizione geografica del sito ove sorge la costruzione e della classe di rugosità del terreno.

Nelle fasce entro i 40 km dalla costa delle zone 1, 2, 3, 4, 5, e 6, la categoria di esposizione è indipendente dall'altitudine del sito.

Tabella 3.3.III - Classi di rugosità del terreno

Classe di rugosità del terreno	Descrizione
A	Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15m
B	Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive
C	Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,...); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D
D	Aree prive di ostacoli (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innestate o ghiacciate, mare, laghi,...)

L'assegnazione della classe di rugosità non dipende dalla conformazione orografica e topografica del terreno. Affinché una costruzione possa dirsi ubicata in classe A o B è necessario che la situazione che contraddistingue la classe permanga intorno alla costruzione per non meno di 1 km e comunque non meno di 20 volte l'altezza della costruzione. Laddove sussistano dubbi sulla scelta della classe di rugosità, a meno di analisi dettagliate, verrà assegnata la classe più sfavorevole.

ZONE 1,2,3,4,5						
	costa		500m		750m	
	2 km	10 km	30 km			
A	--	IV	IV	V	V	V
B	--	III	III	IV	IV	IV
C	--	*	III	III	IV	IV
D	I	II	II	III	III	**

\* Categoria II in zona 1,2,3,4  
Categoria III in zona 5

\*\* Categoria III in zona 2,3,4,5  
Categoria IV in zona 1

ZONA 6					
	costa		500m		
	2 km	10 km	30 km		
A	--	III	IV	V	V
B	--	II	III	IV	IV
C	--	II	III	III	IV
D	I	I	II	II	III

ZONE 7,8			
	mare		costa
	1,5 km	0,5 km	
A	--	--	IV
B	--	--	IV
C	--	--	III
D	I	II	*

\* Categoria II in zona 8  
Categoria III in zona 7

ZONA 9		
	costa	
	mare	
A	--	I
B	--	I
C	--	I
D	I	I

Tabella 3.3.II – Parametri per la definizione del coefficiente di esposizione

Categoria di esposizione del sito	$k_r$	$z_0$ [m]	$z_{min}$ [m]
I	0,17	0,01	2
II	0,19	0,05	4
III	0,20	0,10	5
IV	0,22	0,30	8
V	0,23	0,70	12

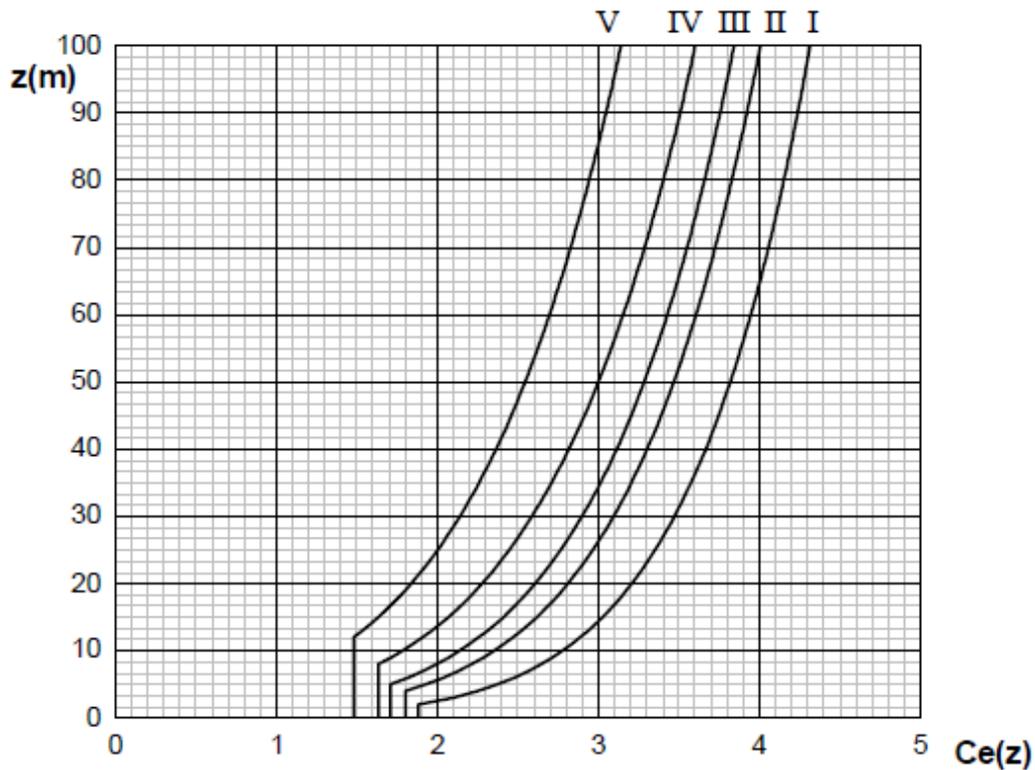


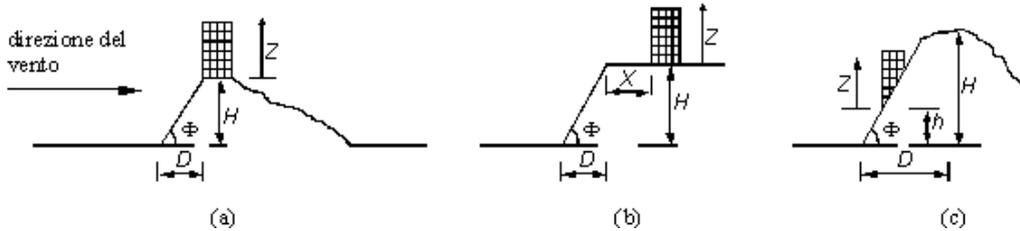
Figura 3.3.3 - Andamento del coefficiente di esposizione  $c_e$  con la quota (per  $c_t = 1$ )

Classe di rugosità del terreno	Classe <sub>rug</sub>	[-]	C
Categoria di esposizione del sito	Cat <sub>esp</sub>	[-]	III
Parametri per la definizione del coeff. di esposizione	$k_r$	[-]	0.20
	$z_0$	[m]	0.10
	$z_{min}$	[m]	5.00

Tabella 3 - Categoria di esposizione

#### 7.1.8.2 Coefficiente di topografia

Per il calcolo del coefficiente di topografica  $C_t$  si fa riferimento alla Circolare del D.M. 1996, paragrafo C.7.5.:



Con riferimento alla figura sopra detta H l'altezza della collina o del dislivello e  $H/D = \tan \Phi$  la sua pendenza media, si introducono preliminarmente:

Il coefficiente  $\beta$ , funzione dell'altezza  $z$  che vale:

- $\beta = 0,5$  per  $z/H \leq 0,75$
- $\beta = 0,8 - 0,4 \cdot z/H$  per  $0,75 < z/H \leq 2$
- $\beta = 0$  per  $z/H > 2$

Il coefficiente  $\gamma$  dipendente dalla pendenza  $H/D$  che vale:

- $\gamma = 0$  per  $H/D \leq 0,10$
- $\gamma = 5 \cdot [(H/D) - 0,10]$  per  $0,10 < H/D \leq 0,30$
- $\gamma = 1$  per  $H/D > 0,30$

In tal modo il coefficiente di topografia  $C_t$  si può esprimere nei seguenti casi:

- Costruzioni ubicate sulla cresta di una collina  $C_t = 1 + \beta\gamma$
- Costruzioni sul livello superiore di un dislivello  $C_t = 1 + \beta\gamma \cdot [1 - 0,1 \cdot (x/H)] \geq 1$
- Costruzioni su di un pendio  $C_t = C_t = 1 + \beta\gamma \cdot (h/H)$

I parametri utilizzati per il calcolo del coefficiente di topografia  $C_t$  sono i seguenti:

$H=4.90$ metri

$z= 5.50$ metri (altezza massima della barriera antirumore)

$D= 0.00$ metri

$z/H= 1.12$

$b = 0.351$

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di  
scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	26 di 256

H/D = inf

$\gamma = 1$

ct = 1.35

### 7.1.8.3 Coefficienti dinamico

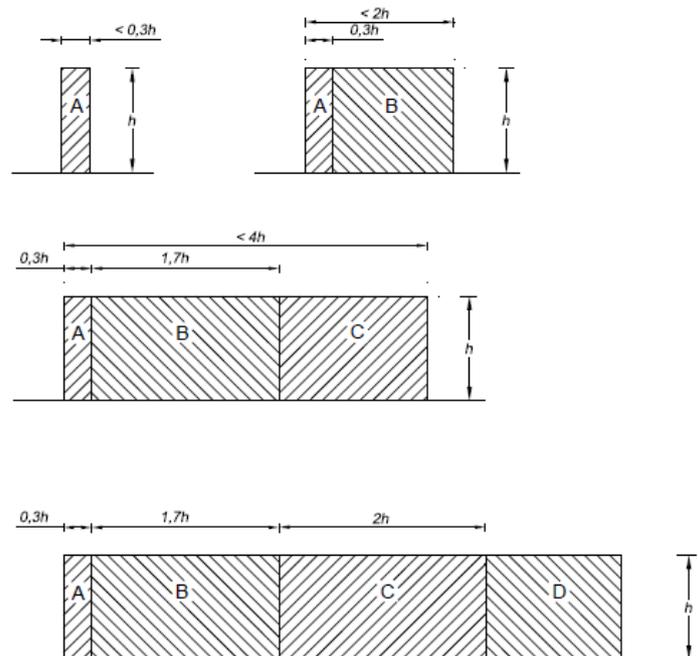
Il coefficiente dinamico  $c_d$  permette di tenere in conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alle vibrazioni strutturali. Nelle strutture analizzate viene considerato cautelativamente un coefficiente dinamico pari a  $c_d = 1.0$ .

### 7.1.8.4 Coefficienti di forma

I coefficienti di forma  $c_p$ , in accordo a quanto riportato nei riferimenti tecnici delle NTC, vengono determinati in base alle indicazioni riportate nel capitolo G.5 (dal titolo “Coefficienti aerodinamici globali”) delle CNR-DT 207/2008 (“Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti per del vento sulle costruzioni”) e nell’Eurocodice EN 1991-1-4.

Le due norme, per muri e parapetti piani indicano coefficienti di forma  $c_p$  differenti in base alla zona considerata in funzione della distanza dal bordo libero della barriera.

La figura che segue, tratta dalle CNR, riporta la suddivisione delle zone con coefficienti di pressione totali differenti.



La Tabella che segue indica i valori dei coefficienti di forma per ciascuna fascia, sia in assenza che in presenza di chiusure laterali e per due valori  $\phi$  di densità dell’elemento. Nella tabella il simbolo “ $l$ ” indica la lunghezza della barriera mentre “ $h$ ” rappresenta l’altezza.

$\varphi$	Chiusura laterale	$l/h$	A	B	C	D
1,0	no	<3	2,3	1,4	1,2	1,2
		5	2,9	1,8	1,4	
		>10	3,4	2,1	1,7	
	si	tutti	2,1	1,8	1,4	
0,8	si/no	tutti	1,2			

Si è scelto di applicare il coefficiente di pressione pari a  $c_{p\text{ corrente}} = 1.2$ .

#### 7.1.8.5 Pressione del vento

$h_{FOA}$	Montante	Posizione	$c_t$	$c_e$ montante	$c_p$ montante	$c_{dinamico}$	$p_{montante}$
[m]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[kN/m <sup>2</sup> ]
5.55	H10	Corrente	1.35	2.688	1.20	1.00	1.26

#### 7.1.9 Pressione aerodinamica dei convogli ( $P_{DIN}$ )

Il passaggio dei convogli induce sulle superfici situate in prossimità della linea ferroviaria onde di pressione e depressione. L'ampiezza di tali azioni dipende principalmente dai fattori di seguito elencati:

- dal quadrato della velocità del treno ( $v$ );
- dalla forma aerodinamica del convoglio ( $K_1$ );
- dalla forma della struttura ( $K_2$ );
- dalla posizione della struttura e dalla distanza stessa dal binario ( $a_g$ ).

Le azioni possono essere schematizzate mediante carichi equivalenti agenti nelle zone prossime alla testa e alla coda del treno.

I carichi equivalenti sono considerati valori caratteristici delle azioni ( $\pm q_{1k}$ ).

Si ha pertanto:

$$q_{1k} = f(v; a_g) \times K_1 \times K_2$$

dove:

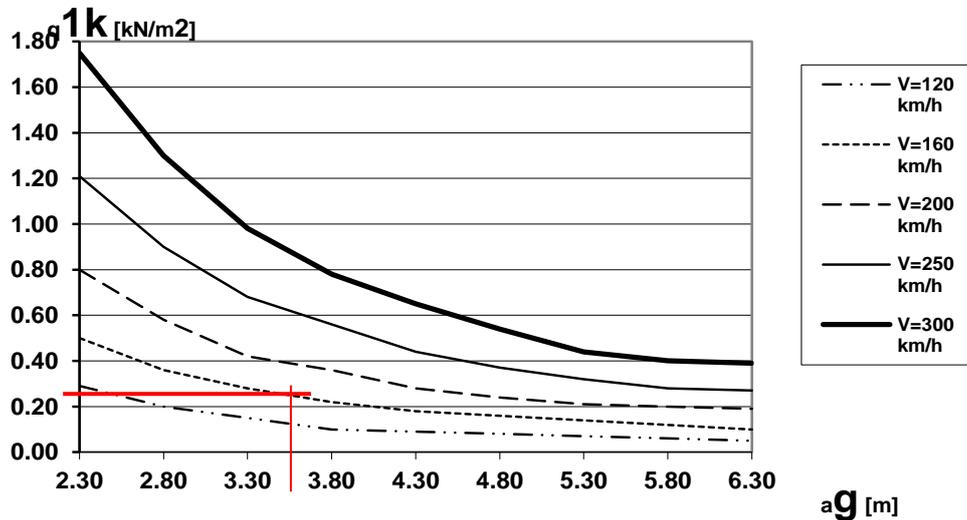
$K_1 = 1.00$  per treni con forme aerodinamiche sfavorevoli

$= 0.85$  per treni con carrozze a sagoma arrotondata

$= 0.60$  per treni aerodinamici (ETR)

$K_2 = 1.30$  se l'altezza dell'elemento è  $\leq 1.00$  o se la larghezza è  $\leq 2.50$ ; altrimenti  $K_2 = 1.00$ ;

$a_g =$  distanza dalla mezzeria del binario più vicino (nel caso in esame pari a 3.55m);



Nel caso specifico considerando una velocità massima di percorrenza di un convoglio con forme aerodinamiche sfavorevoli ( $K_1=1$ ), pari a  $V_{max} = 160$  km/h, e considerando  $K_2=1$ , dall'abaco precedentemente riportato si evince che poiché per:

$a_g = 3.55$  m, si ha circa:

$$q_{1k} = 0,25 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

## 7.1.10 Azioni sismiche

### 7.1.10.1 Forze di inerzia

Per il calcolo dell'azione sismica si è utilizzato il metodo dell'analisi pseudo-statica in cui l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico  $k$ .

Le forze sismiche sono pertanto le seguenti:

$$\begin{aligned} \text{Forza sismica orizzontale} & \quad F_h = k_h \times W \\ \text{Forza sismica verticale} & \quad F_v = k_v \times W \end{aligned}$$

I valori dei coefficienti sismici orizzontale  $k_h$  e verticale  $k_v$  possono essere valutati mediante le espressioni:

$$k_h = a_{max}/g$$

$$k_v = \pm 0.5 \times k_h$$

Gli effetti dell'azione sismica sono stati valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_1 + G_2 + \psi_{2j} Q_{kj}$$

Dove nel caso specifico si assumerà, per i carichi dovuti al transito dei convogli ferroviari,  $\psi_{2j} = 0.2$ . Come massa del treno è stato considerato il carico uniformemente distribuito sulla copertura di intensità LM71.

Pertanto avremo che:

Massa associata al Peso del paramento  $P_p = 25.00 \times 0.80 = 20.00 \text{ kN/m}$

Massa associata al Peso della BA (montante+pannello)  $P_{barr} = 7.7 \text{ kN/m}$

Massa associata al carico permanente  $G_2 = 14.40 \text{ kN/m}$

Massa treno  $Q_k = 52.08 \times 0.2 \text{ kN/m}$

#### 7.1.10.2 Spinta delle terre in fase sismica (SPSDX)

Le spinte delle terre sono state determinate con la teoria di Wood, secondo la quale la risultante dell'incremento di spinta per effetto del sisma su una parete di altezza H viene determinata con la seguente espressione:

$$\Delta P = k_h \gamma H^2$$

con risultante applicata ad un'altezza pari ad H/2.

## 7.2 COMBINAZIONI DI CARICO

Ai fini delle verifiche degli stati limite si è fatto riferimento alle seguenti combinazioni delle azioni.

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

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

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

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili; utilizzata nella verifica a Fessurazione:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione quasi permanente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) a lungo termine;

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

Dove:

$$E = \pm 1.00 \times E_Y \pm 0.30 \times E_Z \quad \text{oppure} \quad E = \pm 0.30 \times E_Y \pm 1.00 \times E_Z$$

avendo indicato con  $E_Y$  e  $E_Z$  rispettivamente le componenti orizzontale e verticale dell'azione sismica.

I coefficienti di amplificazione dei carichi  $\gamma$  e i coefficienti di combinazione  $\psi$  sono riportati nelle tabelle seguenti.

In particolare nel calcolo della struttura si è fatto riferimento alla combinazione A1 STR.

Si riporta la Tabella 5.2.V delle NTC18 dei coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico SLU:

*Tabella 5.2.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU, eccezionali e sismica (da DM 17/01/2018)*

**Tab. 5.2.V - Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU**

Coefficiente			EQU <sup>(1)</sup>	A1	A2
Azioni permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Azioni permanenti non strutturali <sup>(2)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Ballast <sup>(3)</sup>	favorevoli	$\gamma_B$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Azioni variabili da traffico <sup>(4)</sup>	favorevoli	$\gamma_Q$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25
Azioni variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Precompressione	favorevole	$\gamma_P$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 <sup>(5)</sup>	1,00 <sup>(6)</sup>	1,00
Ritiro, viscosità e cedimenti non imposti appositamente	favorevole	$\gamma_{Ce}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevole	d	1,20	1,20	1,00

<sup>(1)</sup> Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori della colonna A2.

(1) Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.

(2) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

(3) Quando si prevedano variazioni significative del carico dovuto al ballast, se ne dovrà tener conto esplicitamente nelle verifiche.

(4) Le componenti delle azioni da traffico sono introdotte in combinazione considerando uno dei gruppi di carico gr della Tab. 5.2.IV.

(5) Aliquota di carico da traffico da considerare.

(6) 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna

(7) 1,20 per effetti locali

Si riporta la Tabella 5.2.VI delle NTC18 in cui sono espressi i coefficienti di combinazione delle azioni:

*Tabella 5.2.VI - Coefficienti di combinazione  $\psi$  delle azioni (da DM 17/01/2018)*

**Tab. 5.2.VI - Coefficienti di combinazione  $\Psi$  delle azioni**

Azioni		$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Azioni singole	Carico sul rilevato a tergo delle spalle	0,80	0,50	0,0
da traffico	Azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli	0,80	0,50	0,0
	$gr_1$	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	0,0
Gruppi di carico	$gr_2$	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	-
	$gr_3$	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	0,0
	$gr_4$	1,00	1,00 <sup>(1)</sup>	0,0
Azioni del vento	$F_{Wk}$	0,60	0,50	0,0
Azioni da neve	in fase di esecuzione	0,80	0,0	0,0
	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
Azioni termiche	$T_k$	0,60	0,60	0,50

<sup>(1)</sup> 0,80 se è carico solo un binario, 0,60 se sono carichi due binari e 0,40 se sono carichi tre o più binari.

<sup>(2)</sup> Quando come azione di base venga assunta quella del vento, i coefficienti  $\psi_0$  relativi ai gruppi di carico delle azioni da traffico vanno assunti pari a 0,0.

Nella combinazione sismica le azioni indotte dal traffico ferroviario sono combinate con un coefficiente  $\psi_2 = 0.2$  (paragrafo 5.1.3.12 del DM 17/01/2018) coerentemente con l'aliquota di massa afferente ai carichi da traffico.

L'azione del vento e l'azione aerodinamica sono prese in considerazione contemporaneamente come prevalenti.; la somma delle loro pressioni, per velocità di progetto  $v_{max} \leq 200$  km/h, deve sempre risultare  $\geq 1,5$  kN/m<sup>2</sup>.

Si rimanda ai tabulati di calcolo per l'approfondimento sulle condizioni analizzate.

## 8\_ CRITERI DI CALCOLO

### 8.1 Verifiche geotecniche

Secondo le “Nuove Norme Tecniche Sulle Costruzioni – DM 17 Gennaio 2018”, le verifiche di capacità portante dei pali, per quanto riguarda la combinazione sismica e statica, vengono svolte con il metodo dei coefficienti parziali di sicurezza.

Il valore di progetto  $R_d$  della resistenza si ottiene a partire dal valore caratteristico  $R_k$  applicando i coefficienti parziali  $\gamma_R$  della Tab. 6.4.II. della NTC-2018, di seguito riportata:

Tab. 6.4.II – Coefficienti parziali  $\gamma_R$  da applicare alle resistenze caratteristiche a carico verticale dei pali

Resistenza	Simbolo	Pali infissi	Pali trivellati	Pali ad elica continua
	$\gamma_R$	(R3)	(R3)	(R3)
Base	$\gamma_b$	1,15	1,35	1,3
Laterale in compressione	$\gamma_s$	1,15	1,15	1,15
Totale (*)	$\gamma$	1,15	1,30	1,25
Laterale in trazione	$\gamma_{st}$	1,25	1,25	1,25

\* da applicare alle resistenze caratteristiche dedotte dai risultati di prove di carico di progetto.

Pertanto si ha:

$$A_{cd} \leq R_{cd}$$

dove:

$A_{cd}$  carico assiale di compressione di progetto allo stato limite ultimo statico

$R_{cd}$  capacità portante di progetto allo stato limite ultimo definita riducendo il valore caratteristico  $R_{c,k}$  con coefficienti che valgono 1.15 per la resistenza alla punta e 1.15 e per quella laterale.

$R_{c,k}$  valore caratteristico della capacità portante.

La resistenza caratteristica  $R_k$  del palo singolo è stata dedotta da metodi di calcolo analitici, dove  $R_k$  è calcolata a partire dai valori caratteristici dei parametri geotecnici.

Con riferimento alle procedure analitiche che prevedano l'utilizzo dei parametri geotecnici o dei risultati di prove in sito, il valore caratteristico della resistenza  $R_{c,k}$  (o  $R_{t,k}$ ) è dato dal minore dei valori ottenuti applicando alle resistenze calcolate  $R_{c,cal}$  ( $R_{t,cal}$ ) i fattori di correlazione  $\xi$  riportati nella Tab. 6.4.IV della NTC-2018, in funzione del numero  $n$  di verticali di indagine:

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

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

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

Numero di verticali indagate	1	2	3	4	5	7	$\geq 10$
$\xi_3$	1,70	1,65	1,60	1,55	1,50	1,45	1,40
$\xi_4$	1,70	1,55	1,48	1,42	1,34	1,28	1,21

Nell'ambito del sistema di fondazione scelto, a favore di sicurezza, si considerano significative n°3 verticali di indagine. Nel seguito vengono esplicitati i calcoli di portanza in dettaglio.

### 8.1.1 Capacità portante per carichi assiali di pali di medio e grande diametro

La portata limite ( $Q_{LIM}$ ) di un palo trivellato viene calcolata con riferimento all'equazione:

$$Q_{LIM} = Q_{B,LIM} + Q_{L,LIM} = q_b \cdot A_B + \sum_i \tau \cdot D_i \cdot \Delta H_i \cdot q_{s,i}$$

dove:

$Q_{B,LIM}$  = portata limite di base;

$Q_{L,LIM}$  = portata limite laterale;

$q_b$  = portata unitaria di base;

$A_B$  = area di base;

$D_i$  = diametro del concio imo di palo;

$\Delta H_i$  = altezza del concio imo di palo;

$\tau_{LIM,i}$  = attrito laterale unitario limite del concio imo di palo.

Per pali a sezione circolare, l'espressione di  $q_b$  cui si perviene è la seguente

$$q_b = N_c c + N_q q_L \quad (1)$$

dove  $c$  è la coesione e  $q_L$  il particolare valore della pressione sul piano orizzontale passante per la punta del palo; in pratica si assume  $q_L = \gamma L$  con  $L$  lunghezza del palo;  $N_c$  e  $N_q$  sono fattori adimensionali, funzioni dell'angolo d'attrito e del rapporto  $L/D$ . Tra  $N_c$  e  $N_q$  esiste la relazione

$$N_c = (N_q - 1) \cdot ctg \varphi \quad (2)$$

con  $\varphi$  angolo d'attrito del terreno.

La resistenza laterale  $q_s$  alla generica profondità  $z$  viene valutata con l'espressione

$$q_s = q_a + \mu \cdot k \cdot \sigma_v \quad (3)$$

dove  $q_a$  è un termine di adesione indipendente dalla tensione normale,  $\mu = \tan \delta$  è un coefficiente d'attrito terreno-palo,  $k$  è un coefficiente adimensionale che esprime il rapporto fra la tensione normale che agisce alla profondità  $z$  sulla superficie laterale del palo e la tensione verticale  $\sigma_v$  alla stessa profondità.

Nella pratica progettuale il calcolo del carico limite viene condotto in maniera diversa per terreni incoerenti e per terreni coesivi saturi.

Nel seguito vengono illustrati i criteri di dimensionamento convenzionale, basati sulla definizione esplicita dei parametri di resistenza dei terreni.

Nel seguito vengono illustrati i criteri di dimensionamento convenzionale, basati sui risultati di prove penetrometriche standard SPT o sulla definizione esplicita dei parametri di resistenza dei terreni.

#### 8.1.1.1 Portata unitaria di base

##### Terreni coesivi

In argille e limi saturi, in condizioni non drenate, il carico limite viene usualmente calcolato in termini di tensioni totali.

Per  $N_c$  è comunemente adottato il valore 9; per  $\varphi_u=0$   $N_q=1$ .

La resistenza alla punta vale quindi

$$q_b = 9 \cdot c_u + \gamma \cdot L$$

##### Terreni granulari

Per la valutazione della resistenza alla punta  $Q_b$  di pali di medio diametro si fa riferimento allo schema di mezzo omogeneo ed isotropo e a meccanismi di rottura del terreno molto diversi tra loro. A seconda del meccanismo di rottura assunto, i valori di  $N_q$  per un dato valore dell'angolo d'attrito variano in un intervallo molto ampio. Per pali infissi di medio diametro, specie in terreni mediamente addensati ( $\varphi' \leq 35^\circ$ ) è prevalso l'uso dei valori di  $N_q$  forniti dalla teoria di Berezantzev (1961).

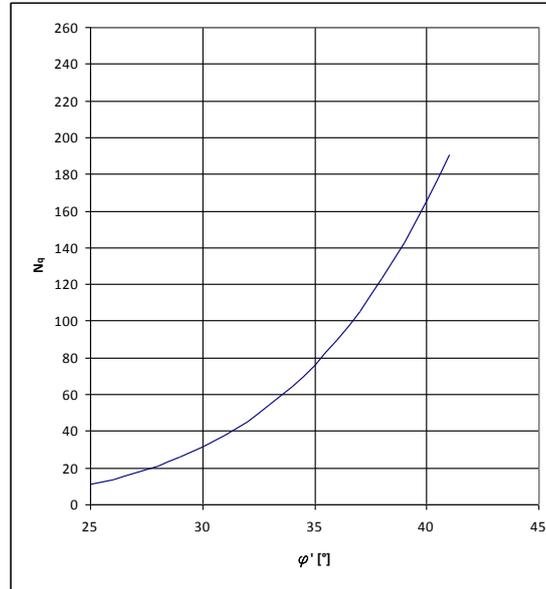


Figura 5- Valori di  $N_q$  secondo Berezantzev (1961)

### 8.1.1.2 Attrito laterale

#### Terreni coesivi

La resistenza laterale si calcola supponendo nullo il coefficiente d'attrito palo-terreno; si ottiene così l'espressione

$$q_s = q_a$$

L'adesione può essere valutata mediante i coefficienti riportati in tabella in funzione della coesione non drenata  $c_u$ .

MATERIALE		Cu (kPa)	qa (kPa)	qa max (kPa)
PALI INFISSI	CLS	≤ 25	cu	120
		25÷50	0.85 cu	
		50÷75	0.65 cu	
		≥ 75	0.50 cu	
	ACCIAIO	≤ 25	cu	100
		25÷50	0.80 cu	
		50÷75	0.65 cu	
		≥ 75	0.50 cu	
TRIVELLI ATI	CLS	≤ 25	0.90 cu	100
		25÷50	0.80 cu	
		50÷75	0.60 cu	
		≥ 75	0.40 cu	

Tabella 4- Valori indicativi dell'adesione  $q_a$  per pali in terreni coesivi

#### Terreni granulari

Per il calcolo della resistenza laterale  $q_s$  si assume  $q_a = 0$ .

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA</b> <b>TRATTA PIADENA - MANTOVA</b>					
	Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco	COMMESSA <b>NM25</b>	LOTTO <b>03 D 26</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>RI 00 05 004</b>	REV. <b>B</b>

I valori di  $k$  variano in un campo molto ampio in funzione del tipo di terreno, del tipo di palo e delle modalità esecutive.

In linea orientativa si è fatto riferimento ai valori empirici di  $k$  e  $\mu$  riportati in tabella

TIPO DI PALO		Valori di $k$	Valori di $m$
BATTUTO	Acciaio	0.5÷1	tg 20°
	Calcestruzzo prefabbricato	1÷2	tg (3/4 $\phi'$ )
	Calcestruzzo gettato in opera	1÷3	tg $\phi$
TRIVELLATO		0.4÷0.7 *	tg $\phi'$

*Tabella 5- Valori indicativi di  $k$  e  $\mu$  per terreni incoerenti*

\* Decrescente con la profondità

In funzione delle condizioni locali del terreno si considera l'effetto di gruppo della palificata definendo un coefficiente riduttivo  $\eta$  della capacità portante pari a 0.80.

### **8.1.2 Capacità portante per carichi trasversali**

Le analisi svolte per valutare le interazioni fra il palo sollecitato da azioni laterali ed il terreno è stata utilizzata la teoria sviluppata da Broms (1964), che si basa sulle seguenti ipotesi:

- palo immerso in un terreno omogeneo
- comportamento dell'interfaccia palo-terreno di tipo rigido perfettamente plastico;
- forma della sezione trasversale del palo ininfluente, è importante solo da dimensione  $d$  della sezione del palo.

comportamento flessione del palo di tipo rigido-perfettamente plastico e cioè assume che le rotazioni elastiche del palo siano trascurabili finché il momento flettente non attinga il valore  $M_y$  di plasticizzazione. A questo punto si forma nella sezione una “cerniera plastica”, perciò la rotazione continua indefinitamente sotto momento costante.

Si è considerata la testa del palo impedita di ruotare.

Nel caso di rottura non drenata, la resistenza viene espressa in termini di tensioni totali.

Il diagramma di distribuzione della resistenza lungo il fusto del palo è illustrato in figura (“terreni coesivi”).

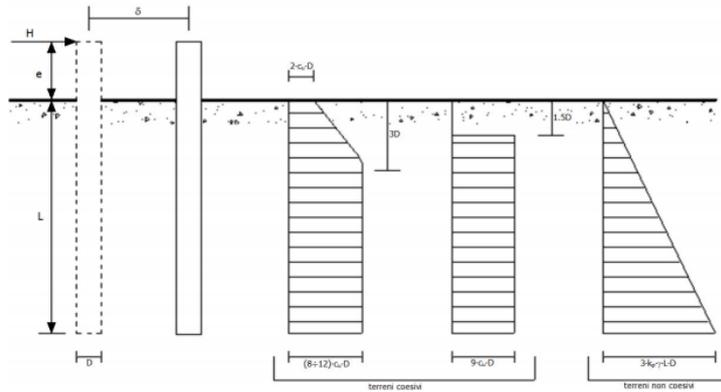


Figura 6- Diagramma di distribuzione della resistenza trasversale  $p$ .

I possibili meccanismi di rottura sono presentati in figura e possono essere indicati come rottura a palo “corto” (non si raggiunge il momento di plasticizzazione  $M_y$  in nessuna sezione del palo), “intermedio” (si raggiunge  $M_y$  all’attacco palo-fondazione) e “lungo” ( $M_y$  raggiunto anche in una sezione lungo il fusto).

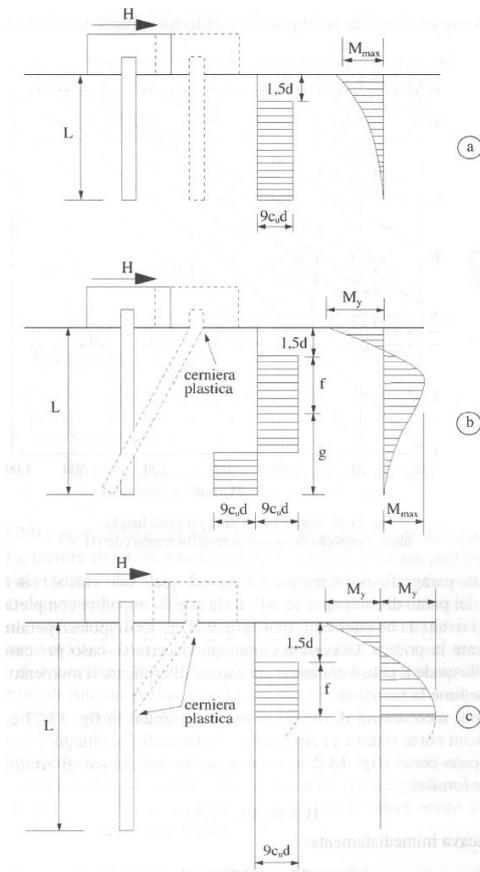


Figura 7- Rottura non drenata: possibili meccanismi di rottura.

Le equazioni risolventi per il carico limite nei tre casi vengono di seguito riportate.

palo “corto” 
$$\frac{H}{c_u d^2} = 9\left(\frac{L}{d} - 1.5\right) ;$$

palo “intermedio” 
$$\frac{H}{c_u d^2} = -9\left(\frac{L}{d} + 1.5\right) + 9\sqrt{2\left(\frac{L}{d}\right)^2 + \frac{4}{9} \frac{M_y}{c_u d^3} + 4.5} ;$$

palo “lungo” 
$$\frac{H}{c_u d^2} = -13.5 + \sqrt{182.25 + 36 \frac{M_y}{c_u d^3}}$$

Nel caso di rottura drenata, la resistenza viene espressa in termini di tensioni efficaci.

Il diagramma di distribuzione della resistenza lungo il fusto del palo è illustrato ancora in Figura V (“terreni incoerenti”).

I possibili meccanismi di rottura sono presentati nella figura seguente:

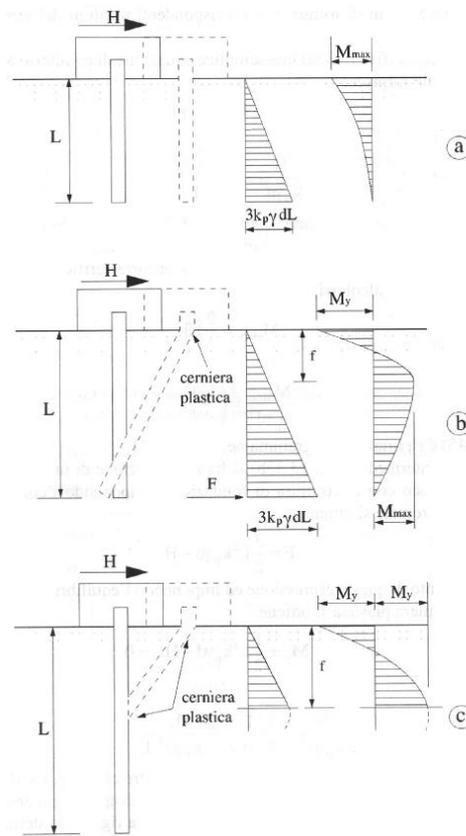


Figura 8– Rottura drenata: possibili meccanismi di rottura.

Le equazioni risolventi per il carico limite drenato nei tre casi vengono di seguito riportate.

palo “corto” 
$$\frac{H}{k_p \gamma d^3} = 1.5 \left(\frac{L}{d}\right)^2 ;$$

palo “intermedio” 
$$\frac{H}{k_p \gamma d^3} = \frac{1}{2} \left(\frac{L}{d}\right)^2 + \frac{M_y}{k_p \gamma d^4} \frac{d}{L} ;$$

palo “lungo” 
$$\frac{H}{k_p \gamma d^3} = \sqrt[3]{\left(3.676 \frac{M_y}{k_p \gamma d^4}\right)^2}$$

La resistenza caratteristica  $R_k$  del palo singolo è stata dedotta da metodi di calcolo analitici, dove  $R_k$  è calcolata a partire dai valori caratteristici dei parametri geotecnici.

Con riferimento alle procedure analitiche che prevedano l'utilizzo dei parametri geotecnici o dei risultati di prove in sito, il valore caratteristico della resistenza  $R_{c,k}$  (o  $R_{t,k}$ ) è dato dal minore dei valori ottenuti applicando alle resistenze calcolate  $R_{c,cal}$  ( $R_{t,cal}$ ) i fattori di correlazione  $\xi$  riportati nella Tab. 6.4.IV della NTC-2018, in funzione del numero  $n$  di verticali di indagine come nel caso del calcolo delle resistenze per micropali soggetti a carichi assiali. Per la determinazione del valore di progetto  $R_{tr,d}$  della resistenza di pali a carichi trasversali si applicano i coefficienti parziali  $\gamma_T$  riportati nella Tab. 6.4. VI della NTC-2018.

Tab. 6.4.VI - Coefficiente parziale  $\gamma_T$  per le verifiche agli stati limite ultimi di pali soggetti a carichi trasversali

Coefficiente parziale (R3)
$\gamma_T = 1,3$

## 8.2 Verifiche strutturali

Le verifiche strutturali condotte sono le seguenti:

- Verifiche di stato limite di esercizio
- Verifiche a fessurazione
- Verifica delle tensioni
- Verifiche di stato limite di ultimo
- Verifica a flessione
- Verifica a taglio

### 8.2.1 Verifiche allo stato limite ultimo

#### 8.2.1.1 Sollecitazioni flettenti

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO LINEA COLOGNO – CREMONA – MANTOVA</b> <b>TRATTA PIADENA - MANTOVA</b>					
	Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco	COMMESSA <b>NM25</b>	LOTTO <b>03 D 26</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>RI 00 05 004</b>	REV. <b>B</b>

La verifica agli SLU è stata realizzata attraverso il calcolo dei domini di interazione N-M, ovvero il luogo dei punti rappresentativi di sollecitazioni che portano in crisi la sezione di verifica secondo i criteri di resistenza da normativa.

Nel calcolo dei domini sono state mantenute le consuete ipotesi, tra cui:

- conservazione delle sezioni piane;
- legame costitutivo del calcestruzzo parabola-rettangolo non reagente a trazione, con plateau ad una deformazione pari a 0.002 e a rottura pari a 0.0035 ( $\sigma_{max} = 0.85 \times 0.83 \times R_{ck} / 1.5$ );
- legame costitutivo dell'armatura d'acciaio elastico-perfettamente plastico con deformazione limite di rottura a 0.01 ( $\sigma_{max} = f_{yk} / 1.15$ )

### 8.2.1.2 Sollecitazioni taglianti

La resistenza a taglio  $V_{Rd}$  di elementi sprovvisti di specifica armatura è stata calcolata sulla base della resistenza a trazione del calcestruzzo.

Con riferimento all'elemento fessurato da momento flettente, la resistenza al taglio si valuta con la seguente espressione:

$$V_{Rd} = \left\{ 0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \cdot \sigma_{cp} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$$

$$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2}$$

dove:

$d$  è l'altezza utile della sezione (in mm);

$\rho_1 = A_{sl} / (b_w \times d)$  è il rapporto geometrico di armatura longitudinale tesa ( $\leq 0,02$ );

$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$  è la tensione media di compressione nella sezione ( $\leq 0,2 f_{cd}$ );

$b_w$  è la larghezza minima della sezione (in mm).

La resistenza a taglio  $V_{Rd}$  di elementi strutturali dotati di specifica armatura a taglio deve essere valutata sulla base di una adeguata schematizzazione a traliccio. Gli elementi resistenti dell'ideale traliccio sono: le armature trasversali, le armature longitudinali, il corrente compresso di calcestruzzo e i puntoni d'anima inclinati. L'inclinazione  $\theta$  dei puntoni di calcestruzzo rispetto all'asse della trave deve rispettare i limiti seguenti:

$$1 \leq \text{ctg } \theta \leq 2.5$$

La verifica di resistenza (SLU) è soddisfatta se è verificata la seguente relazione:

$$V_{Rd} \geq V_{Ed}$$

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA</b> <b>TRATTA PIADENA - MANTOVA</b>					
	Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco	COMMESSA <b>NM25</b>	LOTTO <b>03 D 26</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>RI 00 05 004</b>	REV. <b>B</b>

dove  $V_{Ed}$  è il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente.

La resistenza di calcolo a “taglio trazione” dell’armatura trasversale è stata calcolata con la seguente relazione:

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

La resistenza di calcolo a “taglio compressione” del calcestruzzo d’anima è stata calcolata con la seguente relazione:

$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$$

La resistenza al taglio della trave è la minore delle due relazioni sopra definite:

$$V_{Rd} = \min (V_{Rsd}, V_{Rcd})$$

In cui:

$d$  è l’altezza utile della sezione;

$b_w$  è la larghezza minima della sezione;

$\sigma_{cp}$  è la tensione media di compressione della sezione;

$A_{sw}$  è l’area dell’armatura trasversale;

$S$  è interasse tra due armature trasversali consecutive;

$\alpha$  è l’angolo di inclinazione dell’armatura trasversale rispetto all’asse della trave;

$f'_{cd}$  è la resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d’anima ( $f'_{cd}=0.5f_{cd}$ );

$\alpha_c$  è un coefficiente maggiorativo par ad 1 per membrature non compresse.

### 8.2.2 Verifiche allo stato limite di esercizio

Le condizioni ambientali, ai fini della protezione contro la corrosione delle armature, sono suddivise in ordinarie, aggressive e molto aggressive in relazione a quanto indicato dalla Tab. 4.1.III delle NTC2018:

Condizioni ambientali	Classe di esposizione
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Tabella 6 Descrizione delle condizioni ambientali (Tab. 4.1.III delle NTC18)

Nel caso in esame, le condizioni ambientali sono “*ordinarie*” per le fondazioni e “*aggressive*” per il paramento in elevazione.

### 8.2.2.1 Verifica a fessurazione

In relazione all'aggressività ambientale e alla sensibilità dell'acciaio, l'apertura limite delle fessure è pari a 0.2mm per la combinazione rara.

### 8.2.2.2 Verifica delle tensioni

I limiti tensionali considerati per i materiali sono relativi alla combinazione di carico quasi permanente e caratteristica.

Calcestruzzo:

Combinazione di azioni	Limite tensionale
Caratteristica (rara)	$\sigma_c \leq 0.55 f_{ck}$
Quasi permanente	$\sigma_c \leq 0.40 f_{ck}$

Acciaio:

Combinazione di azioni	Limite tensionale
Caratteristica (rara)	$\sigma_a \leq 0.75 f_{yk}$

## 9\_ *MODELLAZIONE NUMERICA*

### 9.1 Programmi per l'analisi automatica

Per ciascuna opera sono stati realizzati due modelli: la valutazione degli scarichi sui pali e il comportamento geotecnico dell'opera è stato implementato un modello tramite il software di calcolo specifico AZTEC MAX, mentre il calcolo delle sollecitazioni e delle deformazioni del paramento è stato preso in considerazione tramite un modello FEM a mensola, elaborato con il software STRAUS. Le verifiche strutturali sono state svolte con il codice di calcolo RC-SEC.

## 10 OPERA DI SCAVALCO L=4.50m

### 10.1 DATI

#### Materiali

##### Simbologia adottata

n° Indice materiale

Descr Descrizione del materiale

##### Calcestruzzo armato

C Classe di resistenza del cls

A Classe di resistenza dell'acciaio

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

R<sub>ck</sub> Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kPa]

E Modulo elastico, espresso in [kPa]

$\nu$  Coeff. di Poisson

n Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls

ntc Coeff. di omogenizzazione cls tesoro/compresso

#### Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	$\gamma$	R <sub>ck</sub>	E	$\nu$	n	ntc
				[kN/mc]	[kPa]	[kPa]			
1	C30/37_FONDAZIONE	C30/37	B450C	24.5170	35000	32587986	0.30	15.00	0.50
5	C32/40_PARAMENTO	C32/40	B450C	24.5170	40000	33642649	0.30	15.00	0.50

#### Acciai

Descr	f <sub>yk</sub>	f <sub>uk</sub>
	[kPa]	[kPa]
B450C	450000	540000

#### Tipologie pali

##### Simbologia adottata

n° Indice tipologia palo

Descr Descrizione tipologia palo

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	47 di 256

P Contributo portanza palo (laterale e/o punta)  
 T Tecnologia costruttiva (trivellato, infisso o elica continua)  
 V Vincolo palo-fondazione: Cerniera o Incastro (libero o impedito di ruotare in testa)  
 Imat Indice materiale che lo costituisce  
 BD usa metodo di Bustamante-Doix  
 PN Portanza nota  
 Pp, Pi Portanza di punta e laterale caratteristica, espressa in [kN]

n°	Descr	P	T	V	Imat	BD	PN	Pp	PI
1	PALO TRIVELLATO	Laterale + Punta	Trivellato	Incastro	1	NO	NO	--	--

## Geometria profilo terreno a monte del muro

### Simbologia adottata

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

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

n°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	0.00	-2.90	0.000
2	15.00	-2.90	0.000

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

## Falda

### Simbologia adottata

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

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

n°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	-5.00	-6.90	0.000
2	-0.82	-6.90	0.000
3	10.00	-6.90	0.000
4	15.00	-6.90	0.000

### Geometria muro

### *Geometria paramento e fondazione*

Lunghezza muro 17.30 [m]

#### Paramento

Materiale C32/40\_PARAMENTO

Altezza paramento 5.90 [m]

Altezza paramento libero 5.90 [m]

Spessore in sommità 0.82 [m]

Spessore all'attacco con la fondazione 0.82 [m]

Inclinazione paramento esterno 0.00 [°]

Inclinazione paramento interno 0.00 [°]

#### Fondazione

Materiale C30/37\_FONDAZIONE

Lunghezza mensola di valle 1.59 [m]

Lunghezza mensola di monte 1.59 [m]

Lunghezza totale 4.00 [m]

Inclinazione piano di posa 0.00 [°]

Spessore 1.00 [m]

Spessore magrone 0.00 [m]

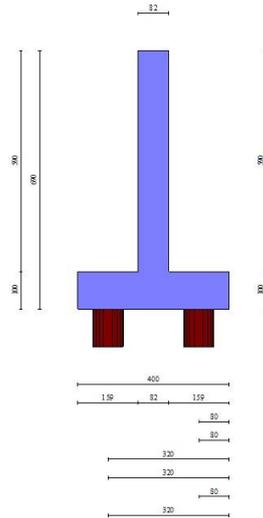


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

### Descrizione pali di fondazione

#### Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della fila
X	ascissa della fila misurata dallo spigolo di monte della fondazione espressa in [m]
I	interasse tra i pali, espressa in [m]
f	franco laterale (distanza minima dal bordo laterale), espressa in [m]
Np	Numero di pali della fila
D	diametro dei pali della fila espresso in [cm]
L	lunghezza dei pali della fila espressa in [m]
$\alpha$	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°	Tipologia	X [m]	I [m]	f [m]	Np	D [cm]	L [m]	$\alpha$ [°]	ALL
1	PALO TRIVELLATO	0.80	15.70	0.00	2	80.00	20.00	0.00	Sfalsati
2	PALO TRIVELLATO	0.80	10.90	0.00	2	80.00	20.00	0.00	Sfalsati
3	PALO TRIVELLATO	3.20	15.70	0.00	2	80.00	20.00	0.00	Sfalsati
4	PALO TRIVELLATO	3.20	10.90	0.00	2	80.00	20.00	0.00	Sfalsati
5	PALO TRIVELLATO	0.80	6.10	0.00	2	80.00	20.00	0.00	Sfalsati
6	PALO TRIVELLATO	3.20	6.10	0.00	2	80.00	20.00	0.00	Sfalsati

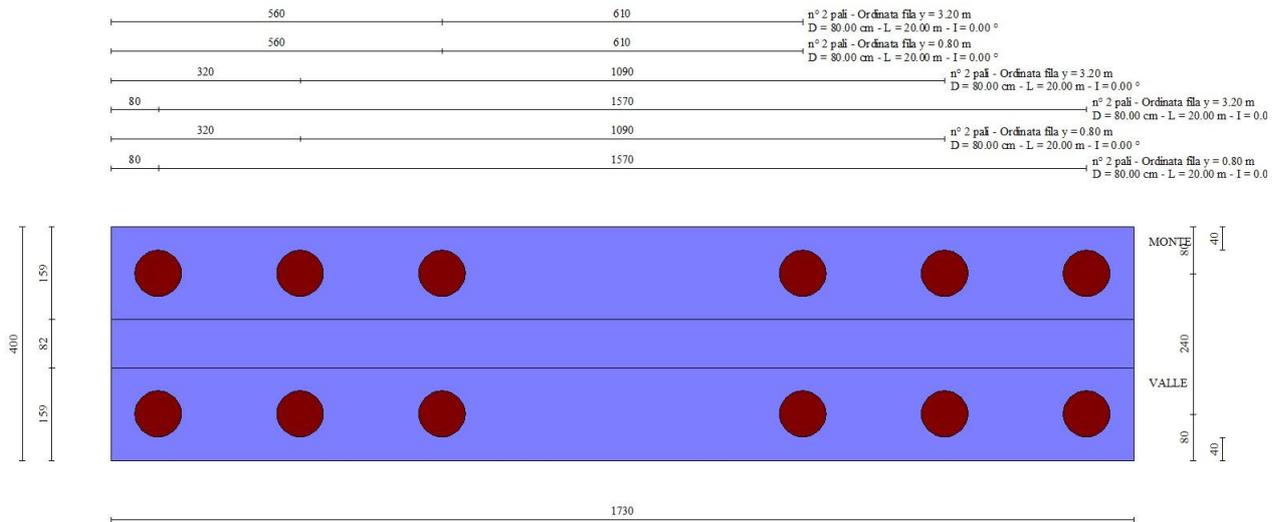


Fig. 2 - Pianta pali

## Descrizione terreni

## Parametri di resistenza

## Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	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]

## Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix

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

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	51 di 256

n°	Descr	$\gamma$	$\gamma_{sat}$	$\phi$	$\delta$	$c$	$ca$	Cesp	$\tau_l$	
		[kN/mc]	[kN/mc]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]			
1	RILEVATO FERROVIARIO	20.0000	20.0000	38.000	0.000	0	0	1.000		0 (CAR)
				38.000	0.000	0	0			0 (MIN)
				38.000	0.000	0	0			0 (MED)
2	Ws1	19.0000	19.0000	33.000	33.000	0	0	1.000		0 (CAR)
				33.000	33.000	0	0			0 (MIN)
				33.000	33.000	0	0			0 (MED)
3	WRa2	19.0000	19.0000	25.000	25.000	0	0	1.000		0 (CAR)
				25.000	25.000	0	0			0 (MIN)
				25.000	25.000	0	0			0 (MED)
4	WRs2	19.0000	19.0000	33.000	33.000	0	0	1.000		0 (CAR)
				33.000	33.000	0	0			0 (MIN)
				33.000	33.000	0	0			0 (MED)

## Stratigrafia

### Simbologia adottata

n°	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
$\alpha$	Inclinazione espressa in [°]
Terreno	Terreno dello strato
Kwn, Kwt	Costante di Winkler normale e tangenziale alla superficie espressa in Kg/cm <sup>2</sup> /cm

Per calcolo pali (solo se presenti)

Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm <sup>2</sup> /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Cesp	Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')

Kst<sub>sta</sub>, Kst<sub>sis</sub> Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H	$\alpha$	Terreno	Kwn	Kwt	Kw	Ks	Cesp	Kst <sub>sta</sub>	Kst <sub>sis</sub>
	[m]	[°]		[Kg/cm <sup>2</sup> ]	[Kg/cm <sup>2</sup> ]	[Kg/cm <sup>2</sup> ]				
1	5.90	0.000	RILEVATO FERROVIARIO	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	---	---
2	5.00	0.000	Ws1	0.000	0.000	1.220	0.460	1.000	---	---
3	12.00	0.000	WRa2	0.000	0.000	1.220	0.580	1.000	---	---
4	5.00	0.000	WRs2	0.000	0.000	1.220	0.460	1.000	---	---

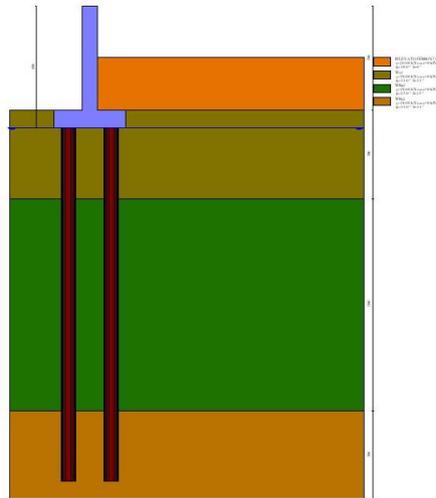


Fig. 3 - Stratigrafia

## Condizioni di carico

### Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

$X$  Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]

$F_x$  Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]

$F_y$  Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]

$M$  Momento espresso in [kNm]

$X_i$  Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]

$X_f$  Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]

$Q_i$  Intensità del carico per  $x=X_i$  espressa in [kN]

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

### Condizione n° 1 (BALLAST) - PERMANENTE NS

*Carichi sul terreno*

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	53 di 256

n°	Tipo	X	Fx	Fy	M	Xi	Xf	Qi	Qf
		[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Distribuito					2.00	11.00	14.4000	14.4000

Condizione n° 2 (LM71) - VARIABILE TF

Coeff. di combinazione  $\Psi_0=0.80 - \Psi_1=0.50 - \Psi_2=0.00$

*Carichi sul terreno*

n°	Tipo	X	Fx	Fy	M	Xi	Xf	Qi	Qf
		[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Distribuito					3.00	6.00	52.0800	52.0800
2	Distribuito					7.00	10.00	52.0800	52.0800

Condizione n° 3 (VENTO+PA barriere) - VARIABILE

Coeff. di combinazione  $\Psi_0=0.60 - \Psi_1=0.20 - \Psi_2=0.00$

*Carichi sul muro*

n°	Tipo	Dest	X; Y	Fx	Fy	M	Xi	Xf	Qi	Qf
			[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Concentrato	Paramento	-0.42; 0.00	8.5250	8.0000	23.4500				
2	Distribuito	Paramento					-2.90	0.00	1.5500	1.5500

Condizione n° 4 (URTO) - ECCEZIONALE

*Carichi sul muro*

n°	Tipo	Dest	X; Y	Fx	Fy	M	Xi	Xf	Qi	Qf
			[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Concentrato	Paramento	0.00; -0.10	81.4300	0.0000	0.0000				

Condizione n° 5 (Condizione 5) - VARIABILE

Coeff. di combinazione  $\Psi_0=1.00 - \Psi_1=1.00 - \Psi_2=1.00$

Condizione n° 6 (Condizione 6) - VARIABILE

Coeff. di combinazione  $\Psi_0=1.00 - \Psi_1=1.00 - \Psi_2=1.00$

Condizione n° 7 (Condizione 7) - VARIABILE

Coeff. di combinazione  $\Psi_0=1.00 - \Psi_1=1.00 - \Psi_2=1.00$

Normativa

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

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

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1,fav}$	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1,sfav}$	1.00	1.10	1.30	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2,fav}$	0.00	0.80	0.80	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2,sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q,sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT,sfav}$	1.00	1.50	1.35	1.45	1.25	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

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

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

Carichi verticali. Coeff. parziali  $\gamma_R$  da applicare alle resistenze caratteristiche

Resistenza		Pali infissi			Pali trivellati			Pali ad elica continua		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Punta	$\gamma_b$	--	--	1.15	--	--	1.35	--	--	1.30
Laterale compressione	$\gamma_s$	--	--	1.15	--	--	1.15	--	--	1.15
Totale compressione	$\gamma_t$	--	--	1.15	--	--	1.30	--	--	1.25
Laterale trazione	$\gamma_{st}$	--	--	1.25	--	--	1.25	--	--	1.25

Carichi trasversali. Coeff. parziali  $\gamma_R$  da applicare alle resistenze caratteristiche

		R1	R2	R3
Trasversale	yt	--	--	1.30

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

Numero di verticali indagate 1

$\zeta_3=1.70$   $\zeta_4=1.70$

## 10.2 DATI SISMICI

Comune

Provincia

Regione

Latitudine 45.159632

Longitudine 10.784886

Indice punti di interpolazione 13837 - 13615 - 13614 - 13836

Vita nominale 50 anni

Classe d'uso II

Tipo costruzione Normali affollamenti

Vita di riferimento 50 anni

	Simbolo	U.M.	SLU	SLE
Accelerazione al suolo	$a_g$	[m/s <sup>2</sup> ]	0.910	0.389
Accelerazione al suolo	$a_g/g$	[%]	0.093	0.040
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0		2.557	2.572
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*		0.303	0.257
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		C	1.500
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000

Stato limite ...	Coeff. di riduzione $\beta_m$	kh	kv
Ultimo	1.000	13.915	6.957
Ultimo - Ribaltamento	1.000	13.915	6.957
Esercizio	1.000	5.952	2.976

Forma diagramma incremento sismico  **Rettangolare**

### 10.3 DESCRIZIONE COMBINAZIONI DI CARICO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali Ad:

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

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

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

$\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione

$\Psi$  Coefficiente di combinazione della condizione

#### Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.35	--	Sfavorevole
BALLAST	1.50	--	Sfavorevole
LM71	1.45	1.00	Sfavorevole
VENTO+PA_barriere	1.50	0.60	Sfavorevole

#### Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.35	--	Sfavorevole
BALLAST	1.50	--	Sfavorevole
LM71	1.45	0.80	Sfavorevole

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
VENTO+PA_barriere	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H + V

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
BALLAST	1.00	--	Sfavorevole
LM71	1.00	0.20	Sfavorevole

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

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
BALLAST	1.00	--	Sfavorevole
LM71	1.00	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
BALLAST	1.30	--	Sfavorevole
LM71	1.25	1.00	Sfavorevole
VENTO+PA_barriere	1.30	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
BALLAST	1.30	--	Sfavorevole
LM71	1.25	0.80	Sfavorevole
VENTO+PA_barriere	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
BALLAST	1.00	--	Sfavorevole
LM71	1.00	0.20	Sfavorevole

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

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
BALLAST	1.00	--	Sfavorevole
LM71	1.00	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - ECC

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

Combinazione n° 10 - SLER

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
BALLAST	1.00	--	Sfavorevole
LM71	1.00	1.00	Sfavorevole
VENTO+PA_barriere	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - SLEF

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
BALLAST	1.00	--	Sfavorevole
LM71	1.00	0.50	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - SLEQ

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

Combinazione n° 13 - SLER

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
BALLAST	1.00	--	Sfavorevole
LM71	1.00	0.80	Sfavorevole
VENTO+PA_barriere	1.00	1.00	Sfavorevole

#### Combinazione n° 14 - SLEF

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
BALLAST	1.00	--	Sfavorevole
VENTO+PA_barriere	1.00	0.20	Sfavorevole

## 10.4 RISULTATI PER COMBINAZIONE

### Spinta e forze

#### Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kN]
Cx, Cy	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
Px, Py	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	Cx [kN]	Cy [kN]	Px [m]	Py [m]	
1	Spinta statica	129.17	14.80	124.89	33.00	1.59	-5.53	
	Peso/Inerzia muro			0.00	216.68/0.00	-0.41	-4.51	
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	95.40/0.00	0.80	-4.40	
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00	
	Risultante forze sul muro				11.72	7.20	--	--
	Resistenza pali				-228.55			
2	Spinta statica	122.58	14.55	118.65	30.79	1.59	-5.51	
	Peso/Inerzia muro			0.00	216.68/0.00	-0.41	-4.51	
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	95.40/0.00	0.80	-4.40	
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00	
	Risultante forze sul muro				19.53	12.00	--	--
	Resistenza pali				-219.23			
3	Spinta statica	75.54	13.45	73.46	17.57	1.59	-5.41	
	Incremento di spinta sismica			33.89	32.96	7.89	-4.90	

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	60 di 256

Ic	A	V [kN]	I [°]	Cx [kN]	Cy [kN]	Px [m]	Py [m]
	Peso/Inerzia muro			30.15	216.68/15.08	-0.41	-4.51
	Peso/Inerzia terrapieno			13.27	95.40/6.64	0.80	-4.40
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Resistenza pali			-229.46			
4	Spinta statica	75.54	13.49	73.45	17.62	1.59	-5.41
	Incremento di spinta sismica		24.01	23.34	5.60	1.59	-4.90
	Peso/Inerzia muro			30.15	216.68/-15.08	-0.41	-4.51
	Peso/Inerzia terrapieno			13.27	95.40/-6.64	0.80	-4.40
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Resistenza pali			-226.18			
9	Spinta statica	71.84	12.71	70.08	15.81	1.59	-5.36
	Peso/Inerzia muro			0.00	216.68/0.00	-0.41	-4.51
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	95.40/0.00	0.80	-4.40
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Risultante forze sul muro			90.00	0.00	--	--
	Resistenza pali			-232.87			
10	Spinta statica	92.74	14.76	89.67	23.63	1.59	-5.53
	Peso/Inerzia muro			0.00	216.68/0.00	-0.41	-4.51
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	95.40/0.00	0.80	-4.40
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Risultante forze sul muro			7.81	4.80	--	--
	Resistenza pali			-298.55			
11	Spinta statica	81.66	14.03	79.23	19.80	1.59	-5.46
	Peso/Inerzia muro			0.00	216.68/0.00	-0.41	-4.51
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	95.40/0.00	0.80	-4.40
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Resistenza pali			-287.39			
12	Spinta statica	71.84	12.71	70.08	15.81	1.59	-5.36
	Peso/Inerzia muro			0.00	216.68/0.00	-0.41	-4.51
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	95.40/0.00	0.80	-4.40
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Resistenza pali			-288.33			
13	Spinta statica	88.22	14.51	85.40	22.11	1.59	-5.50
	Peso/Inerzia muro			0.00	216.68/0.00	-0.41	-4.51
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	95.40/0.00	0.80	-4.40
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Risultante forze sul muro			13.02	8.00	--	--
	Resistenza pali			-285.73			
14	Spinta statica	71.84	12.71	70.08	15.81	1.59	-5.36
	Peso/Inerzia muro			0.00	216.68/0.00	-0.41	-4.51
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	95.40/0.00	0.80	-4.40
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Risultante forze sul muro			2.60	1.60	--	--
	Resistenza pali			-307.67			

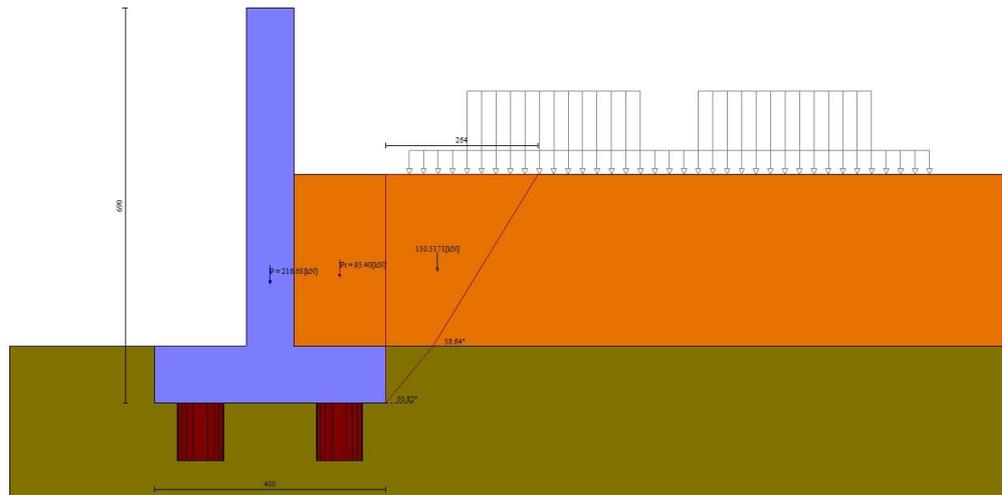


Fig. 4 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

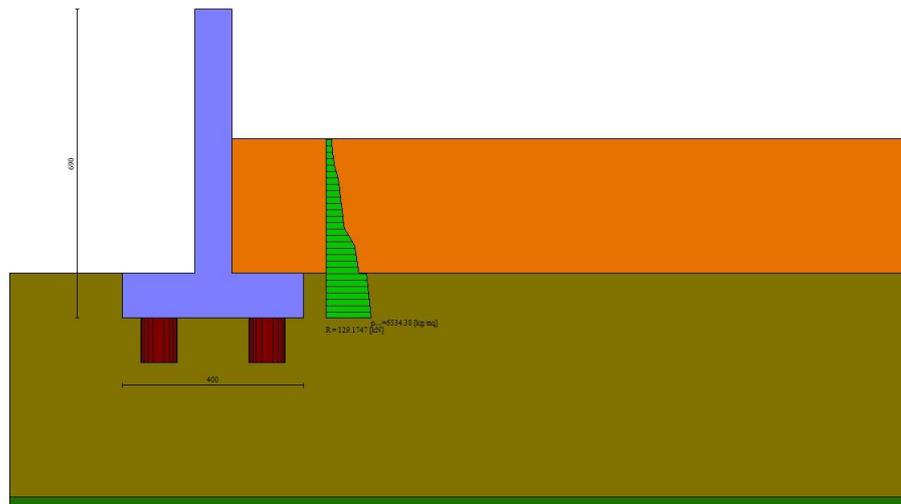


Fig. 5 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

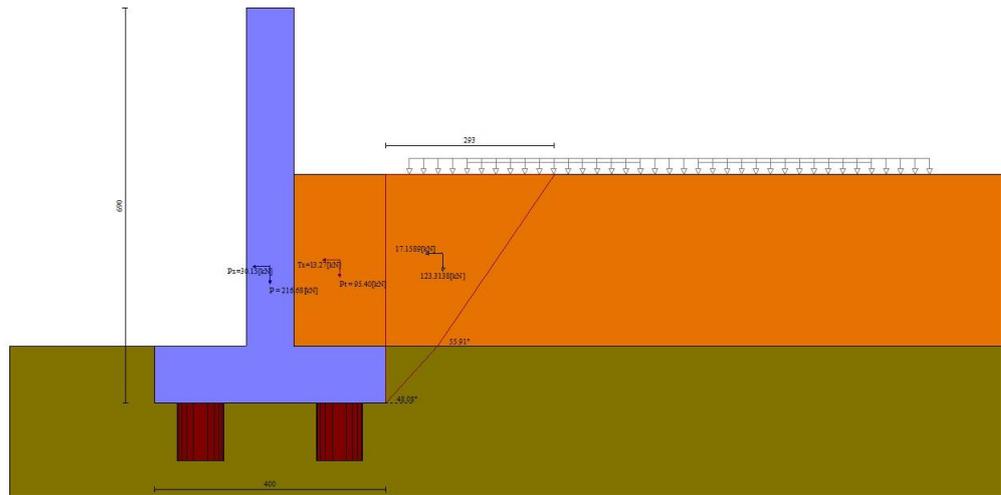


Fig. 6 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 3)

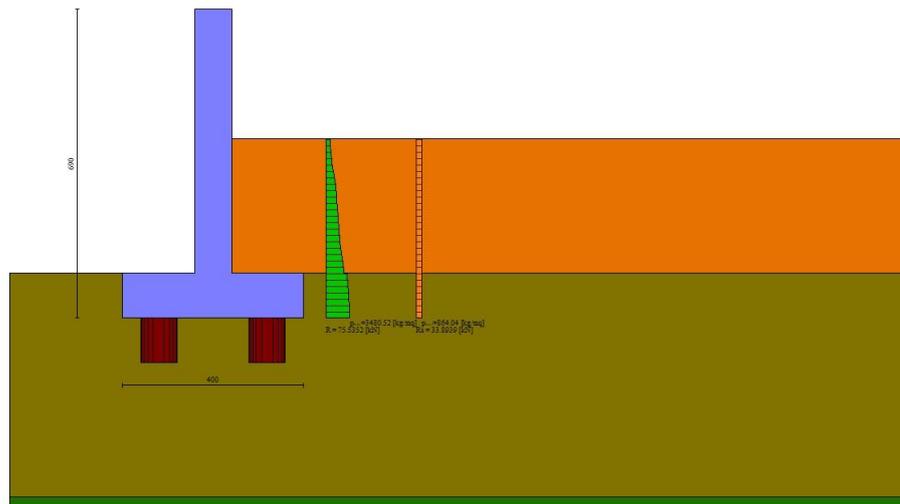


Fig. 7 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 3)

Risultanti globali

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	63 di 256

#### Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
N	Componente normale al piano di posa, espressa in [kN]
T	Componente parallela al piano di posa, espressa in [kN]
M <sub>r</sub>	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
M <sub>s</sub>	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
ecc	Eccentricità risultante, espressa in [m]

Ic	N	T	M <sub>r</sub>	M <sub>s</sub>	ecc
	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[m]
1 - STR (A1-M1-R3)	352.29	136.61	266.72	885.47	0.244
2 - STR (A1-M1-R3)	354.87	138.18	325.22	886.16	0.419
3 - STR (A1-M1-R3)	359.25	149.85	280.91	892.37	0.298
4 - STR (A1-M1-R3)	313.58	140.22	313.08	831.98	0.345
5 - GEO (A2-M2-R2)	345.30	140.28	263.59	859.44	0.274
6 - GEO (A2-M2-R2)	347.38	138.77	310.12	859.43	0.419
7 - GEO (A2-M2-R2)	359.25	149.85	280.91	892.37	0.298
8 - GEO (A2-M2-R2)	313.58	140.22	313.08	831.98	0.345
9 - ECC	327.89	160.08	719.76	2336.84	-2.932
10 - SLER	340.51	97.49	187.06	843.20	0.073
11 - SLEF	331.88	79.23	114.06	818.30	-0.122
12 - SLEQ	327.89	70.08	107.76	802.35	-0.118
13 - SLER	342.19	98.42	226.01	843.46	0.196
14 - SLEF	329.49	72.69	129.12	805.53	-0.053

#### Scarichi in testa ai pali

#### Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
Ip	Indice palo
N	Sforzo normale, espresso in [kN]
M	Momento, espresso in [kNm]
T	Taglio, espresso in [kN]

Cmb	Ip	N	M	T
		[kN]	[kNm]	[kN]
1 - STR (A1-M1-R3)	1	173.30	-277.75	-196.94
	2	173.30	-277.75	-196.94
	3	842.45	-277.75	-196.94
	4	842.45	-277.75	-196.94
	5	173.30	-277.75	-196.94
	6	842.45	-277.75	-196.94
2 - STR (A1-M1-R3)	1	120.93	-254.29	-199.21
	2	120.93	-254.29	-199.21
	3	902.28	-254.29	-199.21
	4	902.28	-254.29	-199.21
	5	120.93	-254.29	-199.21
	6	902.28	-254.29	-199.21

Cmb	Ip	N [kN]	M [kNm]	T [kN]
3 - STR (A1-M1-R3) H + V	1	134.08	-306.30	-216.04
	2	134.08	-306.30	-216.04
	3	901.76	-306.30	-216.04
	4	901.76	-306.30	-216.04
	5	134.08	-306.30	-216.04
	6	901.76	-306.30	-216.04
4 - STR (A1-M1-R3) H - V	1	90.27	-278.09	-202.15
	2	90.27	-278.09	-202.15
	3	813.90	-278.09	-202.15
	4	813.90	-278.09	-202.15
	5	90.27	-278.09	-202.15
	6	813.90	-278.09	-202.15
9 - ECC	1	-336.37	-144.55	-230.79
	2	-336.37	-144.55	-230.79
	3	1281.78	-144.55	-230.79
	4	1281.78	-144.55	-230.79
	5	-336.37	-144.55	-230.79
	6	1281.78	-144.55	-230.79
10 - SLER	1	294.29	-200.08	-140.54
	2	294.29	-200.08	-140.54
	3	687.53	-200.08	-140.54
	4	687.53	-200.08	-140.54
	5	294.29	-200.08	-140.54
	6	687.53	-200.08	-140.54
11 - SLEF	1	371.60	-186.59	-114.22
	2	371.60	-186.59	-114.22
	3	585.31	-186.59	-114.22
	4	585.31	-186.59	-114.22
	5	371.60	-186.59	-114.22
	6	585.31	-186.59	-114.22
12 - SLEQ	1	382.25	-164.50	-101.04
	2	382.25	-164.50	-101.04
	3	563.17	-164.50	-101.04
	4	563.17	-164.50	-101.04
	5	382.25	-164.50	-101.04
	6	563.17	-164.50	-101.04
13 - SLER	1	260.79	-182.56	-141.89
	2	260.79	-182.56	-141.89
	3	725.85	-182.56	-141.89
	4	725.85	-182.56	-141.89
	5	260.79	-182.56	-141.89
	6	725.85	-182.56	-141.89
14 - SLEF	1	362.74	-159.87	-104.79
	2	362.74	-159.87	-104.79
	3	587.28	-159.87	-104.79
	4	587.28	-159.87	-104.79
	5	362.74	-159.87	-104.79
	6	587.28	-159.87	-104.79

### Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

#### Simbologia adottata

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

Cmb	Sismica	FS <sub>SCO</sub>	FS <sub>RIB</sub>	FS <sub>QLIM</sub>	FS <sub>STAB</sub>	FS <sub>HYD</sub>	FS <sub>SUPL</sub>
1 - STR (A1-M1-R3)		1.673					
2 - STR (A1-M1-R3)		1.587					
3 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.531					
4 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.613					
5 - GEO (A2-M2-R2)					3.343		
6 - GEO (A2-M2-R2)					3.500		
7 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				2.632		
8 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				2.367		
9 - ECC		1.455	3.247		5.298		

### Verifiche portanza trasversale (scorrimento)

#### Simbologia adottata

Ic	Indice/Tipo combinazione
Ip	Indice palo
T	Carico orizzontale agente alla testa del palo, espresso in [kN]
Td	Portanza trasversale di progetto, espresso in [kN]
FSo	Fattore di sicurezza (Td/T)

Ic	Ip	T	Td	FSo
		[kN]	[kN]	
1 - STR (A1-M1-R3)	1	-196.94	329.49	1.673
	2	-196.94	329.49	1.673
	3	-196.94	329.49	1.673
	4	-196.94	329.49	1.673
	5	-196.94	329.49	1.673
	6	-196.94	329.49	1.673
2 - STR (A1-M1-R3)	1	-199.21	316.06	1.587
	2	-199.21	316.06	1.587
	3	-199.21	316.06	1.587

Ic	Ip	T [kN]	Td [kN]	FS <sub>o</sub>
	4	-199.21	316.06	1.587
	5	-199.21	316.06	1.587
	6	-199.21	316.06	1.587
3 - STR (A1-M1-R3) H + V	1	-216.04	330.81	1.531
	2	-216.04	330.81	1.531
	3	-216.04	330.81	1.531
	4	-216.04	330.81	1.531
	5	-216.04	330.81	1.531
	6	-216.04	330.81	1.531
4 - STR (A1-M1-R3) H - V	1	-202.15	326.07	1.613
	2	-202.15	326.07	1.613
	3	-202.15	326.07	1.613
	4	-202.15	326.07	1.613
	5	-202.15	326.07	1.613
	6	-202.15	326.07	1.613
9 - ECC	1	-230.79	335.72	1.455
	2	-230.79	335.72	1.455
	3	-230.79	335.72	1.455
	4	-230.79	335.72	1.455
	5	-230.79	335.72	1.455
	6	-230.79	335.72	1.455

### Verifiche portanza verticale

#### Simbologia adottata

Ic	Indice/Tipo combinazione
Ip	Indice palo
N	Carico verticale agente alla testa del palo, espresso in [kN]
Pd	Portanza di progetto, espresso in [kN]
FS <sub>v</sub>	Fattore di sicurezza (Pd/N)

Ic	Ip	N [kN]	Pd [kN]	FS <sub>v</sub>
1 - STR (A1-M1-R3)	1	173.30	1045.59	6.033
	2	173.30	1045.59	6.033
	3	842.45	1045.59	1.241
	4	842.45	1045.59	1.241
	5	173.30	1045.59	6.033
	6	842.45	1045.59	1.241
2 - STR (A1-M1-R3)	1	120.93	1045.59	8.646
	2	120.93	1045.59	8.646
	3	902.28	1045.59	1.159
	4	902.28	1045.59	1.159
	5	120.93	1045.59	8.646
	6	902.28	1045.59	1.159
3 - STR (A1-M1-R3) H + V	1	134.08	1131.85	8.442
	2	134.08	1131.85	8.442
	3	901.76	1131.85	1.255

Ic	Ip	N [kN]	Pd [kN]	FSv
	4	901.76	1131.85	1.255
	5	134.08	1131.85	8.442
	6	901.76	1131.85	1.255
4 - STR (A1-M1-R3) H - V	1	90.27	1131.85	12.539
	2	90.27	1131.85	12.539
	3	813.90	1131.85	1.391
	4	813.90	1131.85	1.391
	5	90.27	1131.85	12.539
	6	813.90	1131.85	1.391
9 - ECC	1	-336.37	1012.38	3.010
	2	-336.37	1012.38	3.010
	3	1281.78	1481.07	1.155
	4	1281.78	1481.07	1.155
	5	-336.37	1012.38	3.010
	6	1281.78	1481.07	1.155

### Dettagli calcolo portanza verticale

#### Simbologia adottata

n°	Indice palo
Nc, Nq	Coeff. di capacità portante
N'c, N'q	Coeff. di capacità portante corretti
Zc	Massima profondità andamento pressione geostatica, espressa in [m]
Pp, Pl	Portanza di punta e laterale caratteristica, espresse in [kN]
A	Attrito negativo, espresso in [kN]
Wp	Peso palo, espresso in [kN]

n°	Nc	N'c	Nq	N'q	Zc [m]	Pp [kN]	Pl [kN]	A [kN]	Wp [kN]
1	30.140	78.264	18.401	17.688	--	1634.77 1634.77	1302.04 1302.04	0.00	246.47
2	30.140	78.264	18.401	17.688	--	1634.77 1634.77	1302.04 1302.04	0.00	246.47
3	30.140	78.264	18.401	17.688	--	1634.77 1634.77	1302.04 1302.04	0.00	246.47
4	30.140	78.264	18.401	17.688	--	1634.77 1634.77	1302.04 1302.04	0.00	246.47
5	30.140	78.264	18.401	17.688	--	1634.77 1634.77	1302.04 1302.04	0.00	246.47
6	30.140	78.264	18.401	17.688	--	1634.77 1634.77	1302.04 1302.04	0.00	246.47

### Verifica stabilità globale muro + terreno

#### Simbologia adottata

Ic Indice/Tipo combinazione

C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]

R Raggio, espresso in [m]

FS Fattore di sicurezza

Ic	C	R	FS
	[m]	[m]	
5 - GEO (A2-M2-R2)	-4.50; 0.00	17.71	3.343
6 - GEO (A2-M2-R2)	-4.50; 0.00	17.71	3.500
7 - GEO (A2-M2-R2) H + V	-4.00; 4.50	21.93	2.632
8 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-4.50; 4.50	22.04	2.367
9 - ECC	-3.50; 3.00	20.36	5.298

## Dettagli strisce verifiche stabilità

### Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

Qy carico sulla striscia espresso in [kN]

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

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

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

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

### Combinazione n° 5 - GEO (A2-M2-R2)

n°	W	Qy	b	$\alpha$	$\phi$	c	u	Tx; Ty
	[kN]	[kN]	[m]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kN]
1	60.49	0.00	12.98 - 1.37	72.911	32.007	0	0.0	
2	151.60	14.13	1.37	60.929	27.453	0	16.4	
3	206.87	98.66	1.37	52.717	27.453	0	37.3	
4	248.52	114.61	1.37	45.884	20.458	0	53.0	
5	281.65	58.82	1.37	39.823	20.458	0	65.5	
6	308.56	105.30	1.37	34.265	20.458	0	75.7	
7	330.53	114.61	1.37	29.056	20.458	0	84.0	
8	348.34	52.18	1.37	24.101	20.458	0	90.7	
9	381.42	0.77	1.37	19.332	20.458	0	96.1	
10	439.67	6.24	1.37	14.700	20.458	0	100.2	
11	313.37	0.00	1.37	10.164	20.458	0	103.1	
12	306.09	0.00	1.37	5.693	20.458	0	105.0	
13	306.32	0.00	1.37	1.257	20.458	0	105.8	

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
14	305.73	0.00	1.37	-3.172	20.458	0	105.6	
15	302.37	0.00	1.37	-7.621	20.458	0	104.3	
16	296.18	0.00	1.37	-12.116	20.458	0	102.0	
17	287.04	0.00	1.37	-16.689	20.458	0	98.5	
18	274.77	0.00	1.37	-21.375	20.458	0	93.9	
19	259.07	0.00	1.37	-26.217	20.458	0	88.0	
20	239.54	0.00	1.37	-31.272	20.458	0	80.6	
21	215.55	0.00	1.37	-36.618	20.458	0	71.6	
22	186.15	0.00	1.37	-42.371	20.458	0	60.5	
23	149.71	0.00	1.37	-48.721	20.458	0	46.7	
24	103.11	0.00	1.37	-56.038	27.453	0	29.1	
25	38.12	0.00	-21.20 - 1.37	-65.162	27.453	0	4.7	

Resistenza al taglio pali 680.82 [kN]

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2)

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	60.49	0.00	12.98 - 1.37	72.911	32.007	0	0.0	
2	151.60	14.13	1.37	60.929	27.453	0	16.4	
3	206.87	84.05	1.37	52.717	27.453	0	37.3	
4	248.52	96.81	1.37	45.884	20.458	0	53.0	
5	281.65	52.17	1.37	39.823	20.458	0	65.5	
6	308.56	89.36	1.37	34.265	20.458	0	75.7	
7	330.53	96.81	1.37	29.056	20.458	0	84.0	
8	348.34	46.86	1.37	24.101	20.458	0	90.7	
9	381.42	0.77	1.37	19.332	20.458	0	96.1	
10	439.67	10.40	1.37	14.700	20.458	0	100.2	
11	313.37	0.00	1.37	10.164	20.458	0	103.1	
12	306.09	0.00	1.37	5.693	20.458	0	105.0	
13	306.32	0.00	1.37	1.257	20.458	0	105.8	
14	305.73	0.00	1.37	-3.172	20.458	0	105.6	
15	302.37	0.00	1.37	-7.621	20.458	0	104.3	
16	296.18	0.00	1.37	-12.116	20.458	0	102.0	
17	287.04	0.00	1.37	-16.689	20.458	0	98.5	
18	274.77	0.00	1.37	-21.375	20.458	0	93.9	
19	259.07	0.00	1.37	-26.217	20.458	0	88.0	
20	239.54	0.00	1.37	-31.272	20.458	0	80.6	
21	215.55	0.00	1.37	-36.618	20.458	0	71.6	
22	186.15	0.00	1.37	-42.371	20.458	0	60.5	
23	149.71	0.00	1.37	-48.721	20.458	0	46.7	
24	103.11	0.00	1.37	-56.038	27.453	0	29.1	
25	38.12	0.00	-21.20 - 1.37	-65.162	27.453	0	4.7	

Resistenza al taglio pali 680.82 [kN]

Combinazione n° 7 - GEO (A2-M2-R2) H + V

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	55.17	0.00	16.65 - 1.60	65.161	38.000	0	0.0	
2	146.46	0.00	1.60	56.543	33.000	0	6.5	

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
3	211.66	0.00	1.60	49.532	33.000	0	27.6	
4	263.12	10.67	1.60	43.435	25.000	0	44.2	
5	305.02	36.98	1.60	37.910	25.000	0	57.7	
6	339.56	39.67	1.60	32.777	25.000	0	68.9	
7	368.07	29.26	1.60	27.928	25.000	0	78.1	
8	391.39	39.67	1.60	23.289	25.000	0	85.6	
9	410.11	32.02	1.60	18.808	25.000	0	91.6	
10	446.11	3.82	1.60	14.443	25.000	0	96.3	
11	418.28	0.00	1.60	10.164	25.000	0	99.7	
12	354.35	0.00	1.60	5.941	25.000	0	102.0	
13	349.47	0.00	1.60	1.751	25.000	0	103.0	
14	349.18	0.00	1.60	-2.430	25.000	0	102.9	
15	345.33	0.00	1.60	-6.624	25.000	0	101.7	
16	337.85	0.00	1.60	-10.854	25.000	0	99.3	
17	326.63	0.00	1.60	-15.145	25.000	0	95.6	
18	311.44	0.00	1.60	-19.526	25.000	0	90.7	
19	292.01	0.00	1.60	-24.030	25.000	0	84.5	
20	267.89	0.00	1.60	-28.699	25.000	0	76.7	
21	238.47	0.00	1.60	-33.588	25.000	0	67.2	
22	202.84	0.00	1.60	-38.776	25.000	0	55.7	
23	159.57	0.00	1.60	-44.379	25.000	0	41.7	
24	106.25	0.00	1.60	-50.595	33.000	0	24.5	
25	38.13	0.00	-23.31 - 1.60	-57.659	33.000	0	2.6	

Resistenza al taglio pali 680.82 [kN]

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

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	56.08	0.00	16.28 - 1.61	65.248	38.000	0	0.0	
2	148.77	0.00	1.61	56.597	33.000	0	7.0	
3	214.92	0.00	1.61	49.571	33.000	0	28.2	
4	267.08	18.36	1.61	43.464	25.000	0	44.9	
5	309.55	39.92	1.61	37.930	25.000	0	58.5	
6	344.55	36.00	1.61	32.791	25.000	0	69.8	
7	373.43	33.44	1.61	27.936	25.000	0	79.0	
8	397.05	39.92	1.61	23.292	25.000	0	86.6	
9	416.01	24.46	1.61	18.806	25.000	0	92.7	
10	454.64	0.00	1.61	14.437	25.000	0	97.4	
11	395.21	0.00	1.61	10.153	25.000	0	100.9	
12	357.33	0.00	1.61	5.926	25.000	0	103.1	
13	355.17	0.00	1.61	1.732	25.000	0	104.1	
14	354.86	0.00	1.61	-2.454	25.000	0	104.0	
15	350.94	0.00	1.61	-6.652	25.000	0	102.8	
16	343.34	0.00	1.61	-10.887	25.000	0	100.3	
17	331.94	0.00	1.61	-15.183	25.000	0	96.7	
18	316.53	0.00	1.61	-19.570	25.000	0	91.7	
19	296.80	0.00	1.61	-24.080	25.000	0	85.4	
20	272.32	0.00	1.61	-28.756	25.000	0	77.6	
21	242.45	0.00	1.61	-33.654	25.000	0	68.0	
22	206.28	0.00	1.61	-38.852	25.000	0	56.4	
23	162.34	0.00	1.61	-44.469	25.000	0	42.3	
24	108.16	0.00	1.61	-50.703	33.000	0	24.9	
25	38.84	0.00	-23.94 - 1.61	-57.808	33.000	0	2.7	

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	71 di 256

Resistenza al taglio pali 680.82 [kN]

Combinazione n° 9 - ECC

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	55.02	0.00	15.99 - 1.51	67.457	38.000	0	0.0	
2	144.05	0.00	1.51	58.021	33.000	0	8.4	
3	205.35	0.00	1.51	50.641	33.000	0	29.3	
4	253.05	15.20	1.51	44.307	25.000	0	45.6	
5	291.62	21.78	1.51	38.607	25.000	0	58.7	
6	323.26	21.78	1.51	33.334	25.000	0	69.5	
7	349.29	21.78	1.51	28.366	25.000	0	78.4	
8	370.52	21.78	1.51	23.622	25.000	0	85.7	
9	387.53	21.78	1.51	19.046	25.000	0	91.5	
10	420.26	5.50	1.51	14.594	25.000	0	96.0	
11	473.04	0.00	1.51	10.231	25.000	0	99.2	
12	345.55	0.00	1.51	5.927	25.000	0	101.3	
13	329.99	0.00	1.51	1.657	25.000	0	102.3	
14	328.23	0.00	1.51	-2.604	25.000	0	102.2	
15	324.62	0.00	1.51	-6.879	25.000	0	101.0	
16	317.70	0.00	1.51	-11.194	25.000	0	98.6	
17	307.34	0.00	1.51	-15.574	25.000	0	95.1	
18	293.35	0.00	1.51	-20.050	25.000	0	90.3	
19	275.45	0.00	1.51	-24.659	25.000	0	84.2	
20	253.20	0.00	1.51	-29.447	25.000	0	76.6	
21	226.01	0.00	1.51	-34.474	25.000	0	67.3	
22	192.97	0.00	1.51	-39.830	25.000	0	56.0	
23	152.61	0.00	1.51	-45.648	25.000	0	42.3	
24	102.40	0.00	1.51	-52.166	33.000	0	25.1	
25	36.96	0.00	-21.82 - 1.51	-59.715	33.000	0	2.9	

Resistenza al taglio pali 680.82 [kN]

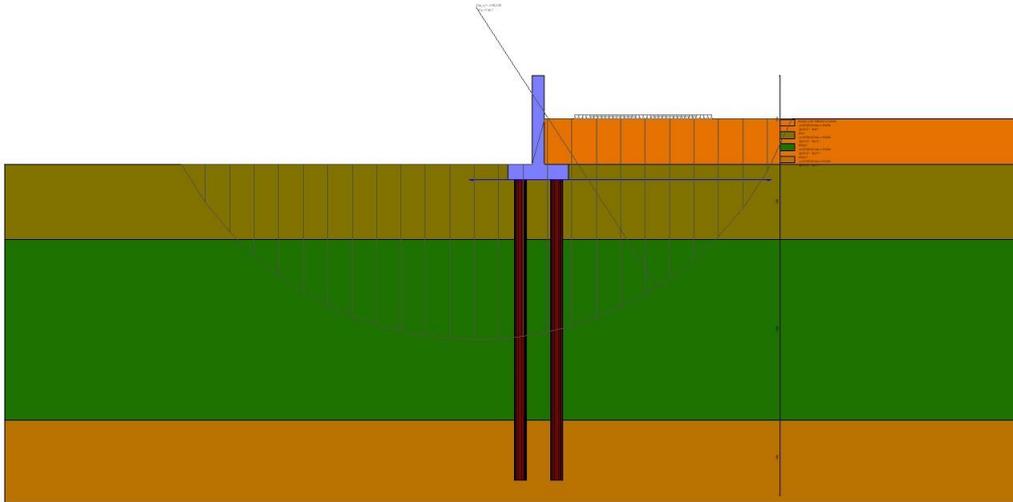


Fig. 8 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 8)

### Cedimenti pali

#### Simbologia adottata

Ic	Indice combinazione
Ip	Indice palo
w	Cedimento, espresso in [cm]

Ic	Ip	w [cm]
10	1	0.1583
	2	0.1583
	3	0.3698
	4	0.3698
	5	0.1583
	6	0.3698
11	1	0.1999
	2	0.1999
	3	0.3148
	4	0.3148
	5	0.1999
	6	0.3148
12	1	0.2056
	2	0.2056
	3	0.3029
	4	0.3029
	5	0.2056
	6	0.3029

Ic	Ip	w [cm]
13	1	0.1403
	2	0.1403
	3	0.3904
	4	0.3904
	5	0.1403
	6	0.3904
14	1	0.1951
	2	0.1951
	3	0.3159
	4	0.3159
	5	0.1951
	6	0.3159

## Spostamenti

### Simbologia adottata

Cmb Tipo combinazione

### Modello a blocchi

X Spostamento in direzione X (positivo verso monte), espresso in [cm]

Y Spostamento in direzione Y (positivo verso l'alto), espresso in [cm]

Phi Rotazione (positiva antioraria), espresso in [°]

### *Spostamenti ottenuti con il modello a blocchi*

Cmb	X [cm]	Y [cm]	Phi [°]
1 - STR (A1-M1-R3)	-1.36669	-0.27318	0.08593
2 - STR (A1-M1-R3)	-1.50574	-0.27519	0.10033
3 - STR (A1-M1-R3) H + V	-1.56000	-0.27859	0.09858
4 - STR (A1-M1-R3) H - V	-1.45095	-0.24317	0.09292
9 - ECC	-2.65785	-0.25426	0.20779
10 - SLER	-0.83931	-0.26406	0.05050
11 - SLEF	-0.55390	-0.25736	0.02744
12 - SLEQ	-0.47631	-0.25426	0.02323
13 - SLER	-0.92293	-0.26535	0.05972
14 - SLEF	-0.53438	-0.25551	0.02883

## Sollecitazioni

### Elementi calcolati a piastra

#### Simbologia adottata

Mx, My Momenti flettenti, espresso in [kNm]

Mxy Momento torcente, espresso in [kNm]. Positivo se diretto da monte verso valle

Tx, Ty Tagli, espresso in [kN]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

I momenti flettenti sono positivi se tendono le fibre inferiori (intradosso fondazione, paramento esterno)

### Piastra fondazione

#### Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

In	Mx [kNm]	My [kNm]	Mxy [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]	
390	<b>56.02</b>	186.72	-17.34	0.00	-307.10	MAX
135	<b>-278.82</b>	-279.92	-13.28	35.23	-411.78	MIN
371	41.84	<b>250.88</b>	-4.84	6.24	-127.59	MAX
135	-278.82	<b>-279.92</b>	-13.28	35.23	-411.78	MIN
377	12.24	-51.26	<b>64.50</b>	-381.89	-148.02	MAX
7	12.24	-51.26	<b>-64.50</b>	381.89	-148.02	MIN
7	12.24	-51.26	-64.50	<b>381.89</b>	-148.02	MAX
377	12.24	-51.26	64.50	<b>-381.89</b>	-148.02	MIN
134	-38.21	129.55	-6.61	-1.74	<b>133.07</b>	MAX
367	-62.24	-106.47	3.91	18.68	<b>-889.44</b>	MIN

#### Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3)

In	Mx [kNm]	My [kNm]	Mxy [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]	
379	<b>67.27</b>	224.23	-5.76	0.00	-509.69	MAX
135	<b>-296.90</b>	-289.73	-14.40	38.64	-404.09	MIN
371	41.84	<b>250.88</b>	-4.84	6.24	-127.59	MAX
135	-296.90	<b>-289.73</b>	-14.40	38.64	-404.09	MIN
377	12.24	-51.26	<b>64.50</b>	-381.89	-148.02	MAX
7	12.24	-51.26	<b>-64.50</b>	381.89	-148.02	MIN
355	51.07	-13.37	-42.86	<b>408.26</b>	-130.36	MAX
12	51.07	-13.37	42.86	<b>-408.26</b>	-130.36	MIN
134	-47.48	120.27	-7.82	-1.93	<b>167.77</b>	MAX
367	-57.25	-68.54	4.44	21.26	<b>-930.28</b>	MIN

#### Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H + V

In	Mx [kNm]	My [kNm]	Mxy [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]	
379	<b>67.27</b>	224.23	-5.76	0.00	-307.10	MAX
256	<b>-298.61</b>	-301.06	14.18	-37.53	-450.12	MIN
371	51.23	<b>285.77</b>	-4.39	7.06	-153.87	MAX
366	-295.02	<b>-301.54</b>	11.88	-11.11	-499.42	MIN
377	12.98	-56.75	<b>70.93</b>	-409.01	-157.96	MAX

In	Mx [kNm]	My [kNm]	Mxy [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]	
7	12.98	-56.75	<b>-70.93</b>	409.01	-157.96	MIN
7	12.98	-56.75	-70.93	<b>409.01</b>	-157.96	MAX
377	12.98	-56.75	70.93	<b>-409.01</b>	-157.96	MIN
134	-38.21	129.55	-6.61	-1.74	<b>167.77</b>	MAX
367	-68.25	-121.97	4.10	19.87	<b>-959.22</b>	MIN

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

In	Mx [kNm]	My [kNm]	Mxy [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]	
379	<b>67.27</b>	224.23	-5.76	0.00	-307.10	MAX
256	<b>-298.61</b>	-301.06	-14.40	-37.53	-450.12	MIN
371	51.23	<b>285.77</b>	-4.39	7.06	-127.59	MAX
366	-296.90	<b>-301.54</b>	-14.40	-11.11	-499.42	MIN
377	12.98	-51.26	<b>70.93</b>	-381.89	-148.02	MAX
7	12.24	-56.75	<b>-70.93</b>	381.89	-157.96	MIN
7	51.07	-13.37	-42.86	<b>409.01</b>	-130.36	MAX
377	12.24	-56.75	42.86	<b>-409.01</b>	-157.96	MIN
134	-38.21	129.55	-6.61	-1.74	<b>167.77</b>	MAX
367	-68.25	-121.97	3.91	18.68	<b>-959.22</b>	MIN

Combinazione n° 9 - ECC

In	Mx [kNm]	My [kNm]	Mxy [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]	
368	<b>133.92</b>	446.40	5.34	0.00	-819.72	MAX
256	<b>-413.01</b>	-360.54	21.34	-59.42	-390.02	MIN
368	133.92	<b>446.40</b>	5.34	0.00	-819.72	MAX
135	-413.01	<b>-360.54</b>	-21.34	59.42	-390.02	MIN
377	12.98	-51.26	<b>70.93</b>	-381.89	-148.02	MAX
7	12.24	-56.75	<b>-70.93</b>	381.89	-157.96	MIN
355	87.25	36.10	-14.84	<b>580.02</b>	-250.36	MAX
12	87.25	36.10	14.84	<b>-580.02</b>	-250.36	MIN
255	-100.27	78.22	14.82	3.03	<b>364.45</b>	MAX
367	-33.86	132.00	7.54	36.60	<b>-1211.46</b>	MIN

Combinazione n° 10 - SLER

In	Mx [kNm]	My [kNm]	Mxy [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]	
370	<b>50.81</b>	169.36	-2.43	0.00	17.41	MAX
256	<b>-227.03</b>	-224.03	10.94	-29.31	-308.85	MIN
371	28.86	<b>214.06</b>	-4.70	9.50	51.09	MAX
135	-227.03	<b>-224.03</b>	-10.94	29.31	-308.85	MIN
377	10.37	-36.06	<b>47.07</b>	-310.93	-122.67	MAX
7	10.37	-36.06	<b>-47.07</b>	310.93	-122.67	MIN
7	10.37	-36.06	-47.07	<b>310.93</b>	-122.67	MAX
377	10.37	-36.06	47.07	<b>-310.93</b>	-122.67	MIN
255	-35.36	93.90	5.85	1.46	<b>126.39</b>	MAX
367	-45.90	-62.79	3.45	15.66	<b>-705.40</b>	MIN

Combinazione n° 11 - SLEF

In	Mx [kNm]	My [kNm]	Mxy [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]	
370	<b>58.42</b>	194.75	-2.73	0.00	70.16	MAX
256	<b>-227.03</b>	-224.03	10.94	-29.31	-308.85	MIN
371	26.04	<b>218.17</b>	-5.10	11.68	128.65	MAX
135	-227.03	<b>-224.03</b>	-10.94	29.31	-308.85	MIN
377	10.37	-36.06	<b>47.07</b>	-310.93	-122.67	MAX
7	10.37	-36.06	<b>-47.07</b>	310.93	-122.67	MIN
7	10.37	-36.06	-47.07	<b>310.93</b>	-122.67	MAX
377	10.37	-36.06	47.07	<b>-310.93</b>	-122.67	MIN
371	26.04	218.17	-5.10	11.68	<b>128.65</b>	MAX
367	-45.90	-62.79	3.45	15.66	<b>-705.40</b>	MIN

Combinazione n° 12 - SLEQ

In	Mx [kNm]	My [kNm]	Mxy [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]	
370	<b>58.42</b>	194.75	-2.43	0.00	70.16	MAX
256	<b>-227.03</b>	-224.03	10.94	-29.31	-308.85	MIN
371	28.86	<b>218.17</b>	-4.70	11.68	128.65	MAX
135	-227.03	<b>-224.03</b>	-10.94	29.31	-308.85	MIN
377	10.37	-36.06	<b>47.07</b>	-310.93	-122.67	MAX
7	10.37	-36.06	<b>-47.07</b>	310.93	-122.67	MIN
7	10.37	-36.06	-47.07	<b>310.93</b>	-122.67	MAX
377	10.37	-36.06	47.07	<b>-310.93</b>	-122.67	MIN
371	21.38	198.00	-5.02	11.44	<b>150.76</b>	MAX
367	-45.90	-62.79	3.45	15.66	<b>-705.40</b>	MIN

Combinazione n° 13 - SLER

In	Mx [kNm]	My [kNm]	Mxy [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]	
370	<b>58.42</b>	194.75	-2.43	0.00	70.16	MAX
256	<b>-238.52</b>	-229.76	11.67	-31.54	-301.72	MIN
371	28.86	<b>218.17</b>	-4.70	11.68	128.65	MAX
135	-238.52	<b>-229.76</b>	-11.67	31.54	-301.72	MIN
377	10.37	-36.06	<b>47.07</b>	-310.93	-122.67	MAX
7	10.37	-36.06	<b>-47.07</b>	310.93	-122.67	MIN
355	42.17	-7.02	-29.78	<b>328.24</b>	-106.76	MAX
12	42.17	-7.02	29.78	<b>-328.24</b>	-106.76	MIN
371	26.04	218.17	5.85	11.68	<b>150.76</b>	MAX
367	-42.18	-35.94	3.81	17.38	<b>-730.15</b>	MIN

Combinazione n° 14 - SLEF

In	Mx [kNm]	My [kNm]	Mxy [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]	
370	<b>58.42</b>	194.75	-2.43	0.00	70.16	MAX
256	<b>-238.52</b>	-229.76	10.94	-31.54	-308.85	MIN

In	Mx [kNm]	My [kNm]	Mxy [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]	
371	28.86	<b>218.17</b>	-4.70	11.68	128.65	MAX
135	-238.52	<b>-229.76</b>	-11.67	29.31	-308.85	MIN
377	10.37	-36.06	<b>47.07</b>	-310.93	-122.67	MAX
7	10.37	-36.06	<b>-47.07</b>	310.93	-122.67	MIN
355	42.17	-7.02	-29.78	<b>328.24</b>	-106.76	MAX
12	10.37	-36.06	29.78	<b>-328.24</b>	-122.67	MIN
371	26.04	218.17	5.85	11.68	<b>150.76</b>	MAX
367	-45.90	-62.79	3.45	15.66	<b>-730.15</b>	MIN

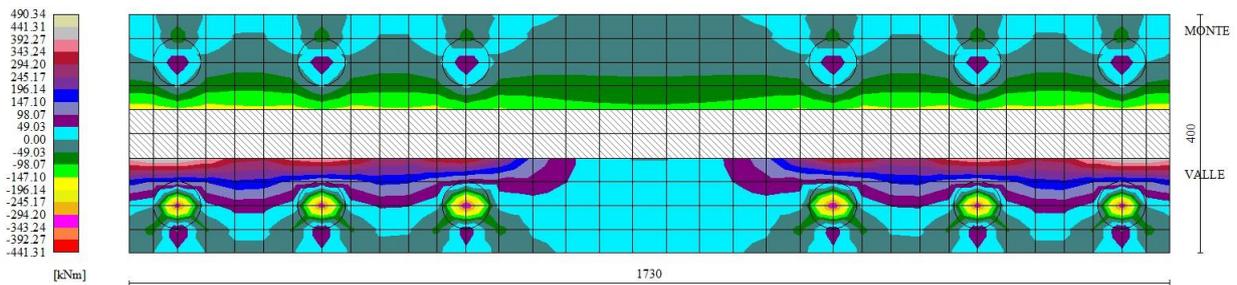


Fig. 9 - Piastra fondazione - Momenti My (Combinazione n° 9)

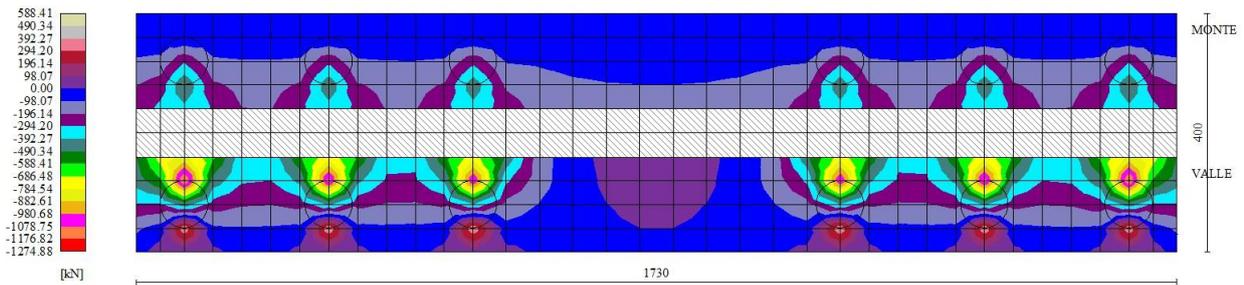


Fig. 10 - Piastra fondazione - Taglio Ty (Combinazione n° 9)

## Sollecitazioni pali

### Simbologia adottata

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

### Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

#### Palo n° 1

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	173.30	2935.30	-196.94	-428.34	-277.75	-604.11
25	4.80	207.56	2854.82	3.49	1.01	187.63	674.20
32	6.20	209.30	2805.83	23.51	79.70	168.74	618.11
40	7.80	206.46	2734.84	29.63	106.30	125.07	465.22
101	20.00	0.00	1648.49	-0.12	-0.42	0.00	0.00

#### Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
----	---	----	----	----	----	----	----

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	79 di 256

	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	173.30	2935.30	-196.94	-428.34	-277.75	-604.11
25	4.80	207.56	2854.82	3.49	1.01	187.63	674.20
32	6.20	209.30	2805.83	23.51	79.70	168.74	618.11
40	7.80	206.46	2734.84	29.63	106.30	125.07	465.22
101	20.00	0.00	1648.49	-0.12	-0.42	0.00	0.00

Palo n° 3

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	842.45	2935.43	-196.94	-428.34	-277.75	-604.11
25	4.80	872.98	2854.95	3.49	1.01	187.63	674.20
28	5.40	873.28	2835.46	14.22	42.81	183.23	664.64
40	7.80	866.16	2734.97	29.63	106.30	125.07	465.22
101	20.00	606.15	1648.51	-0.12	-0.42	0.00	0.00

Palo n° 4

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	842.45	2935.43	-196.94	-428.34	-277.75	-604.11
25	4.80	872.98	2854.95	3.49	1.01	187.63	674.20
28	5.40	873.28	2835.46	14.22	42.81	183.23	664.64
40	7.80	866.16	2734.97	29.63	106.30	125.07	465.22
101	20.00	606.15	1648.51	-0.12	-0.42	0.00	0.00

Palo n° 5

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	173.30	2935.30	-196.94	-428.34	-277.75	-604.11
25	4.80	207.56	2854.82	3.49	1.01	187.63	674.20
32	6.20	209.30	2805.83	23.51	79.70	168.74	618.11
40	7.80	206.46	2734.84	29.63	106.30	125.07	465.22
101	20.00	0.00	1648.49	-0.12	-0.42	0.00	0.00

Palo n° 6

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	842.45	2935.43	-196.94	-428.34	-277.75	-604.11
25	4.80	872.98	2854.95	3.49	1.01	187.63	674.20
28	5.40	873.28	2835.46	14.22	42.81	183.23	664.64
40	7.80	866.16	2734.97	29.63	106.30	125.07	465.22
101	20.00	606.15	1648.51	-0.12	-0.42	0.00	0.00

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3)

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	80 di 256

**Palo n° 1**

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	120.93	2935.59	-199.21	-410.87	-254.29	-524.48
24	4.60	157.49	2861.12	3.27	-5.87	207.93	675.55
36	7.00	162.52	2772.63	31.93	101.49	158.83	537.71
39	7.60	162.19	2744.88	32.84	106.45	139.41	475.55
101	20.00	0.00	1648.52	-0.13	-0.43	0.00	0.00

**Palo n° 2**

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	120.93	2935.59	-199.21	-410.87	-254.29	-524.48
24	4.60	157.49	2861.12	3.27	-5.87	207.93	675.55
36	7.00	162.52	2772.63	31.93	101.49	158.83	537.71
39	7.60	162.19	2744.88	32.84	106.45	139.41	475.55
101	20.00	0.00	1648.52	-0.13	-0.43	0.00	0.00

**Palo n° 3**

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	902.28	2935.23	-199.21	-410.87	-254.29	-524.48
24	4.60	931.06	2860.76	3.27	-5.87	207.93	675.55
26	5.00	931.30	2848.51	11.75	24.85	205.73	674.67
39	7.60	923.30	2744.52	32.84	106.45	139.41	475.55
101	20.00	639.45	1648.49	-0.13	-0.43	0.00	0.00

**Palo n° 4**

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	902.28	2935.23	-199.21	-410.87	-254.29	-524.48
24	4.60	931.06	2860.76	3.27	-5.87	207.93	675.55
26	5.00	931.30	2848.51	11.75	24.85	205.73	674.67
39	7.60	923.30	2744.52	32.84	106.45	139.41	475.55
101	20.00	639.45	1648.49	-0.13	-0.43	0.00	0.00

**Palo n° 5**

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	120.93	2935.59	-199.21	-410.87	-254.29	-524.48
24	4.60	157.49	2861.12	3.27	-5.87	207.93	675.55
36	7.00	162.52	2772.63	31.93	101.49	158.83	537.71
39	7.60	162.19	2744.88	32.84	106.45	139.41	475.55
101	20.00	0.00	1648.52	-0.13	-0.43	0.00	0.00

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	81 di 256

Palo n° 6

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	902.28	2935.23	-199.21	-410.87	-254.29	-524.48
24	4.60	931.06	2860.76	3.27	-5.87	207.93	675.55
26	5.00	931.30	2848.51	11.75	24.85	205.73	674.67
39	7.60	923.30	2744.52	32.84	106.45	139.41	475.55
101	20.00	639.45	1648.49	-0.13	-0.43	0.00	0.00

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H + V
Palo n° 1

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	134.08	2935.27	-216.04	-430.05	-306.30	-609.72
25	4.80	170.66	2854.80	4.08	0.30	213.87	676.56
35	6.80	174.13	2781.06	31.29	96.02	175.12	569.55
40	7.80	173.12	2734.82	33.78	106.67	142.41	467.84
101	20.00	0.00	1648.47	-0.14	-0.42	0.00	0.00

Palo n° 2

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	134.08	2935.27	-216.04	-430.05	-306.30	-609.72
25	4.80	170.66	2854.80	4.08	0.30	213.87	676.56
35	6.80	174.13	2781.06	31.29	96.02	175.12	569.55
40	7.80	173.12	2734.82	33.78	106.67	142.41	467.84
101	20.00	0.00	1648.47	-0.14	-0.42	0.00	0.00

Palo n° 3

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	901.76	2935.31	-216.04	-430.05	-306.30	-609.72
25	4.80	930.73	2854.84	4.08	0.30	213.87	676.56
26	5.00	930.80	2848.59	8.61	15.85	213.05	676.50
40	7.80	921.52	2734.86	33.78	106.67	142.41	467.84
101	20.00	639.16	1648.48	-0.14	-0.42	0.00	0.00

Palo n° 4

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	901.76	2935.31	-216.04	-430.05	-306.30	-609.72
25	4.80	930.73	2854.84	4.08	0.30	213.87	676.56
26	5.00	930.80	2848.59	8.61	15.85	213.05	676.50

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	82 di 256

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
40	7.80	921.52	2734.86	33.78	106.67	142.41	467.84
101	20.00	639.16	1648.48	-0.14	-0.42	0.00	0.00

Palo n° 5

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	134.08	2935.27	-216.04	-430.05	-306.30	-609.72
25	4.80	170.66	2854.80	4.08	0.30	213.87	676.56
35	6.80	174.13	2781.06	31.29	96.02	175.12	569.55
40	7.80	173.12	2734.82	33.78	106.67	142.41	467.84
101	20.00	0.00	1648.47	-0.14	-0.42	0.00	0.00

Palo n° 6

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	901.76	2935.31	-216.04	-430.05	-306.30	-609.72
25	4.80	930.73	2854.84	4.08	0.30	213.87	676.56
26	5.00	930.80	2848.59	8.61	15.85	213.05	676.50
40	7.80	921.52	2734.86	33.78	106.67	142.41	467.84
101	20.00	639.16	1648.48	-0.14	-0.42	0.00	0.00

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

Palo n° 1

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	90.27	2256.68	-202.15	-423.89	-278.09	-583.13
24	4.60	128.51	2213.06	0.26	-13.32	199.35	673.09
39	7.60	135.90	2147.52	31.44	105.95	137.60	484.07
40	7.80	135.88	2142.12	31.49	106.59	131.31	462.89
101	20.00	0.00	1586.57	-0.13	-0.42	0.00	0.00

Palo n° 2

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	90.27	2256.68	-202.15	-423.89	-278.09	-583.13
24	4.60	128.51	2213.06	0.26	-13.32	199.35	673.09
39	7.60	135.90	2147.52	31.44	105.95	137.60	484.07
40	7.80	135.88	2142.12	31.49	106.59	131.31	462.89
101	20.00	0.00	1586.57	-0.13	-0.42	0.00	0.00

Palo n° 3

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	83 di 256

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	813.90	2935.12	-202.15	-423.89	-278.09	-583.13
24	4.60	844.83	2860.64	0.26	-13.32	199.35	673.09
28	5.40	845.66	2835.15	15.91	44.69	194.02	664.82
40	7.80	839.50	2734.66	31.49	106.59	131.31	462.89
101	20.00	590.25	1648.49	-0.13	-0.42	0.00	0.00

Palo n° 4

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	813.90	2935.12	-202.15	-423.89	-278.09	-583.13
24	4.60	844.83	2860.64	0.26	-13.32	199.35	673.09
28	5.40	845.66	2835.15	15.91	44.69	194.02	664.82
40	7.80	839.50	2734.66	31.49	106.59	131.31	462.89
101	20.00	590.25	1648.49	-0.13	-0.42	0.00	0.00

Palo n° 5

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	90.27	2256.68	-202.15	-423.89	-278.09	-583.13
24	4.60	128.51	2213.06	0.26	-13.32	199.35	673.09
39	7.60	135.90	2147.52	31.44	105.95	137.60	484.07
40	7.80	135.88	2142.12	31.49	106.59	131.31	462.89
101	20.00	0.00	1586.57	-0.13	-0.42	0.00	0.00

Palo n° 6

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	813.90	2935.12	-202.15	-423.89	-278.09	-583.13
24	4.60	844.83	2860.64	0.26	-13.32	199.35	673.09
28	5.40	845.66	2835.15	15.91	44.69	194.02	664.82
40	7.80	839.50	2734.66	31.49	106.59	131.31	462.89
101	20.00	590.25	1648.49	-0.13	-0.42	0.00	0.00

Combinazione n° 9 - ECC

Palo n° 1

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	-336.37	-2935.24	-230.79	-335.72	-144.55	-210.27
21	4.00	-283.26	-2877.26	5.43	-12.92	380.67	674.19
36	7.00	-239.17	-2772.28	60.18	106.23	255.93	484.18
101	20.00	0.00	-1648.47	-0.25	-0.45	0.00	0.00

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	84 di 256

**Palo n° 2**

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	-336.37	-2935.24	-230.79	-335.72	-144.55	-210.27
21	4.00	-283.26	-2877.26	5.43	-12.92	380.67	674.19
36	7.00	-239.17	-2772.28	60.18	106.23	255.93	484.18
101	20.00	0.00	-1648.47	-0.25	-0.45	0.00	0.00

**Palo n° 3**

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	1281.78	2935.08	-230.79	-335.72	-144.55	-210.27
18	3.40	1302.92	2892.84	-24.76	-73.73	372.23	642.83
21	4.00	1302.34	2877.10	5.43	-12.92	380.67	674.19
36	7.00	1285.66	2772.12	60.18	106.23	255.93	484.18
101	20.00	850.70	1648.47	-0.25	-0.45	0.00	0.00

**Palo n° 4**

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	1281.78	2935.08	-230.79	-335.72	-144.55	-210.27
18	3.40	1302.92	2892.84	-24.76	-73.73	372.23	642.83
21	4.00	1302.34	2877.10	5.43	-12.92	380.67	674.19
36	7.00	1285.66	2772.12	60.18	106.23	255.93	484.18
101	20.00	850.70	1648.47	-0.25	-0.45	0.00	0.00

**Palo n° 5**

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	-336.37	-2935.24	-230.79	-335.72	-144.55	-210.27
21	4.00	-283.26	-2877.26	5.43	-12.92	380.67	674.19
36	7.00	-239.17	-2772.28	60.18	106.23	255.93	484.18
101	20.00	0.00	-1648.47	-0.25	-0.45	0.00	0.00

**Palo n° 6**

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	1281.78	2935.08	-230.79	-335.72	-144.55	-210.27
18	3.40	1302.92	2892.84	-24.76	-73.73	372.23	642.83
21	4.00	1302.34	2877.10	5.43	-12.92	380.67	674.19
36	7.00	1285.66	2772.12	60.18	106.23	255.93	484.18
101	20.00	850.70	1648.47	-0.25	-0.45	0.00	0.00

Combinazione n° 10 - SLER

Palo n° 1

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	294.29	2935.50	-140.54	-430.41	-200.08	-612.74
25	4.80	321.37	2855.02	0.84	-0.08	115.34	675.52
41	8.00	307.66	2725.04	18.20	106.69	75.04	446.33
101	20.00	0.00	1648.51	-0.07	-0.42	0.00	0.00

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	294.29	2935.50	-140.54	-430.41	-200.08	-612.74
25	4.80	321.37	2855.02	0.84	-0.08	115.34	675.52
41	8.00	307.66	2725.04	18.20	106.69	75.04	446.33
101	20.00	0.00	1648.51	-0.07	-0.42	0.00	0.00

Palo n° 3

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	687.53	2935.17	-140.54	-430.41	-200.08	-612.74
25	4.80	722.13	2854.69	0.84	-0.08	115.34	675.52
32	6.20	724.08	2805.70	13.91	79.40	105.07	620.44
41	8.00	720.86	2724.71	18.20	106.69	75.04	446.33
101	20.00	519.91	1648.47	-0.07	-0.42	0.00	0.00

Palo n° 4

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	687.53	2935.17	-140.54	-430.41	-200.08	-612.74
25	4.80	722.13	2854.69	0.84	-0.08	115.34	675.52
32	6.20	724.08	2805.70	13.91	79.40	105.07	620.44
41	8.00	720.86	2724.71	18.20	106.69	75.04	446.33
101	20.00	519.91	1648.47	-0.07	-0.42	0.00	0.00

Palo n° 5

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	294.29	2935.50	-140.54	-430.41	-200.08	-612.74
25	4.80	321.37	2855.02	0.84	-0.08	115.34	675.52
41	8.00	307.66	2725.04	18.20	106.69	75.04	446.33
101	20.00	0.00	1648.51	-0.07	-0.42	0.00	0.00

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	86 di 256

Palo n° 6

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	687.53	2935.17	-140.54	-430.41	-200.08	-612.74
25	4.80	722.13	2854.69	0.84	-0.08	115.34	675.52
32	6.20	724.08	2805.70	13.91	79.40	105.07	620.44
41	8.00	720.86	2724.71	18.20	106.69	75.04	446.33
101	20.00	519.91	1648.47	-0.07	-0.42	0.00	0.00

Combinazione n° 11 - SLEF
Palo n° 1

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	371.60	2935.24	-114.22	-414.32	-186.59	-676.82
20	3.80	394.78	2882.79	-17.10	-99.92	64.26	497.61
27	5.20	393.10	2842.02	0.46	17.09	76.47	559.00
43	8.40	367.99	2704.04	12.06	87.90	49.89	345.86
101	20.00	0.00	1648.47	-0.04	-0.34	0.00	0.00

Palo n° 2

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	371.60	2935.24	-114.22	-414.32	-186.59	-676.82
20	3.80	394.78	2882.79	-17.10	-99.92	64.26	497.61
27	5.20	393.10	2842.02	0.46	17.09	76.47	559.00
43	8.40	367.99	2704.04	12.06	87.90	49.89	345.86
101	20.00	0.00	1648.47	-0.04	-0.34	0.00	0.00

Palo n° 3

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	585.31	2935.22	-114.22	-414.32	-186.59	-676.82
27	5.20	623.98	2842.00	0.46	17.09	76.47	559.00
36	7.00	626.73	2772.26	10.47	80.48	65.94	465.95
43	8.40	624.91	2704.03	12.06	87.90	49.89	345.86
101	20.00	463.01	1648.47	-0.04	-0.34	0.00	0.00

Palo n° 4

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	585.31	2935.22	-114.22	-414.32	-186.59	-676.82

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	87 di 256

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
27	5.20	623.98	2842.00	0.46	17.09	76.47	559.00
36	7.00	626.73	2772.26	10.47	80.48	65.94	465.95
43	8.40	624.91	2704.03	12.06	87.90	49.89	345.86
101	20.00	463.01	1648.47	-0.04	-0.34	0.00	0.00

Palo n° 5

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	371.60	2935.24	-114.22	-414.32	-186.59	-676.82
20	3.80	394.78	2882.79	-17.10	-99.92	64.26	497.61
27	5.20	393.10	2842.02	0.46	17.09	76.47	559.00
43	8.40	367.99	2704.04	12.06	87.90	49.89	345.86
101	20.00	0.00	1648.47	-0.04	-0.34	0.00	0.00

Palo n° 6

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	585.31	2935.22	-114.22	-414.32	-186.59	-676.82
27	5.20	623.98	2842.00	0.46	17.09	76.47	559.00
36	7.00	626.73	2772.26	10.47	80.48	65.94	465.95
43	8.40	624.91	2704.03	12.06	87.90	49.89	345.86
101	20.00	463.01	1648.47	-0.04	-0.34	0.00	0.00

Combinazione n° 12 - SLEQ
Palo n° 1

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	382.25	2935.23	-101.04	-415.67	-164.50	-676.77
19	3.60	405.01	2888.02	-18.04	-123.49	51.30	476.88
27	5.20	403.01	2842.00	0.20	17.39	65.82	563.06
43	8.40	376.79	2704.03	10.38	88.54	43.21	348.13
101	20.00	0.00	1648.47	-0.04	-0.34	0.00	0.00

Palo n° 2

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	382.25	2935.23	-101.04	-415.67	-164.50	-676.77
19	3.60	405.01	2888.02	-18.04	-123.49	51.30	476.88
27	5.20	403.01	2842.00	0.20	17.39	65.82	563.06
43	8.40	376.79	2704.03	10.38	88.54	43.21	348.13
101	20.00	0.00	1648.47	-0.04	-0.34	0.00	0.00

Palo n° 3

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	563.17	2935.50	-101.04	-415.67	-164.50	-676.77
27	5.20	602.52	2842.28	0.20	17.39	65.82	563.06
37	7.20	605.80	2763.54	9.38	83.89	55.20	452.91
43	8.40	604.46	2704.30	10.38	88.54	43.21	348.13
101	20.00	450.68	1648.51	-0.04	-0.34	0.00	0.00

Palo n° 4

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	563.17	2935.50	-101.04	-415.67	-164.50	-676.77
27	5.20	602.52	2842.28	0.20	17.39	65.82	563.06
37	7.20	605.80	2763.54	9.38	83.89	55.20	452.91
43	8.40	604.46	2704.30	10.38	88.54	43.21	348.13
101	20.00	450.68	1648.51	-0.04	-0.34	0.00	0.00

Palo n° 5

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	382.25	2935.23	-101.04	-415.67	-164.50	-676.77
19	3.60	405.01	2888.02	-18.04	-123.49	51.30	476.88
27	5.20	403.01	2842.00	0.20	17.39	65.82	563.06
43	8.40	376.79	2704.03	10.38	88.54	43.21	348.13
101	20.00	0.00	1648.47	-0.04	-0.34	0.00	0.00

Palo n° 6

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	563.17	2935.50	-101.04	-415.67	-164.50	-676.77
27	5.20	602.52	2842.28	0.20	17.39	65.82	563.06
37	7.20	605.80	2763.54	9.38	83.89	55.20	452.91
43	8.40	604.46	2704.30	10.38	88.54	43.21	348.13
101	20.00	450.68	1648.51	-0.04	-0.34	0.00	0.00

Combinazione n° 13 - SLER

Palo n° 1

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	260.79	2935.48	-141.89	-411.93	-182.56	-529.99
24	4.60	289.68	2861.01	1.01	-6.62	127.52	675.43
26	5.00	289.94	2848.76	6.40	24.24	126.55	674.84

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	89 di 256

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
40	7.80	280.82	2735.03	20.13	106.84	82.84	455.21
101	20.00	0.00	1648.50	-0.08	-0.43	0.00	0.00

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	260.79	2935.48	-141.89	-411.93	-182.56	-529.99
24	4.60	289.68	2861.01	1.01	-6.62	127.52	675.43
26	5.00	289.94	2848.76	6.40	24.24	126.55	674.84
40	7.80	280.82	2735.03	20.13	106.84	82.84	455.21
101	20.00	0.00	1648.50	-0.08	-0.43	0.00	0.00

Palo n° 3

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	725.85	2935.16	-141.89	-411.93	-182.56	-529.99
24	4.60	758.92	2860.68	1.01	-6.62	127.52	675.43
31	6.00	760.82	2813.44	15.41	76.69	116.08	627.03
40	7.80	757.31	2734.70	20.13	106.84	82.84	455.21
101	20.00	541.24	1648.49	-0.08	-0.43	0.00	0.00

Palo n° 4

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	725.85	2935.16	-141.89	-411.93	-182.56	-529.99
24	4.60	758.92	2860.68	1.01	-6.62	127.52	675.43
31	6.00	760.82	2813.44	15.41	76.69	116.08	627.03
40	7.80	757.31	2734.70	20.13	106.84	82.84	455.21
101	20.00	541.24	1648.49	-0.08	-0.43	0.00	0.00

Palo n° 5

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	260.79	2935.48	-141.89	-411.93	-182.56	-529.99
24	4.60	289.68	2861.01	1.01	-6.62	127.52	675.43
26	5.00	289.94	2848.76	6.40	24.24	126.55	674.84
40	7.80	280.82	2735.03	20.13	106.84	82.84	455.21
101	20.00	0.00	1648.50	-0.08	-0.43	0.00	0.00

Palo n° 6

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	90 di 256

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	725.85	2935.16	-141.89	-411.93	-182.56	-529.99
24	4.60	758.92	2860.68	1.01	-6.62	127.52	675.43
31	6.00	760.82	2813.44	15.41	76.69	116.08	627.03
40	7.80	757.31	2734.70	20.13	106.84	82.84	455.21
101	20.00	541.24	1648.49	-0.08	-0.43	0.00	0.00

Combinazione n° 14 - SLEF

Palo n° 1

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	362.74	2935.23	-104.79	-443.56	-159.87	-676.69
22	4.20	386.27	2872.00	-8.43	-67.30	69.48	646.88
26	5.00	385.37	2848.50	0.13	8.30	73.47	676.31
42	8.20	363.05	2714.53	11.60	106.62	48.36	435.39
101	20.00	0.00	1648.47	-0.04	-0.42	0.00	0.00

Palo n° 2

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	362.74	2935.23	-104.79	-443.56	-159.87	-676.69
22	4.20	386.27	2872.00	-8.43	-67.30	69.48	646.88
26	5.00	385.37	2848.50	0.13	8.30	73.47	676.31
42	8.20	363.05	2714.53	11.60	106.62	48.36	435.39
101	20.00	0.00	1648.47	-0.04	-0.42	0.00	0.00

Palo n° 3

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	587.28	2935.27	-104.79	-443.56	-159.87	-676.69
26	5.00	625.24	2848.55	0.13	8.30	73.47	676.31
36	7.00	628.60	2772.31	10.45	97.84	61.73	559.49
42	8.20	627.21	2714.57	11.60	106.62	48.36	435.39
101	20.00	464.11	1648.47	-0.04	-0.42	0.00	0.00

Palo n° 4

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	587.28	2935.27	-104.79	-443.56	-159.87	-676.69
26	5.00	625.24	2848.55	0.13	8.30	73.47	676.31
36	7.00	628.60	2772.31	10.45	97.84	61.73	559.49
42	8.20	627.21	2714.57	11.60	106.62	48.36	435.39
101	20.00	464.11	1648.47	-0.04	-0.42	0.00	0.00

Palo n° 5

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	362.74	2935.23	-104.79	-443.56	-159.87	-676.69
22	4.20	386.27	2872.00	-8.43	-67.30	69.48	646.88
26	5.00	385.37	2848.50	0.13	8.30	73.47	676.31
42	8.20	363.05	2714.53	11.60	106.62	48.36	435.39
101	20.00	0.00	1648.47	-0.04	-0.42	0.00	0.00

Palo n° 6

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	587.28	2935.27	-104.79	-443.56	-159.87	-676.69
26	5.00	625.24	2848.55	0.13	8.30	73.47	676.31
36	7.00	628.60	2772.31	10.45	97.84	61.73	559.49
42	8.20	627.21	2714.57	11.60	106.62	48.36	435.39
101	20.00	464.11	1648.47	-0.04	-0.42	0.00	0.00

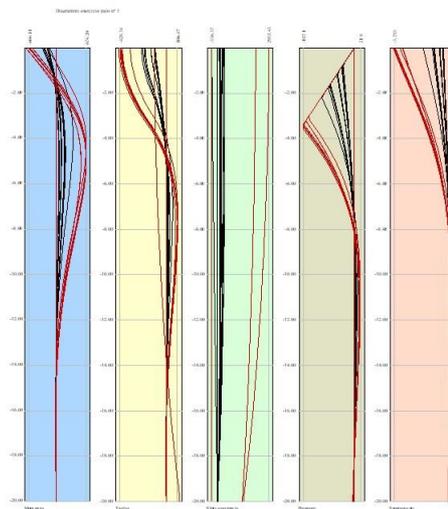


Fig. 11 - Sollecitazioni palo (Palo n° 1) (Involuppo)

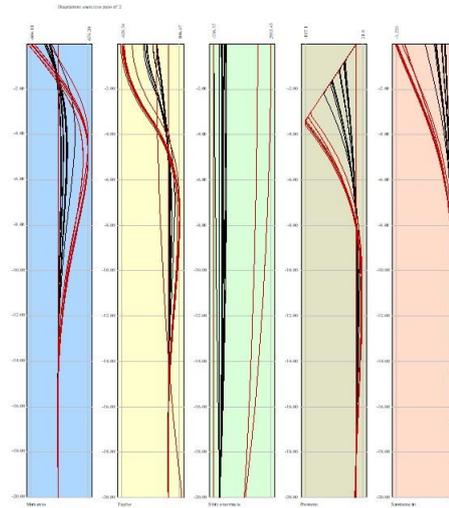


Fig. 12 - Sollecitazioni palo (Palo n° 2) (Inviluppo)

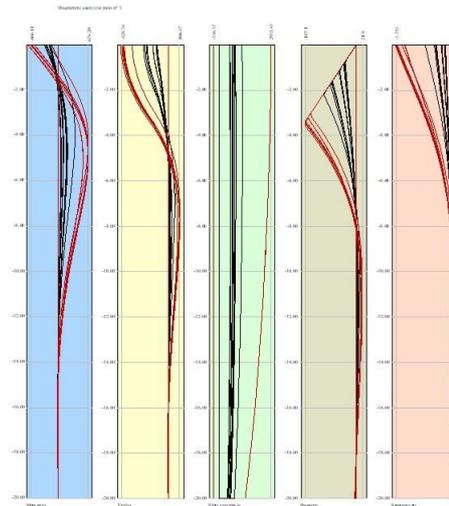


Fig. 13 - Sollecitazioni palo (Palo n° 3) (Inviluppo)

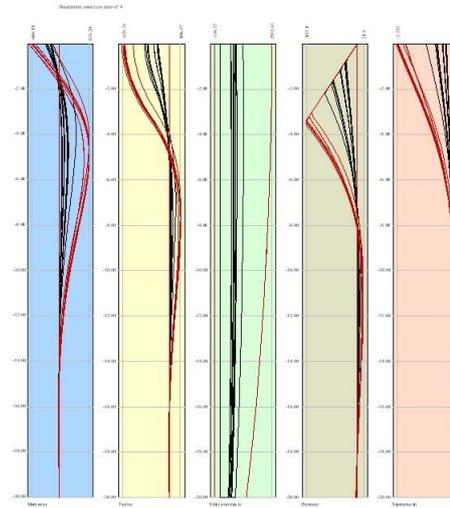


Fig. 14 - Sollecitazioni palo (Palo n° 4) (Inviluppo)

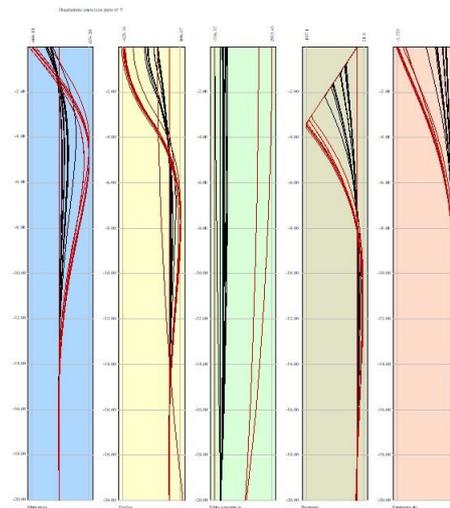


Fig. 15 - Sollecitazioni palo (Palo n° 5) (Inviluppo)

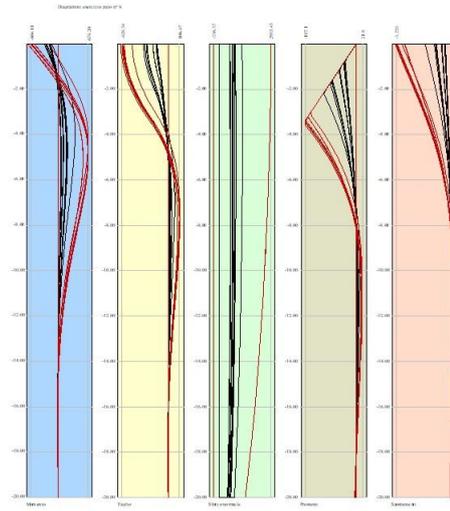


Fig. 16 - Sollecitazioni palo (Palo n° 6) (Inviluppo)

## 10.5 RISULTATI PER INVILUPPO

### 10.5.1 Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kN]
Cx, Cy	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
Px, Py	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	Cx [kN]	Cy [kN]	Px [m]	Py [m]
1	Spinta statica	129.17	14.80	124.89	33.00	1.59	-5.53
	Peso/Inerzia muro			0.00	216.68/0.00	-0.41	-4.51
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	95.40/0.00	0.80	-4.40
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Risultante forze sul muro			11.72	7.20	--	--
	Resistenza pali			-228.55			

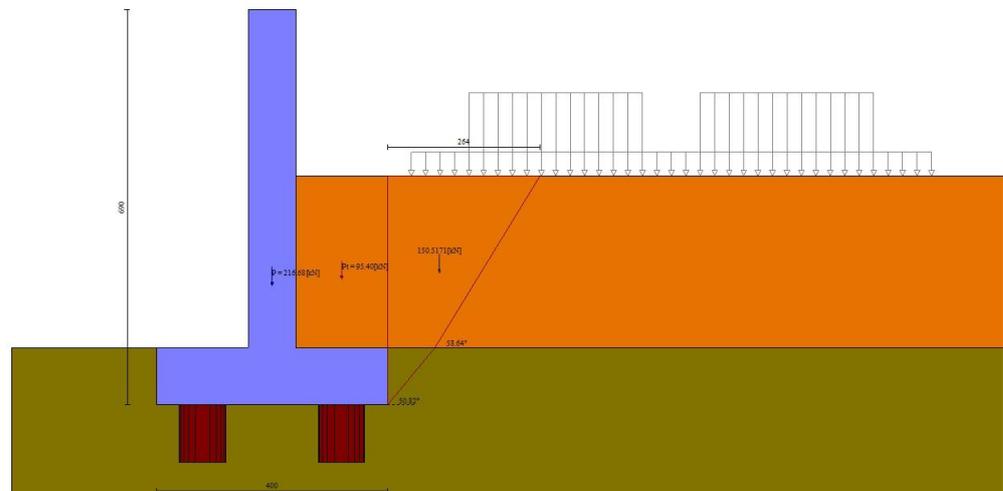


Fig. 17 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

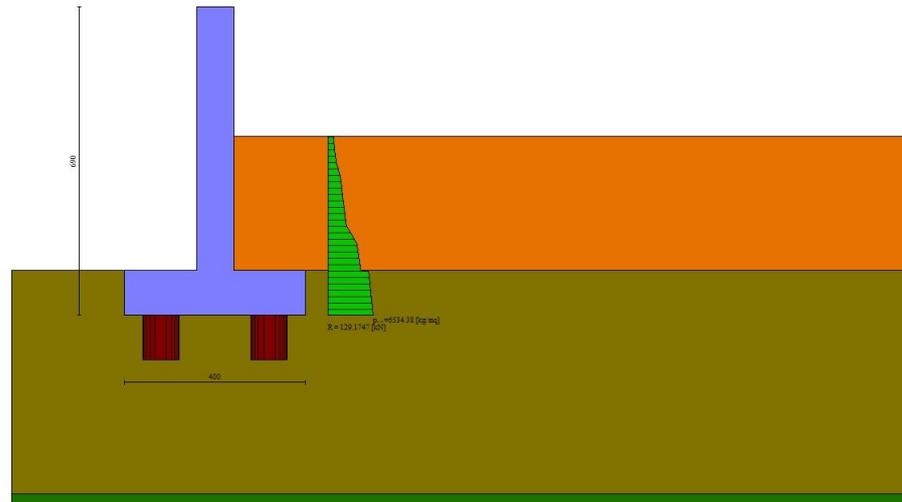


Fig. 18 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

### 10.5.2 Risultanti globali

#### Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
N	Componente normale al piano di posa, espressa in [kN]
T	Componente parallela al piano di posa, espressa in [kN]
M <sub>r</sub>	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
M <sub>s</sub>	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
ecc	Eccentricità risultante, espressa in [m]

Ic	N [kN]	T [kN]	M <sub>r</sub> [kNm]	M <sub>s</sub> [kNm]	ecc [m]
1 - STR (A1-M1-R3)	352.29	136.61	266.72	885.47	0.244
2 - STR (A1-M1-R3)	354.87	138.18	325.22	886.16	0.419
3 - STR (A1-M1-R3)	359.25	149.85	280.91	892.37	0.298
4 - STR (A1-M1-R3)	313.58	140.22	313.08	831.98	0.345
5 - GEO (A2-M2-R2)	345.30	140.28	263.59	859.44	0.274
6 - GEO (A2-M2-R2)	347.38	138.77	310.12	859.43	0.419
7 - GEO (A2-M2-R2)	359.25	149.85	280.91	892.37	0.298
8 - GEO (A2-M2-R2)	313.58	140.22	313.08	831.98	0.345
9 - ECC	327.89	160.08	719.76	2336.84	-2.932
10 - SLER	340.51	97.49	187.06	843.20	0.073
11 - SLEF	331.88	79.23	114.06	818.30	-0.122
12 - SLEQ	327.89	70.08	107.76	802.35	-0.118
13 - SLER	342.19	98.42	226.01	843.46	0.196

Ic	N	T	M <sub>r</sub>	M <sub>s</sub>	ecc
	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[m]
14 - SLEF	329.49	72.69	129.12	805.53	-0.053

### 10.5.3 Scarichi in testa ai pali

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
Ip	Indice palo
N	Sforzo normale, espresso in [kN]
M	Momento, espresso in [kNm]
T	Taglio, espresso in [kN]

Cmb	Ip	N	M	T
		[kN]	[kNm]	[kN]
1 - STR (A1-M1-R3)	1	173.30	-277.75	-196.94
	2	173.30	-277.75	-196.94
	3	842.45	-277.75	-196.94
	4	842.45	-277.75	-196.94
	5	173.30	-277.75	-196.94
	6	842.45	-277.75	-196.94

## 10.6 VERIFICHE GEOTECNICHE

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

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

Cmb	Sismica	FS <sub>SCO</sub>	FS <sub>RIB</sub>	FS <sub>QLIM</sub>	FS <sub>STAB</sub>	FS <sub>HYD</sub>	FS <sub>SUPL</sub>
1 - STR (A1-M1-R3)		1.673					
2 - STR (A1-M1-R3)		1.587					
3 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.531					
4 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.613					

Cmb	Sismica	FS <sub>sco</sub>	FS <sub>RIB</sub>	FS <sub>QLIM</sub>	FS <sub>STAB</sub>	FS <sub>HYD</sub>	FS <sub>UPL</sub>
5 - GEO (A2-M2-R2)					3.343		
6 - GEO (A2-M2-R2)					3.500		
7 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				2.632		
8 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				2.367		
9 - ECC		1.455	3.247		5.298		

### 10.6.1 Verifiche portanza trasversale

#### Simbologia adottata

Ic	Indice/Tipo combinazione
Ip	Indice palo
T	Carico orizzontale agente alla testa del palo, espresso in [kN]
Td	Portanza trasversale di progetto, espresso in [kN]
FS <sub>o</sub>	Fattore di sicurezza (Td/T)

Ic	Ip	T	Td	FS <sub>o</sub>
		[kN]	[kN]	
9 - ECC	1	-230.79	335.72	1.455
	2	-230.79	335.72	1.455
	3	-230.79	335.72	1.455
	4	-230.79	335.72	1.455
	5	-230.79	335.72	1.455
	6	-230.79	335.72	1.455

### 10.6.2 Verifiche portanza verticale

#### Simbologia adottata

Ic	Indice/Tipo combinazione
Ip	Indice palo
N	Carico verticale agente alla testa del palo, espresso in [kN]
Pd	Portanza di progetto, espresso in [kN]
FS <sub>v</sub>	Fattore di sicurezza (Pd/N)

Ic	Ip	N	Pd	FS <sub>v</sub>
		[kN]	[kN]	
9 - ECC	1	-336.37	1012.38	3.010
	2	-336.37	1012.38	3.010
	3	1281.78	1481.07	1.155
	4	1281.78	1481.07	1.155
	5	-336.37	1012.38	3.010
	6	1281.78	1481.07	1.155

### 10.6.2.1 Dettagli calcolo portanza verticale

#### Simbologia adottata

n°	Indice palo
Nc, Nq	Coeff. di capacità portante
N'c, N'q	Coeff. di capacità portante corretti
Zc	Massima profondità andamento pressione geostatica, espressa in [m]
Pp, PI	Portanza di punta e laterale caratteristica, espresse in [kN]
A	Attrito negativo, espresso in [kN]
Wp	Peso palo, espresso in [kN]

n°	Nc	N'c	Nq	N'q	Zc	Pp	PI	A	Wp
					[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	30.140	78.264	18.401	17.688	--	1634.77 1634.77	1302.04 1302.04	0.00	246.47
2	30.140	78.264	18.401	17.688	--	1634.77 1634.77	1302.04 1302.04	0.00	246.47
3	30.140	78.264	18.401	17.688	--	1634.77 1634.77	1302.04 1302.04	0.00	246.47
4	30.140	78.264	18.401	17.688	--	1634.77 1634.77	1302.04 1302.04	0.00	246.47
5	30.140	78.264	18.401	17.688	--	1634.77 1634.77	1302.04 1302.04	0.00	246.47
6	30.140	78.264	18.401	17.688	--	1634.77 1634.77	1302.04 1302.04	0.00	246.47

### 10.6.3 Verifica stabilità globale muro + terreno

#### Simbologia adottata

Ic	Indice/Tipo combinazione
C	Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
R	Raggio, espresso in [m]
FS	Fattore di sicurezza

Ic	C	R	FS
	[m]	[m]	
8 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-4.50; 4.50	22.04	2.367

## Dettagli strisce verifiche stabilità

### Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

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

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	$\alpha$ [°]	$\phi$ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	56.08	0.00	16.28 - 1.61	65.248	38.000	0	0.0	
2	148.77	0.00	1.61	56.597	33.000	0	7.0	
3	214.92	0.00	1.61	49.571	33.000	0	28.2	
4	267.08	18.36	1.61	43.464	25.000	0	44.9	
5	309.55	39.92	1.61	37.930	25.000	0	58.5	
6	344.55	36.00	1.61	32.791	25.000	0	69.8	
7	373.43	33.44	1.61	27.936	25.000	0	79.0	
8	397.05	39.92	1.61	23.292	25.000	0	86.6	
9	416.01	24.46	1.61	18.806	25.000	0	92.7	
10	454.64	0.00	1.61	14.437	25.000	0	97.4	
11	395.21	0.00	1.61	10.153	25.000	0	100.9	
12	357.33	0.00	1.61	5.926	25.000	0	103.1	
13	355.17	0.00	1.61	1.732	25.000	0	104.1	
14	354.86	0.00	1.61	-2.454	25.000	0	104.0	
15	350.94	0.00	1.61	-6.652	25.000	0	102.8	
16	343.34	0.00	1.61	-10.887	25.000	0	100.3	
17	331.94	0.00	1.61	-15.183	25.000	0	96.7	
18	316.53	0.00	1.61	-19.570	25.000	0	91.7	
19	296.80	0.00	1.61	-24.080	25.000	0	85.4	
20	272.32	0.00	1.61	-28.756	25.000	0	77.6	
21	242.45	0.00	1.61	-33.654	25.000	0	68.0	
22	206.28	0.00	1.61	-38.852	25.000	0	56.4	
23	162.34	0.00	1.61	-44.469	25.000	0	42.3	
24	108.16	0.00	1.61	-50.703	33.000	0	24.9	
25	38.84	0.00	-23.94 - 1.61	-57.808	33.000	0	2.7	

Resistenza al taglio pali      680.82    [kN]

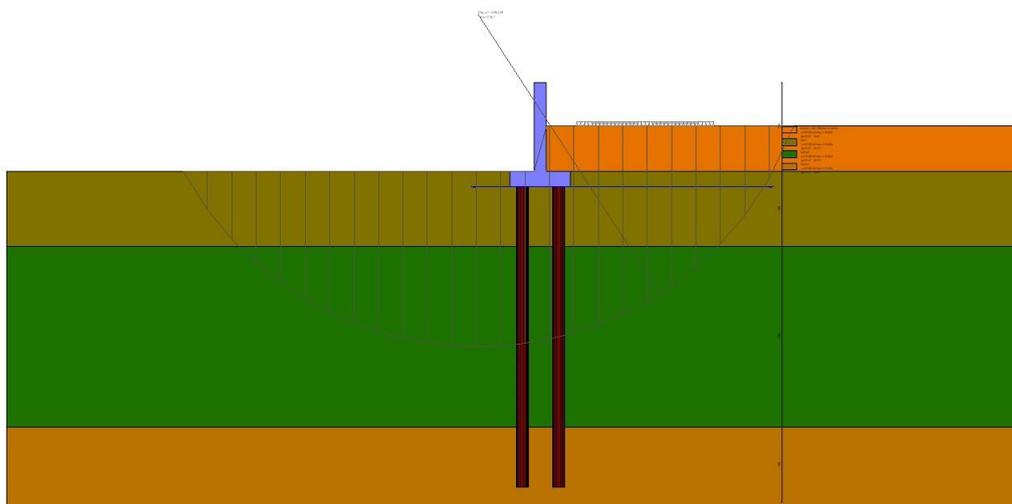


Fig. 19 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 8)

## 10.7 SOLLECITAZIONI

### Elementi calcolati a piastra

#### Simbologia adottata

Mx, My Momenti flettenti, espresso in [kNm]

Mxy Momento torcente, espresso in [kNm]. Positivo se diretto da monte verso valle

Tx, Ty Tagli, espresso in [kN]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

I momenti flettenti sono positivi se tendono le fibre inferiori (intradosso fondazione, paramento esterno)

### 10.7.1 Piastra fondazione

In	Mx [kNm]	My [kNm]	Mxy [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]	
368	<b>133.92</b> (9)	446.40 (9)	5.34 (9)	0.00 (9)	-819.72 (9)	MAX
256	<b>-413.01</b> (9)	-360.54 (9)	21.34 (9)	-59.42 (9)	-390.02 (9)	MIN
368	133.92 (9)	<b>446.40</b> (9)	5.34 (9)	0.00 (9)	-819.72 (9)	MAX
135	-413.01 (9)	<b>-360.54</b> (9)	-21.34 (9)	59.42 (9)	-390.02 (9)	MIN
377	12.98 (3)	-56.75 (3)	<b>70.93</b> (3)	-409.01 (3)	-157.96 (3)	MAX
7	12.98 (3)	-56.75 (3)	<b>-70.93</b> (3)	409.01 (3)	-157.96 (3)	MIN
355	87.25 (9)	36.10 (9)	-14.84 (9)	<b>580.02</b> (9)	-250.36 (9)	MAX
12	87.25 (9)	36.10 (9)	14.84 (9)	<b>-580.02</b> (9)	-250.36 (9)	MIN
255	-100.27 (9)	78.22 (9)	14.82 (9)	3.03 (9)	<b>364.45</b> (9)	MAX

In	Mx [kNm]	My [kNm]	Mxy [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]	
367	-33.86 (9)	132.00 (9)	7.54 (9)	36.60 (9)	<b>-1211.46 (9)</b>	MIN

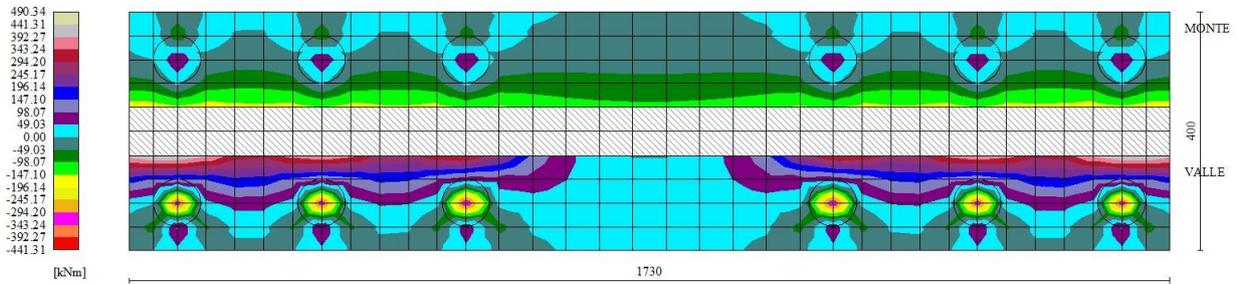


Fig. 20 - Piastra fondazione - Momento My (Combinazione n° 9)

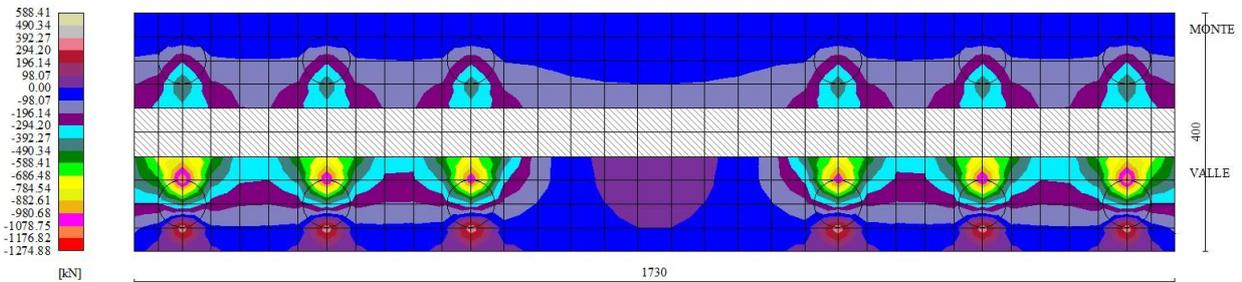


Fig. 21 - Piastra fondazione - Taglio Ty (Combinazione n° 9)

## 10.7.2 Sollecitazioni pali

### Simbologia adottata

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

#### Palo n° 1

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	173.30	2935.30	-196.94	-428.34	-277.75	-604.11
25	4.80	207.56	2854.82	3.49	1.01	187.63	674.20
32	6.20	209.30	2805.83	23.51	79.70	168.74	618.11
40	7.80	206.46	2734.84	29.63	106.30	125.07	465.22
101	20.00	0.00	1648.49	-0.12	-0.42	0.00	0.00

#### Palo n° 2

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	173.30	2935.30	-196.94	-428.34	-277.75	-604.11
25	4.80	207.56	2854.82	3.49	1.01	187.63	674.20
32	6.20	209.30	2805.83	23.51	79.70	168.74	618.11
40	7.80	206.46	2734.84	29.63	106.30	125.07	465.22
101	20.00	0.00	1648.49	-0.12	-0.42	0.00	0.00

#### Palo n° 3

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	842.45	2935.43	-196.94	-428.34	-277.75	-604.11
25	4.80	872.98	2854.95	3.49	1.01	187.63	674.20
28	5.40	873.28	2835.46	14.22	42.81	183.23	664.64
40	7.80	866.16	2734.97	29.63	106.30	125.07	465.22
101	20.00	606.15	1648.51	-0.12	-0.42	0.00	0.00

#### Palo n° 4

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
----	----------	------------	------------	------------	------------	-------------	-------------

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	104 di 256

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	842.45	2935.43	-196.94	-428.34	-277.75	-604.11
25	4.80	872.98	2854.95	3.49	1.01	187.63	674.20
28	5.40	873.28	2835.46	14.22	42.81	183.23	664.64
40	7.80	866.16	2734.97	29.63	106.30	125.07	465.22
101	20.00	606.15	1648.51	-0.12	-0.42	0.00	0.00

Palo n° 5

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	173.30	2935.30	-196.94	-428.34	-277.75	-604.11
25	4.80	207.56	2854.82	3.49	1.01	187.63	674.20
32	6.20	209.30	2805.83	23.51	79.70	168.74	618.11
40	7.80	206.46	2734.84	29.63	106.30	125.07	465.22
101	20.00	0.00	1648.49	-0.12	-0.42	0.00	0.00

Palo n° 6

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	842.45	2935.43	-196.94	-428.34	-277.75	-604.11
25	4.80	872.98	2854.95	3.49	1.01	187.63	674.20
28	5.40	873.28	2835.46	14.22	42.81	183.23	664.64
40	7.80	866.16	2734.97	29.63	106.30	125.07	465.22
101	20.00	606.15	1648.51	-0.12	-0.42	0.00	0.00

Palo n° 1

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	120.93	2935.59	-199.21	-410.87	-254.29	-524.48
24	4.60	157.49	2861.12	3.27	-5.87	207.93	675.55
36	7.00	162.52	2772.63	31.93	101.49	158.83	537.71
39	7.60	162.19	2744.88	32.84	106.45	139.41	475.55
101	20.00	0.00	1648.52	-0.13	-0.43	0.00	0.00

Palo n° 2

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	120.93	2935.59	-199.21	-410.87	-254.29	-524.48
24	4.60	157.49	2861.12	3.27	-5.87	207.93	675.55
36	7.00	162.52	2772.63	31.93	101.49	158.83	537.71
39	7.60	162.19	2744.88	32.84	106.45	139.41	475.55
101	20.00	0.00	1648.52	-0.13	-0.43	0.00	0.00

Palo n° 3

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	902.28	2935.23	-199.21	-410.87	-254.29	-524.48
24	4.60	931.06	2860.76	3.27	-5.87	207.93	675.55
26	5.00	931.30	2848.51	11.75	24.85	205.73	674.67
39	7.60	923.30	2744.52	32.84	106.45	139.41	475.55
101	20.00	639.45	1648.49	-0.13	-0.43	0.00	0.00

Palo n° 4

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	902.28	2935.23	-199.21	-410.87	-254.29	-524.48
24	4.60	931.06	2860.76	3.27	-5.87	207.93	675.55
26	5.00	931.30	2848.51	11.75	24.85	205.73	674.67
39	7.60	923.30	2744.52	32.84	106.45	139.41	475.55
101	20.00	639.45	1648.49	-0.13	-0.43	0.00	0.00

Palo n° 5

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	120.93	2935.59	-199.21	-410.87	-254.29	-524.48
24	4.60	157.49	2861.12	3.27	-5.87	207.93	675.55
36	7.00	162.52	2772.63	31.93	101.49	158.83	537.71
39	7.60	162.19	2744.88	32.84	106.45	139.41	475.55
101	20.00	0.00	1648.52	-0.13	-0.43	0.00	0.00

Palo n° 6

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	902.28	2935.23	-199.21	-410.87	-254.29	-524.48
24	4.60	931.06	2860.76	3.27	-5.87	207.93	675.55
26	5.00	931.30	2848.51	11.75	24.85	205.73	674.67
39	7.60	923.30	2744.52	32.84	106.45	139.41	475.55
101	20.00	639.45	1648.49	-0.13	-0.43	0.00	0.00

Palo n° 1

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	134.08	2935.27	-216.04	-430.05	-306.30	-609.72
25	4.80	170.66	2854.80	4.08	0.30	213.87	676.56
35	6.80	174.13	2781.06	31.29	96.02	175.12	569.55
40	7.80	173.12	2734.82	33.78	106.67	142.41	467.84
101	20.00	0.00	1648.47	-0.14	-0.42	0.00	0.00

Palo n° 2

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	106 di 256

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	134.08	2935.27	-216.04	-430.05	-306.30	-609.72
25	4.80	170.66	2854.80	4.08	0.30	213.87	676.56
35	6.80	174.13	2781.06	31.29	96.02	175.12	569.55
40	7.80	173.12	2734.82	33.78	106.67	142.41	467.84
101	20.00	0.00	1648.47	-0.14	-0.42	0.00	0.00

Palo n° 3

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	901.76	2935.31	-216.04	-430.05	-306.30	-609.72
25	4.80	930.73	2854.84	4.08	0.30	213.87	676.56
26	5.00	930.80	2848.59	8.61	15.85	213.05	676.50
40	7.80	921.52	2734.86	33.78	106.67	142.41	467.84
101	20.00	639.16	1648.48	-0.14	-0.42	0.00	0.00

Palo n° 4

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	901.76	2935.31	-216.04	-430.05	-306.30	-609.72
25	4.80	930.73	2854.84	4.08	0.30	213.87	676.56
26	5.00	930.80	2848.59	8.61	15.85	213.05	676.50
40	7.80	921.52	2734.86	33.78	106.67	142.41	467.84
101	20.00	639.16	1648.48	-0.14	-0.42	0.00	0.00

Palo n° 5

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	134.08	2935.27	-216.04	-430.05	-306.30	-609.72
25	4.80	170.66	2854.80	4.08	0.30	213.87	676.56
35	6.80	174.13	2781.06	31.29	96.02	175.12	569.55
40	7.80	173.12	2734.82	33.78	106.67	142.41	467.84
101	20.00	0.00	1648.47	-0.14	-0.42	0.00	0.00

Palo n° 6

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	901.76	2935.31	-216.04	-430.05	-306.30	-609.72
25	4.80	930.73	2854.84	4.08	0.30	213.87	676.56
26	5.00	930.80	2848.59	8.61	15.85	213.05	676.50
40	7.80	921.52	2734.86	33.78	106.67	142.41	467.84
101	20.00	639.16	1648.48	-0.14	-0.42	0.00	0.00

Palo n° 1

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	90.27	2256.68	-202.15	-423.89	-278.09	-583.13
24	4.60	128.51	2213.06	0.26	-13.32	199.35	673.09
39	7.60	135.90	2147.52	31.44	105.95	137.60	484.07
40	7.80	135.88	2142.12	31.49	106.59	131.31	462.89
101	20.00	0.00	1586.57	-0.13	-0.42	0.00	0.00

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	90.27	2256.68	-202.15	-423.89	-278.09	-583.13
24	4.60	128.51	2213.06	0.26	-13.32	199.35	673.09
39	7.60	135.90	2147.52	31.44	105.95	137.60	484.07
40	7.80	135.88	2142.12	31.49	106.59	131.31	462.89
101	20.00	0.00	1586.57	-0.13	-0.42	0.00	0.00

Palo n° 3

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	813.90	2935.12	-202.15	-423.89	-278.09	-583.13
24	4.60	844.83	2860.64	0.26	-13.32	199.35	673.09
28	5.40	845.66	2835.15	15.91	44.69	194.02	664.82
40	7.80	839.50	2734.66	31.49	106.59	131.31	462.89
101	20.00	590.25	1648.49	-0.13	-0.42	0.00	0.00

Palo n° 4

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	813.90	2935.12	-202.15	-423.89	-278.09	-583.13
24	4.60	844.83	2860.64	0.26	-13.32	199.35	673.09
28	5.40	845.66	2835.15	15.91	44.69	194.02	664.82
40	7.80	839.50	2734.66	31.49	106.59	131.31	462.89
101	20.00	590.25	1648.49	-0.13	-0.42	0.00	0.00

Palo n° 5

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	90.27	2256.68	-202.15	-423.89	-278.09	-583.13
24	4.60	128.51	2213.06	0.26	-13.32	199.35	673.09
39	7.60	135.90	2147.52	31.44	105.95	137.60	484.07
40	7.80	135.88	2142.12	31.49	106.59	131.31	462.89
101	20.00	0.00	1586.57	-0.13	-0.42	0.00	0.00

Palo n° 6

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	108 di 256

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	813.90	2935.12	-202.15	-423.89	-278.09	-583.13
24	4.60	844.83	2860.64	0.26	-13.32	199.35	673.09
28	5.40	845.66	2835.15	15.91	44.69	194.02	664.82
40	7.80	839.50	2734.66	31.49	106.59	131.31	462.89
101	20.00	590.25	1648.49	-0.13	-0.42	0.00	0.00

Palo n° 1

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	-336.37	-2935.24	-230.79	-335.72	-144.55	-210.27
21	4.00	-283.26	-2877.26	5.43	-12.92	380.67	674.19
36	7.00	-239.17	-2772.28	60.18	106.23	255.93	484.18
101	20.00	0.00	-1648.47	-0.25	-0.45	0.00	0.00

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	-336.37	-2935.24	-230.79	-335.72	-144.55	-210.27
21	4.00	-283.26	-2877.26	5.43	-12.92	380.67	674.19
36	7.00	-239.17	-2772.28	60.18	106.23	255.93	484.18
101	20.00	0.00	-1648.47	-0.25	-0.45	0.00	0.00

Palo n° 3

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	1281.78	2935.08	-230.79	-335.72	-144.55	-210.27
18	3.40	1302.92	2892.84	-24.76	-73.73	372.23	642.83
21	4.00	1302.34	2877.10	5.43	-12.92	380.67	674.19
36	7.00	1285.66	2772.12	60.18	106.23	255.93	484.18
101	20.00	850.70	1648.47	-0.25	-0.45	0.00	0.00

Palo n° 4

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	1281.78	2935.08	-230.79	-335.72	-144.55	-210.27
18	3.40	1302.92	2892.84	-24.76	-73.73	372.23	642.83
21	4.00	1302.34	2877.10	5.43	-12.92	380.67	674.19
36	7.00	1285.66	2772.12	60.18	106.23	255.93	484.18
101	20.00	850.70	1648.47	-0.25	-0.45	0.00	0.00

Palo n° 5

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	109 di 256

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	-336.37	-2935.24	-230.79	-335.72	-144.55	-210.27
21	4.00	-283.26	-2877.26	5.43	-12.92	380.67	674.19
36	7.00	-239.17	-2772.28	60.18	106.23	255.93	484.18
101	20.00	0.00	-1648.47	-0.25	-0.45	0.00	0.00

Palo n° 6

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	1281.78	2935.08	-230.79	-335.72	-144.55	-210.27
18	3.40	1302.92	2892.84	-24.76	-73.73	372.23	642.83
21	4.00	1302.34	2877.10	5.43	-12.92	380.67	674.19
36	7.00	1285.66	2772.12	60.18	106.23	255.93	484.18
101	20.00	850.70	1648.47	-0.25	-0.45	0.00	0.00

Palo n° 1

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	294.29	2935.50	-140.54	-430.41	-200.08	-612.74
25	4.80	321.37	2855.02	0.84	-0.08	115.34	675.52
41	8.00	307.66	2725.04	18.20	106.69	75.04	446.33
101	20.00	0.00	1648.51	-0.07	-0.42	0.00	0.00

Palo n° 2

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	294.29	2935.50	-140.54	-430.41	-200.08	-612.74
25	4.80	321.37	2855.02	0.84	-0.08	115.34	675.52
41	8.00	307.66	2725.04	18.20	106.69	75.04	446.33
101	20.00	0.00	1648.51	-0.07	-0.42	0.00	0.00

Palo n° 3

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	687.53	2935.17	-140.54	-430.41	-200.08	-612.74
25	4.80	722.13	2854.69	0.84	-0.08	115.34	675.52
32	6.20	724.08	2805.70	13.91	79.40	105.07	620.44
41	8.00	720.86	2724.71	18.20	106.69	75.04	446.33
101	20.00	519.91	1648.47	-0.07	-0.42	0.00	0.00

Palo n° 4

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	687.53	2935.17	-140.54	-430.41	-200.08	-612.74
25	4.80	722.13	2854.69	0.84	-0.08	115.34	675.52
32	6.20	724.08	2805.70	13.91	79.40	105.07	620.44
41	8.00	720.86	2724.71	18.20	106.69	75.04	446.33
101	20.00	519.91	1648.47	-0.07	-0.42	0.00	0.00

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	110 di 256

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	687.53	2935.17	-140.54	-430.41	-200.08	-612.74
25	4.80	722.13	2854.69	0.84	-0.08	115.34	675.52
32	6.20	724.08	2805.70	13.91	79.40	105.07	620.44
41	8.00	720.86	2724.71	18.20	106.69	75.04	446.33
101	20.00	519.91	1648.47	-0.07	-0.42	0.00	0.00

**Palo n° 5**

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	294.29	2935.50	-140.54	-430.41	-200.08	-612.74
25	4.80	321.37	2855.02	0.84	-0.08	115.34	675.52
41	8.00	307.66	2725.04	18.20	106.69	75.04	446.33
101	20.00	0.00	1648.51	-0.07	-0.42	0.00	0.00

**Palo n° 6**

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	687.53	2935.17	-140.54	-430.41	-200.08	-612.74
25	4.80	722.13	2854.69	0.84	-0.08	115.34	675.52
32	6.20	724.08	2805.70	13.91	79.40	105.07	620.44
41	8.00	720.86	2724.71	18.20	106.69	75.04	446.33
101	20.00	519.91	1648.47	-0.07	-0.42	0.00	0.00

**Palo n° 1**

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	371.60	2935.24	-114.22	-414.32	-186.59	-676.82
20	3.80	394.78	2882.79	-17.10	-99.92	64.26	497.61
27	5.20	393.10	2842.02	0.46	17.09	76.47	559.00
43	8.40	367.99	2704.04	12.06	87.90	49.89	345.86
101	20.00	0.00	1648.47	-0.04	-0.34	0.00	0.00

**Palo n° 2**

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	371.60	2935.24	-114.22	-414.32	-186.59	-676.82
20	3.80	394.78	2882.79	-17.10	-99.92	64.26	497.61
27	5.20	393.10	2842.02	0.46	17.09	76.47	559.00
43	8.40	367.99	2704.04	12.06	87.90	49.89	345.86
101	20.00	0.00	1648.47	-0.04	-0.34	0.00	0.00

**Palo n° 3**

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	111 di 256

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	585.31	2935.22	-114.22	-414.32	-186.59	-676.82
27	5.20	623.98	2842.00	0.46	17.09	76.47	559.00
36	7.00	626.73	2772.26	10.47	80.48	65.94	465.95
43	8.40	624.91	2704.03	12.06	87.90	49.89	345.86
101	20.00	463.01	1648.47	-0.04	-0.34	0.00	0.00

Palo n° 4

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	585.31	2935.22	-114.22	-414.32	-186.59	-676.82
27	5.20	623.98	2842.00	0.46	17.09	76.47	559.00
36	7.00	626.73	2772.26	10.47	80.48	65.94	465.95
43	8.40	624.91	2704.03	12.06	87.90	49.89	345.86
101	20.00	463.01	1648.47	-0.04	-0.34	0.00	0.00

Palo n° 5

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	371.60	2935.24	-114.22	-414.32	-186.59	-676.82
20	3.80	394.78	2882.79	-17.10	-99.92	64.26	497.61
27	5.20	393.10	2842.02	0.46	17.09	76.47	559.00
43	8.40	367.99	2704.04	12.06	87.90	49.89	345.86
101	20.00	0.00	1648.47	-0.04	-0.34	0.00	0.00

Palo n° 6

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	585.31	2935.22	-114.22	-414.32	-186.59	-676.82
27	5.20	623.98	2842.00	0.46	17.09	76.47	559.00
36	7.00	626.73	2772.26	10.47	80.48	65.94	465.95
43	8.40	624.91	2704.03	12.06	87.90	49.89	345.86
101	20.00	463.01	1648.47	-0.04	-0.34	0.00	0.00

Palo n° 1

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	382.25	2935.23	-101.04	-415.67	-164.50	-676.77
19	3.60	405.01	2888.02	-18.04	-123.49	51.30	476.88
27	5.20	403.01	2842.00	0.20	17.39	65.82	563.06
43	8.40	376.79	2704.03	10.38	88.54	43.21	348.13
101	20.00	0.00	1648.47	-0.04	-0.34	0.00	0.00

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	382.25	2935.23	-101.04	-415.67	-164.50	-676.77
19	3.60	405.01	2888.02	-18.04	-123.49	51.30	476.88
27	5.20	403.01	2842.00	0.20	17.39	65.82	563.06
43	8.40	376.79	2704.03	10.38	88.54	43.21	348.13
101	20.00	0.00	1648.47	-0.04	-0.34	0.00	0.00

Palo n° 3

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	563.17	2935.50	-101.04	-415.67	-164.50	-676.77
27	5.20	602.52	2842.28	0.20	17.39	65.82	563.06
37	7.20	605.80	2763.54	9.38	83.89	55.20	452.91
43	8.40	604.46	2704.30	10.38	88.54	43.21	348.13
101	20.00	450.68	1648.51	-0.04	-0.34	0.00	0.00

Palo n° 4

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	563.17	2935.50	-101.04	-415.67	-164.50	-676.77
27	5.20	602.52	2842.28	0.20	17.39	65.82	563.06
37	7.20	605.80	2763.54	9.38	83.89	55.20	452.91
43	8.40	604.46	2704.30	10.38	88.54	43.21	348.13
101	20.00	450.68	1648.51	-0.04	-0.34	0.00	0.00

Palo n° 5

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	382.25	2935.23	-101.04	-415.67	-164.50	-676.77
19	3.60	405.01	2888.02	-18.04	-123.49	51.30	476.88
27	5.20	403.01	2842.00	0.20	17.39	65.82	563.06
43	8.40	376.79	2704.03	10.38	88.54	43.21	348.13
101	20.00	0.00	1648.47	-0.04	-0.34	0.00	0.00

Palo n° 6

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	563.17	2935.50	-101.04	-415.67	-164.50	-676.77
27	5.20	602.52	2842.28	0.20	17.39	65.82	563.06
37	7.20	605.80	2763.54	9.38	83.89	55.20	452.91
43	8.40	604.46	2704.30	10.38	88.54	43.21	348.13
101	20.00	450.68	1648.51	-0.04	-0.34	0.00	0.00

Palo n° 1

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	113 di 256

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	260.79	2935.48	-141.89	-411.93	-182.56	-529.99
24	4.60	289.68	2861.01	1.01	-6.62	127.52	675.43
26	5.00	289.94	2848.76	6.40	24.24	126.55	674.84
40	7.80	280.82	2735.03	20.13	106.84	82.84	455.21
101	20.00	0.00	1648.50	-0.08	-0.43	0.00	0.00

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	260.79	2935.48	-141.89	-411.93	-182.56	-529.99
24	4.60	289.68	2861.01	1.01	-6.62	127.52	675.43
26	5.00	289.94	2848.76	6.40	24.24	126.55	674.84
40	7.80	280.82	2735.03	20.13	106.84	82.84	455.21
101	20.00	0.00	1648.50	-0.08	-0.43	0.00	0.00

Palo n° 3

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	725.85	2935.16	-141.89	-411.93	-182.56	-529.99
24	4.60	758.92	2860.68	1.01	-6.62	127.52	675.43
31	6.00	760.82	2813.44	15.41	76.69	116.08	627.03
40	7.80	757.31	2734.70	20.13	106.84	82.84	455.21
101	20.00	541.24	1648.49	-0.08	-0.43	0.00	0.00

Palo n° 4

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	725.85	2935.16	-141.89	-411.93	-182.56	-529.99
24	4.60	758.92	2860.68	1.01	-6.62	127.52	675.43
31	6.00	760.82	2813.44	15.41	76.69	116.08	627.03
40	7.80	757.31	2734.70	20.13	106.84	82.84	455.21
101	20.00	541.24	1648.49	-0.08	-0.43	0.00	0.00

Palo n° 5

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	260.79	2935.48	-141.89	-411.93	-182.56	-529.99
24	4.60	289.68	2861.01	1.01	-6.62	127.52	675.43
26	5.00	289.94	2848.76	6.40	24.24	126.55	674.84
40	7.80	280.82	2735.03	20.13	106.84	82.84	455.21
101	20.00	0.00	1648.50	-0.08	-0.43	0.00	0.00

Palo n° 6

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	725.85	2935.16	-141.89	-411.93	-182.56	-529.99
24	4.60	758.92	2860.68	1.01	-6.62	127.52	675.43
31	6.00	760.82	2813.44	15.41	-76.69	116.08	627.03
40	7.80	757.31	2734.70	20.13	106.84	82.84	455.21
101	20.00	541.24	1648.49	-0.08	-0.43	0.00	0.00

Palo n° 1

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	362.74	2935.23	-104.79	-443.56	-159.87	-676.69
22	4.20	386.27	2872.00	-8.43	-67.30	69.48	646.88
26	5.00	385.37	2848.50	0.13	8.30	73.47	676.31
42	8.20	363.05	2714.53	11.60	106.62	48.36	435.39
101	20.00	0.00	1648.47	-0.04	-0.42	0.00	0.00

Palo n° 2

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	362.74	2935.23	-104.79	-443.56	-159.87	-676.69
22	4.20	386.27	2872.00	-8.43	-67.30	69.48	646.88
26	5.00	385.37	2848.50	0.13	8.30	73.47	676.31
42	8.20	363.05	2714.53	11.60	106.62	48.36	435.39
101	20.00	0.00	1648.47	-0.04	-0.42	0.00	0.00

Palo n° 3

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	587.28	2935.27	-104.79	-443.56	-159.87	-676.69
26	5.00	625.24	2848.55	0.13	8.30	73.47	676.31
36	7.00	628.60	2772.31	10.45	97.84	61.73	559.49
42	8.20	627.21	2714.57	11.60	106.62	48.36	435.39
101	20.00	464.11	1648.47	-0.04	-0.42	0.00	0.00

Palo n° 4

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	587.28	2935.27	-104.79	-443.56	-159.87	-676.69
26	5.00	625.24	2848.55	0.13	8.30	73.47	676.31
36	7.00	628.60	2772.31	10.45	97.84	61.73	559.49
42	8.20	627.21	2714.57	11.60	106.62	48.36	435.39
101	20.00	464.11	1648.47	-0.04	-0.42	0.00	0.00

Palo n° 5

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	362.74	2935.23	-104.79	-443.56	-159.87	-676.69
22	4.20	386.27	2872.00	-8.43	-67.30	69.48	646.88
26	5.00	385.37	2848.50	0.13	8.30	73.47	676.31
42	8.20	363.05	2714.53	11.60	106.62	48.36	435.39
101	20.00	0.00	1648.47	-0.04	-0.42	0.00	0.00

Palo n° 6

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	587.28	2935.27	-104.79	-443.56	-159.87	-676.69
26	5.00	625.24	2848.55	0.13	8.30	73.47	676.31
36	7.00	628.60	2772.31	10.45	97.84	61.73	559.49
42	8.20	627.21	2714.57	11.60	106.62	48.36	435.39
101	20.00	464.11	1648.47	-0.04	-0.42	0.00	0.00

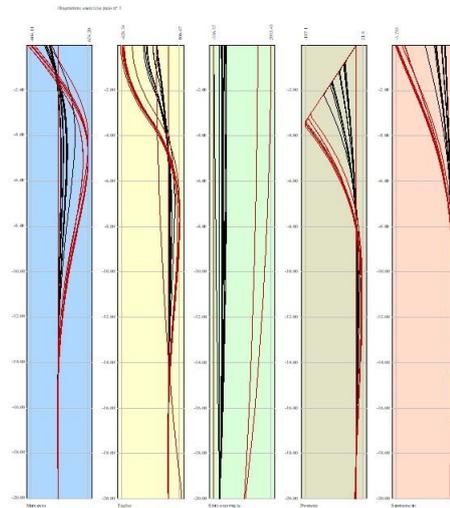


Fig. 22 - Sollecitazioni palo (Palo n° 1) (Involuppo)

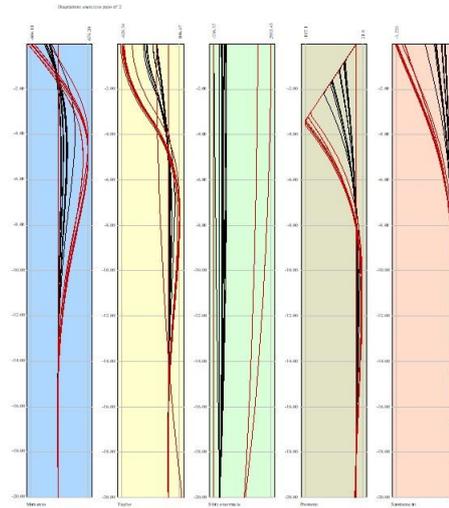


Fig. 23 - Sollecitazioni palo (Palo n° 2) (Inviluppo)

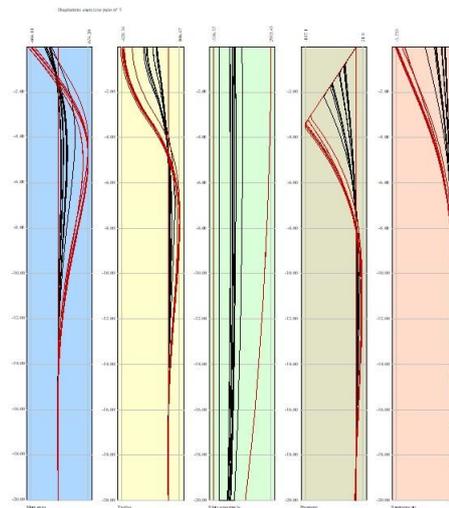


Fig. 24 - Sollecitazioni palo (Palo n° 3) (Inviluppo)

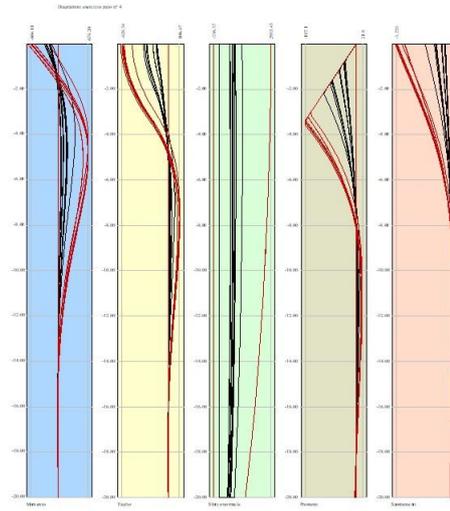


Fig. 25 - Sollecitazioni palo (Palo n° 4) (Inviluppo)

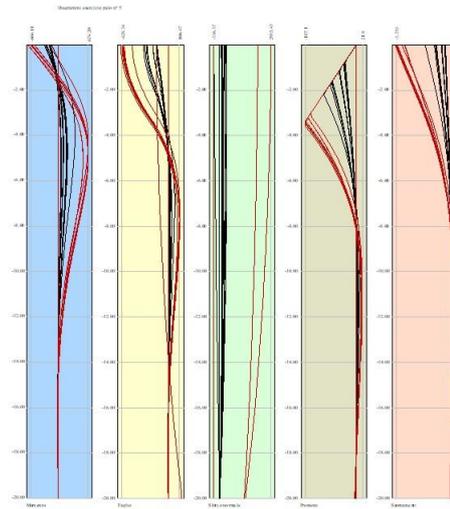


Fig. 26 - Sollecitazioni palo (Palo n° 5) (Inviluppo)

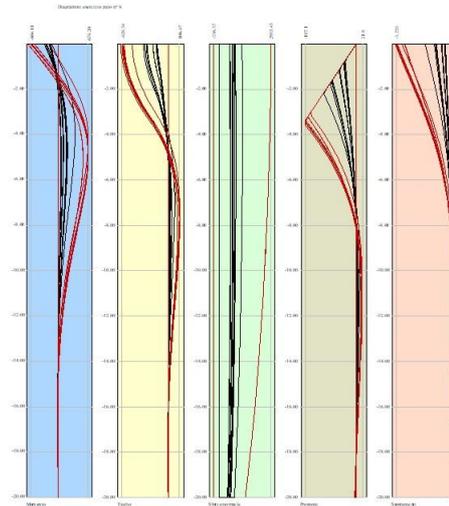


Fig. 27 - Sollecitazioni palo (Palo n° 6) (Inviluppo)

## 10.8 VERIFICHE STRUTTURALI

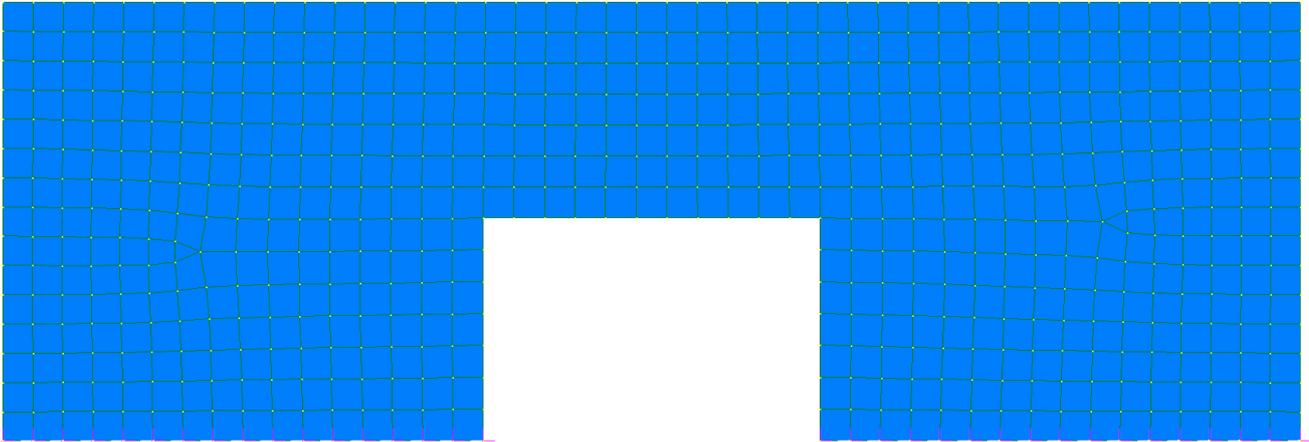
Il calcolo della struttura è stato svolto utilizzando il programma di calcolo Straus7, schematizzando l'intera struttura con un modello tridimensionale.

Il paramento del portale è stato descritto con elementi bidimensionali a piastra (*shell*) dalle caratteristiche geomeccaniche rispondenti a quelle reali. I nodi alla base sono stati vincolati con incastri, condizione cautelativa nei confronti del calcolo delle sollecitazioni massime agenti.

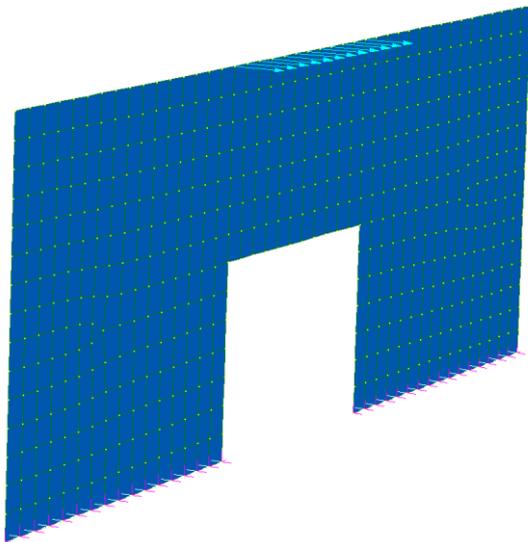
Si prendono a esame due casi distinti, a seconda del punto di applicazione della forza d'urto:

1. carico applicato in mezzeria, in corrispondenza dell'apertura
2. carico applicato all'estremità con trasmissione diretta della sollecitazione alla base.

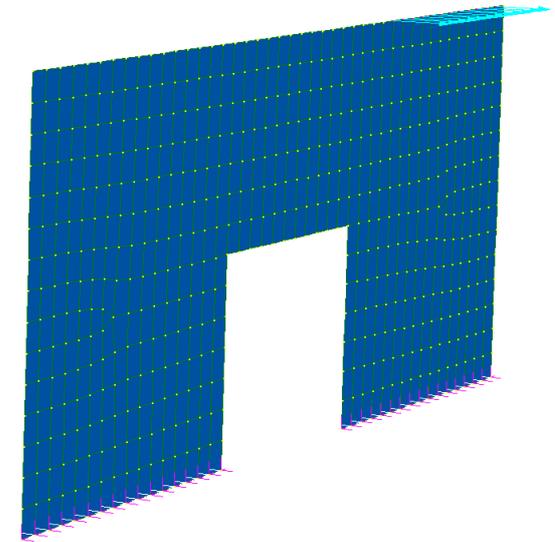
Di seguito vengono riportati i dettagli della modellazione FEM:



*Figura 9 Modello FEM del paramento*

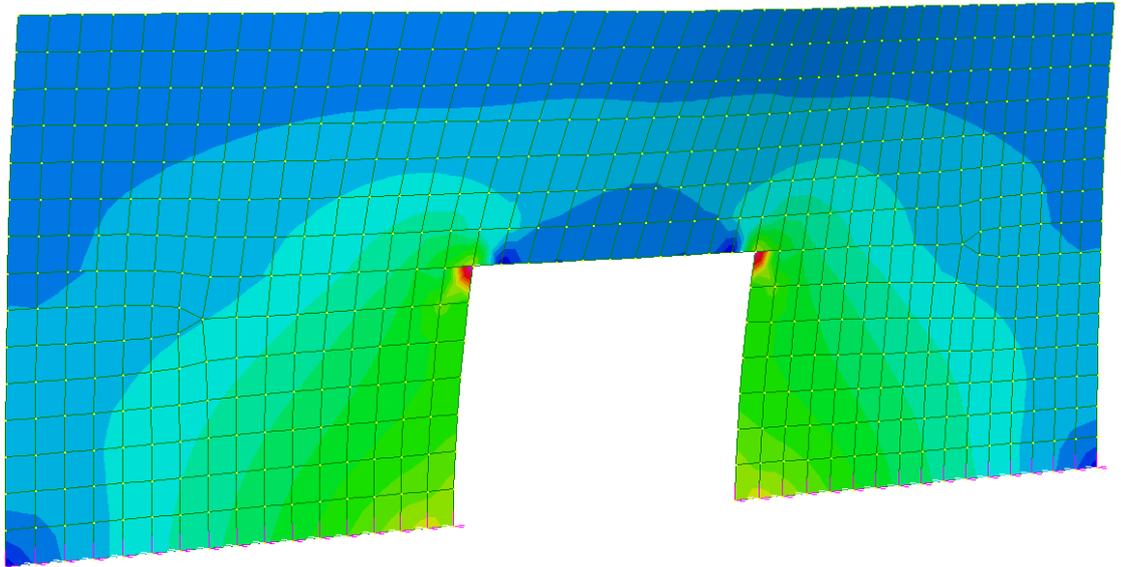
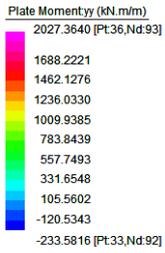


*Figura 10 Applicazione dei carichi CASO 1)*

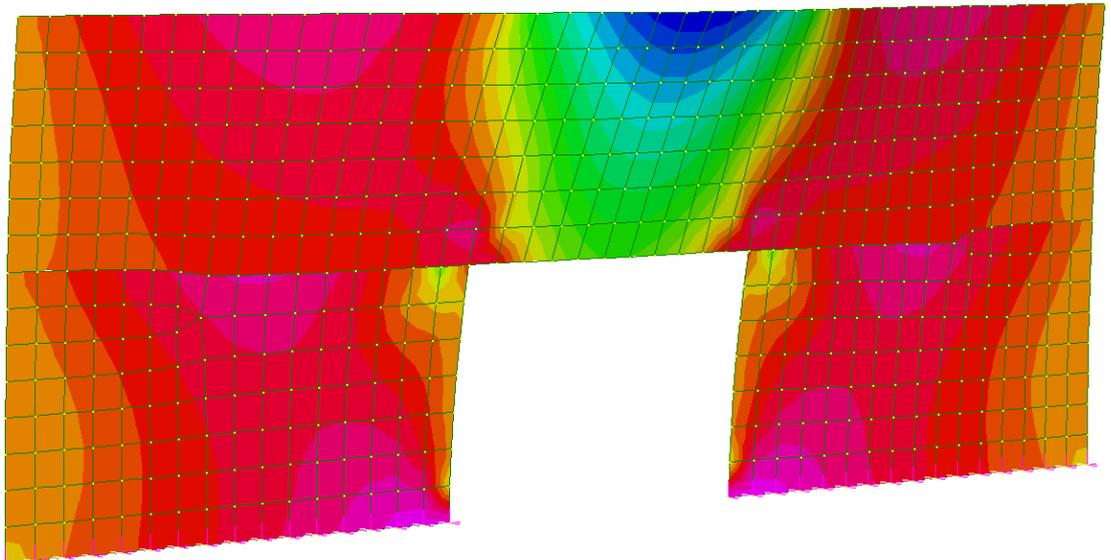
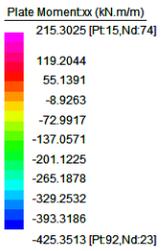


*Figura 11 Applicazione dei carichi CASO 2)*

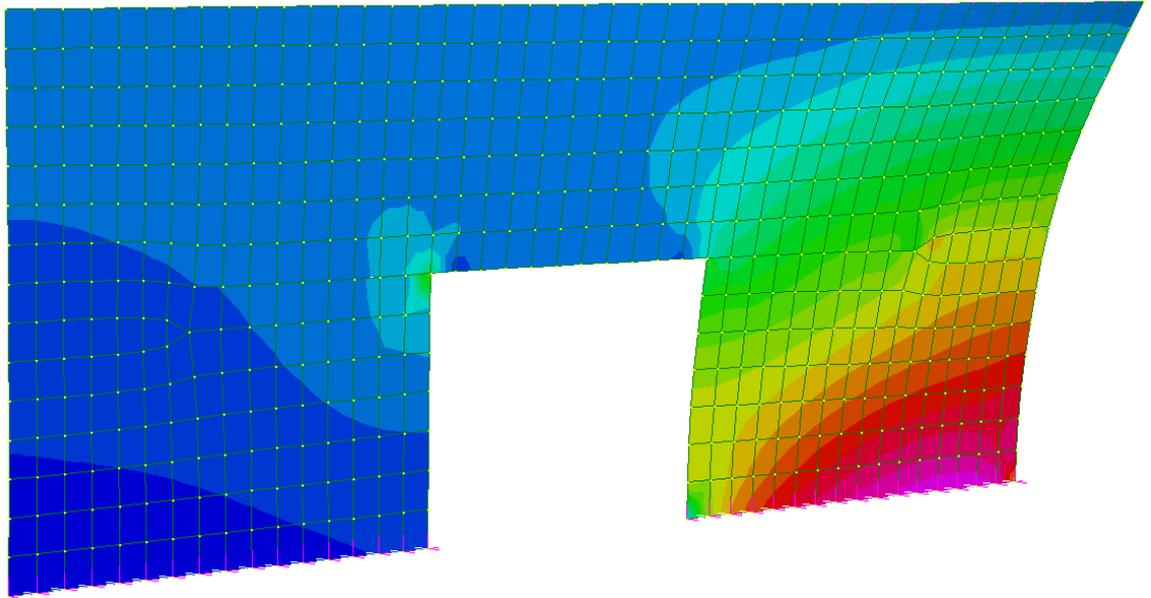
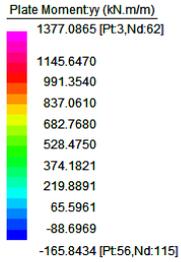
### 10.8.1 Analisi dei risultati



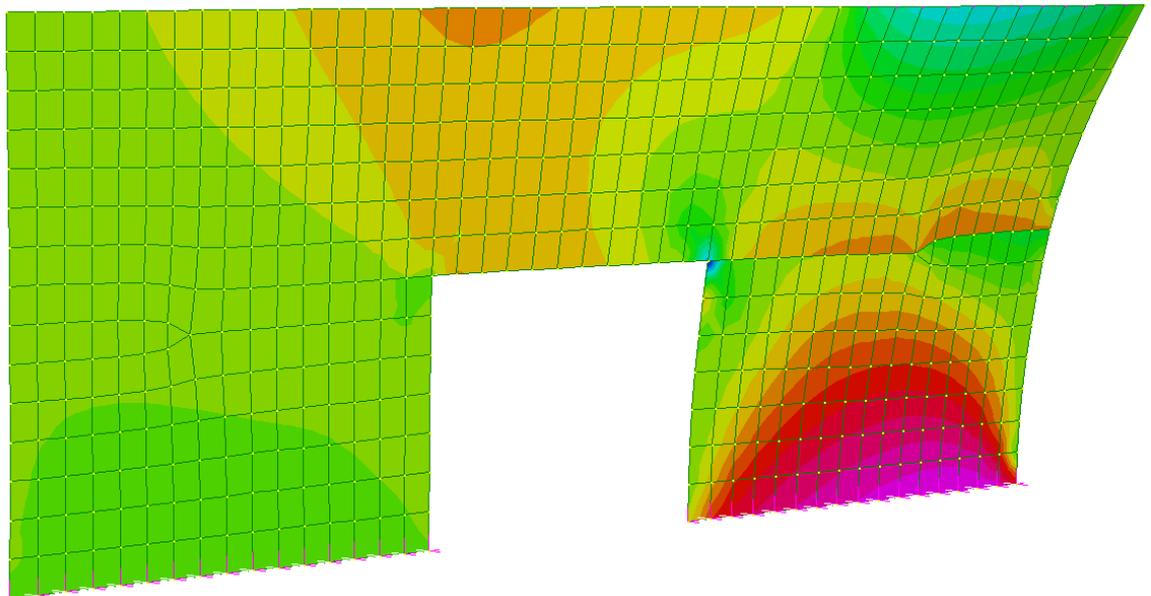
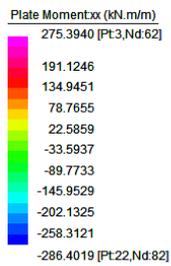
*Figura 12 Momento yy con urto applicato in mezzeria*



*Figura 13 Momento xx con urto applicato in mezzeria*



*Figura 14 Momento yy con urto applicato in estremità*

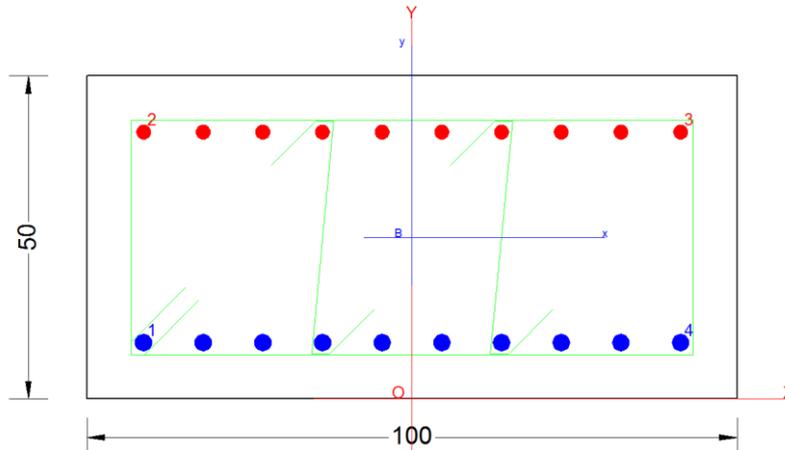


*Figura 15 Momento xx con urto applicato in estremità*

## 10.8.2 Paramento

### 10.8.2.1 Paramento (s.50cm)- Armatura verticale

Si verifica la sezione di spessore 50cm, armata con  $\varnothing 26/10$  nel lembo teso e  $\varnothing 22/10$  nel lembo compresso.



#### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.810 MPa
	Resis. compr. ridotta fcd':	9.405 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33643.0 MPa
Resis. media a trazione fctm:	3.100 MPa	

ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm <sup>2</sup>
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito

#### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	50.0
3	50.0	50.0
4	50.0	0.0

#### DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-41.3	8.7	26
2	-41.3	41.3	22
3	41.3	41.3	22



Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	124 di 256

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
 N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)  
 Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
 My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
 N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)  
 Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
 My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)  
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000  
 As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	706.00	0.00	0.00	746.53	0.00	1.06	53.1(7.4)

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
 x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45  
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
 Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)  
 Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.256	-50.0	50.0	0.00062	41.3	41.3	-0.01019	-41.3	8.7

#### POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
 x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45  
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000331401	-0.013070026	0.256	0.760

#### VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe: 12 mm  
 Diam. Legature: 12 mm  
 Passo staffe e legature: 10.0 cm [Passo massimo di normativa = 33.0 cm]

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata  
 Ved Taglio di progetto [kN] = proiezz. di  $V_x$  e  $V_y$  sulla normale all'asse neutro  
 Vcd Taglio compressione resistente [kN] lato conglomerato [formula (4.1.28)NTC]  
 Vwd Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]  
 Dmed Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro.  
 Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso.  
 I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.  
 bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro  
 E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.  
 Ctg Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato  
 Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione  
 Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]  
 A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

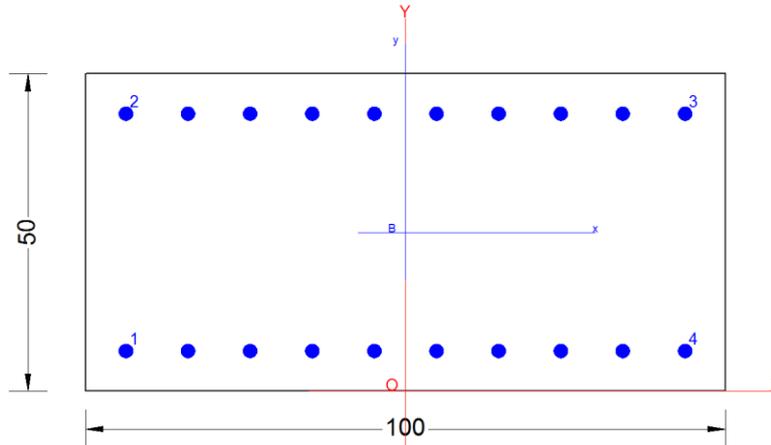
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	125 di 256

Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.  
L'area della legatura è ridotta col fattore  $L/d_{max}$  con  $L$ =lunghezza legatura proiettata sulla direzione del taglio e  $d_{max}$ = massima altezza utile nella direzione del taglio.

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	391.00	1205.46	1644.96	41.3	100.0	2.500	1.000	10.8	45.2(22.6)

### 10.8.2.2 Paramento (sp.50cm)- Armatura orizzontale

Si verifica la sezione di spessore 50cm, armata con  $\varnothing 22/10$  nel lembo teso e  $\varnothing 22/10$  nel lembo compresso.



#### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.810 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33643.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.100 MPa
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm <sup>2</sup>
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	

#### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale	
Classe Conglomerato:	C32/40	
N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	50.0
3	50.0	50.0
4	50.0	0.0

#### DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-43.7	6.3	22

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	127 di 256

2	-43.7	43.7	22
3	43.7	43.7	22
4	43.7	6.3	22

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
 N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione  
 N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione  
 N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione  
 Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	22
2	2	3	8	22

#### CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
 Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y  
 Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	322.00	0.00	0.00	0.00

#### RISULTATI DEL CALCOLO

##### Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.2 cm  
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 7.5 cm

#### VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
 N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)  
 Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
 My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
 N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)  
 Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
 My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)  
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000  
 As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	322.00	0.00	0.00	592.58	0.00	1.84	38.0(7.8)

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	128 di 256

x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.168	-50.0	50.0	0.00049	43.7	43.7	-0.01738	-43.7	6.3

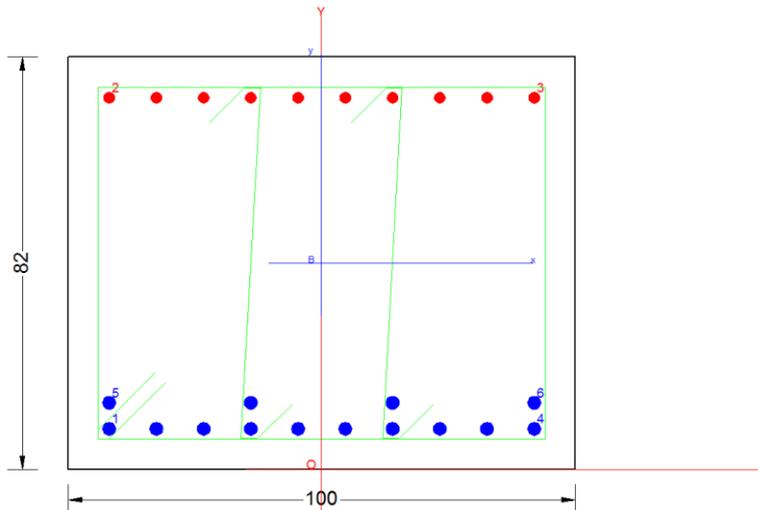
#### POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000477799	-0.020389963	0.168	0.700

#### 10.8.2.3 Paramento (attacco fondazione)- Armatura verticale

Si verifica la sezione di attacco tra paramento e cordolo, di spessore 82cm, armata con  $\varnothing 26/10+\varnothing 26/25$  nel lembo teso e  $\varnothing 22/10$  nel lembo compresso.



#### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.810 MPa
	Resis. compr. ridotta fcd':	9.405 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33643.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.100 MPa

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	129 di 256

ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm <sup>2</sup>
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito

### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	82.0
3	50.0	82.0
4	50.0	0.0

### DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-41.3	8.7	26
2	-41.3	73.3	22
3	41.3	73.3	22
4	41.3	8.7	26
5	-41.3	13.3	26
6	41.3	13.3	26

### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione  
N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione  
N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione  
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	26
2	5	6	2	26
3	2	3	8	22

### ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 12 mm  
Passo staffe e legature: 10.0 cm  
Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale  
N° Legature: 2  
Diam. Legature: 12

### Indicazione Barre Longitudinali di estremità delle legature:

N°Legat.	Barra 1	Barra 2
1	9	19
2	12	22

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	130 di 256

**Coordinate Barre generate di estremità delle legature:**

N°Barra	X[cm]	Y[cm]
9	-13.8	8.7
19	-13.8	73.3
12	13.8	8.7
22	13.8	73.3

**CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

	N	Mx	My	Vy	Vx
N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	1377.00	0.00	391.00	0.00

**RISULTATI DEL CALCOLO**

**Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate**

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	7.4 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	2.0 cm
Copriferro netto minimo staffe:	6.2 cm

**VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO**

	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata								
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)								
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia								
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia								
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)								
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia								
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia								
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000								
As Tesa	Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]								
N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	1377.00	0.00	0.00	1905.26	0.00	1.38	74.3(13.1)

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO**

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	131 di 256

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.180	-50.0	82.0	0.00119	-41.3	73.3	-0.01598	-41.3	8.7

#### POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c           Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
x/d               Rapp. di duttilità (travi e solette) § 4.1.2.1.2.1 NTC; deve essere < 0.45  
C.Rid.            Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000265747	-0.018291255	0.180	0.700

#### VERIFICHE A TAGLIO

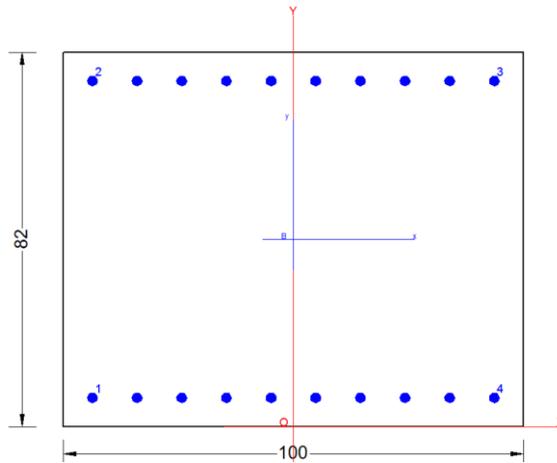
Diam. Staffe:               12 mm  
Diam. Legature:            12 mm  
Passo staffe e legature:   10.0 cm [Passo massimo di normativa = 33.0 cm]

Ver            S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata  
Ved           Taglio di progetto [kN] = proiezione di  $V_x$  e  $V_y$  sulla normale all'asse neutro  
Vcd           Taglio compressione resistente [kN] lato conglomerato [formula (4.1.28) NTC]  
Vwd           Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]  
Dmed         Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro.  
               Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso.  
               I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.  
bw            Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro  
               E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.  
Ctg           Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato  
Acw           Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione  
Ast           Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm<sup>2</sup>/m]  
A.Eff         Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm<sup>2</sup>/m]  
               Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.  
               L'area della legatura è ridotta col fattore  $L/d_{max}$  con  $L$ =lunghezza legatura proiettata sulla direzione del taglio e  $d_{max}$ = massima altezza utile nella direzione del taglio.

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	391.00	2139.48	2919.50	73.3	100.0	2.500	1.000	6.1	45.2(22.6)

#### 10.8.2.4 Paramento (attacco fondazione)- Armatura orizzontale

Si verifica la sezione di attacco tra paramento e cordolo, di spessore 82cm, armata con Ø22/10 nel lembo teso e Ø22/10 nel lembo compresso.



#### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.810 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33643.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.100 MPa
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm <sup>2</sup>
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	

#### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	82.0
3	50.0	82.0
4	50.0	0.0

#### DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
---------	--------	--------	-----------

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	133 di 256

1	-43.7	6.3	22
2	-43.7	75.7	22
3	43.7	75.7	22
4	43.7	6.3	22

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
 N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione  
 N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione  
 N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione  
 Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	22
2	2	3	8	22

#### CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
 Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y  
 Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	275.00	0.00	0.00	0.00

#### RISULTATI DEL CALCOLO

##### Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.2 cm  
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 7.5 cm

#### VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
 N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)  
 Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
 My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
 N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)  
 Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
 My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)  
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000  
 As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	275.00	0.00	0.00	1068.46	0.00	3.89	38.0(13.6)

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	134 di 256

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
 x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45  
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
 Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)  
 Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.097	-50.0	82.0	0.00049	-43.7	75.7	-0.03267	-43.7	6.3

**POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA**

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
 x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45  
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000477840	-0.035682867	0.097	0.700

### 10.8.3 Fondazione

Le sollecitazioni massime sulla suola di fondazione sono desunte dal modello implementato con il software AZTEC MAX e di seguito riportate:

#### Combinazione n° 9 - ECC

In	Mx [kNm]	My [kNm]	Mxy [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]	
368	<b>133.92</b> (9)	446.40 (9)	5.34 (9)	0.00 (9)	-819.72 (9)	MAX
256	<b>-413.01</b> (9)	-360.54 (9)	21.34 (9)	-59.42 (9)	-390.02 (9)	MIN
368	133.92 (9)	<b>446.40</b> (9)	5.34 (9)	0.00 (9)	-819.72 (9)	MAX
135	-413.01 (9)	<b>-360.54</b> (9)	-21.34 (9)	59.42 (9)	-390.02 (9)	MIN
377	12.98 (3)	-56.75 (3)	<b>70.93</b> (3)	-409.01 (3)	-157.96 (3)	MAX
7	12.98 (3)	-56.75 (3)	<b>-70.93</b> (3)	409.01 (3)	-157.96 (3)	MIN
355	87.25 (9)	36.10 (9)	-14.84 (9)	<b>580.02</b> (9)	-250.36 (9)	MAX
12	87.25 (9)	36.10 (9)	14.84 (9)	<b>-580.02</b> (9)	-250.36 (9)	MIN
255	-100.27 (9)	78.22 (9)	14.82 (9)	3.03 (9)	<b>364.45</b> (9)	MAX
367	-33.86 (9)	132.00 (9)	7.54 (9)	36.60 (9)	<b>-1211.46</b> (9)	MIN

#### Combinazione n° 13 - SLER

In	Mx [kNm]	My [kNm]	Mxy [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]	
370	<b>58.42</b>	194.75	-2.43	0.00	70.16	MAX
256	<b>-238.52</b>	-229.76	11.67	-31.54	-301.72	MIN
371	28.86	<b>218.17</b>	-4.70	11.68	128.65	MAX
135	-238.52	<b>-229.76</b>	-11.67	31.54	-301.72	MIN
377	10.37	-36.06	<b>47.07</b>	-310.93	-122.67	MAX
7	10.37	-36.06	<b>-47.07</b>	310.93	-122.67	MIN
355	42.17	-7.02	-29.78	<b>328.24</b>	-106.76	MAX
12	42.17	-7.02	29.78	<b>-328.24</b>	-106.76	MIN
371	26.04	218.17	5.85	11.68	<b>150.76</b>	MAX
367	-42.18	-35.94	3.81	17.38	<b>-730.15</b>	MIN

#### Combinazione n° 12 - SLEQ

In	Mx [kNm]	My [kNm]	Mxy [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]	
370	<b>58.42</b>	194.75	-2.43	0.00	70.16	MAX
256	<b>-227.03</b>	-224.03	10.94	-29.31	-308.85	MIN
371	28.86	<b>218.17</b>	-4.70	11.68	128.65	MAX
135	-227.03	<b>-224.03</b>	-10.94	29.31	-308.85	MIN
377	10.37	-36.06	<b>47.07</b>	-310.93	-122.67	MAX
7	10.37	-36.06	<b>-47.07</b>	310.93	-122.67	MIN
7	10.37	-36.06	-47.07	<b>310.93</b>	-122.67	MAX
377	10.37	-36.06	47.07	<b>-310.93</b>	-122.67	MIN
371	21.38	198.00	-5.02	11.44	<b>150.76</b>	MAX
367	-45.90	-62.79	3.45	15.66	<b>-705.40</b>	MIN

#### Combinazione n° 14 - SLEF

In	Mx [kNm]	My [kNm]	Mxy [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]	
----	-------------	-------------	--------------	------------	------------	--

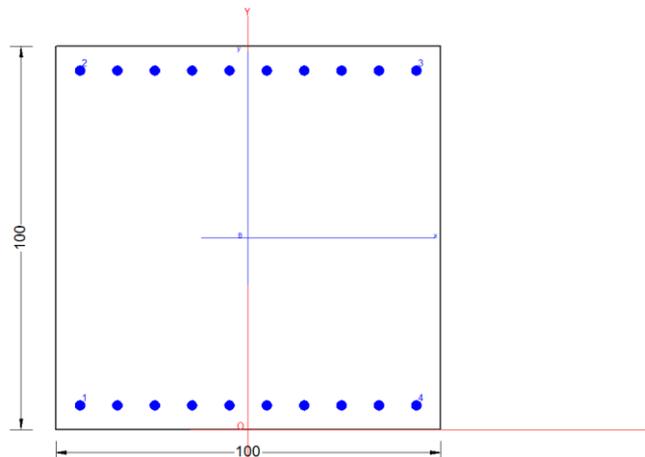
In	Mx [kNm]	My [kNm]	Mxy [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]	
370	<b>58.42</b>	194.75	-2.43	0.00	70.16	MAX
256	<b>-238.52</b>	-229.76	10.94	-31.54	-308.85	MIN
371	28.86	<b>218.17</b>	-4.70	11.68	128.65	MAX
135	-238.52	<b>-229.76</b>	-11.67	29.31	-308.85	MIN
377	10.37	-36.06	<b>47.07</b>	-310.93	-122.67	MAX
7	10.37	-36.06	<b>-47.07</b>	310.93	-122.67	MIN
355	42.17	-7.02	-29.78	<b>328.24</b>	-106.76	MAX
12	10.37	-36.06	29.78	<b>-328.24</b>	-122.67	MIN
371	26.04	218.17	5.85	11.68	<b>150.76</b>	MAX
367	-45.90	-62.79	3.45	15.66	<b>-730.15</b>	MIN

Si adotta l'armatura di seguito descritta:

ARMATURA		
Armatura longitudinale	Armatura trasversale	Armatura taglio
Arm. tesa	Arm. tesa	Ø16/20x40
10Ø26	10Ø26	
Arm. Compresa	Arm. Compresa	
10Ø26	10Ø26	

La sezione risulta verificata con l'armatura prevista.

### 10.8.3.1 Armatura longitudinale



### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30
	Resis. compr. di progetto fcd:	14.160 MPa
	Resis. compr. ridotta fcd':	7.080 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	137 di 256

Modulo Elastico Normale Ec:	31475.0	MPa
Resis. media a trazione fctm:	2.560	MPa
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	150.00	daN/cm <sup>2</sup>
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	mm
Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00	Mpa
Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200	mm

ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm <sup>2</sup>
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	0.50	
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	315.00	MPa

#### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C25/30

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	100.0
3	50.0	100.0
4	50.0	0.0

#### DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-43.7	6.3	26
2	-43.7	93.7	26
3	43.7	93.7	26
4	43.7	6.3	26

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione  
N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione  
N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione  
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	26
2	2	3	8	26

#### ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 8 mm

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	138 di 256

Passo staffe: 6.6 cm  
Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

### CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y  
Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	446.40	0.00	819.00	0.00
2	0.00	132.00	0.00	1211.00	0.00

### COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione  
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	229.00	0.00

### COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione  
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	229.00 (582.40)	0.00 (0.00)

### COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione  
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	224.00 (582.40)	0.00 (0.00)

### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	139 di 256

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.0 cm  
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 7.1 cm  
 Copriferro netto minimo staffe: 4.2 cm

#### VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
 N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)  
 Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
 My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
 N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)  
 Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
 My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)  
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000  
 As Tesa Area armature trave [cm<sup>2</sup>] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	446.40	0.00	0.00	1842.42	0.00	4.13	53.1(13.9)
2	S	0.00	132.00	0.00	0.00	1842.42	0.00	13.96	53.1(13.9)

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
 x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45  
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
 Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)  
 Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.094	-50.0	100.0	0.00100	-43.7	93.7	-0.03363	-43.7	6.3
2	0.00350	0.094	-50.0	100.0	0.00100	-43.7	93.7	-0.03363	-43.7	6.3

#### POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
 x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45  
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000396281	-0.036128051	0.094	0.700
2	0.000000000	0.000396281	-0.036128051	0.094	0.700

#### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata  
 Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]  
 Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)  
 Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]  
 Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	140 di 256

Ac eff. Area di calcestruzzo [cm<sup>2</sup>] in zona tesa considerata aderente alle barre  
As eff. Area barre [cm<sup>2</sup>] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.36	-50.0	100.0	-50.4	-43.7	6.3	1550	53.1

#### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver. La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a  $f_{ctm}$   
Esito della verifica

e1 Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata  
e2 Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata

k1 = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]  
kt = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]  
k2 = 0.5 per flessione;  $= (e1 + e2)/(2 * e1)$  per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]  
k3 = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali  
k4 = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali

Ø Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]  
Cf Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa

e sm - e cm Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]  
Tra parentesi: valore minimo =  $0.6 S_{max} / E_s$  [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]

sr max Massima distanza tra le fessure [mm]  
wk Apertura fessure in mm calcolata =  $sr \max * (e_{sm} - e_{cm})$  [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi

Mx fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]  
My fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00028	0	0.500	26.0	50	0.00015 (0.00015)	299	0.045 (990.00)	582.40	0.00

#### COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.36	-50.0	100.0	-50.4	-43.7	6.3	1550	53.1

#### COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00028	0	0.500	26.0	50	0.00015 (0.00015)	299	0.045 (0.20)	582.40	0.00

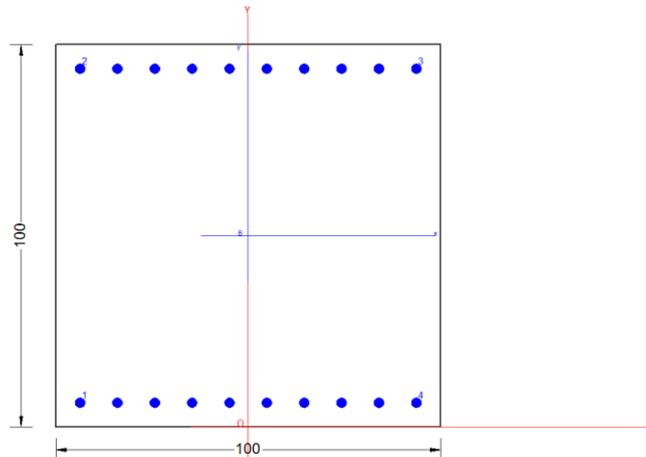
#### COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.33	-50.0	100.0	-49.3	-34.0	6.3	1550	53.1

#### COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00027	0	0.500	26.0	50	0.00015 (0.00015)	299	0.044 (0.20)	582.40	0.00

### 10.8.3.2 Armatura trasversale



#### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30
	Resis. compr. di progetto fcd:	14.160 MPa
	Resis. compr. ridotta fcd':	7.080 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	31475.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.560 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	150.00 daN/cm <sup>2</sup>
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200 mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00 Mpa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200 mm

ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm <sup>2</sup>
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	1.00
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	0.50
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	315.00 MPa	

#### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C25/30

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	100.0
3	50.0	100.0
4	50.0	0.0

#### DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-41.1	8.9	26
2	-41.1	91.1	26
3	41.1	91.1	26
4	41.1	8.9	26

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
 N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione  
 N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione  
 N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione  
 Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	26
2	2	3	8	26

#### COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione  
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	238.00	0.00

#### COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione  
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	238.00 (564.42)	0.00 (0.00)

#### COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione  
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di  
scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	143 di 256

1                      0.00                      227.00 (564.42)                      0.00 (0.00)

## RISULTATI DEL CALCOLO

### Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:                      7.6 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali:                      6.5 cm  
Copriferro netto minimo staffe:                      6.8 cm

### VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver                      S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N                      Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)  
Mx                      Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My                      Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
N Res                      Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)  
Mx Res                      Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Res                      Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
Mis.Sic.                      Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000  
As Tesa                      Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	413.00	0.00	0.00	1762.05	0.00	4.27	53.1(13.5)
2	S	0.00	87.00	0.00	0.00	1762.05	0.00	20.25	53.1(13.5)

### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max                      Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
x/d                      Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45  
Xc max                      Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yc max                      Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
es min                      Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
Xs min                      Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Ys min                      Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
es max                      Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)  
Xs max                      Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Ys max                      Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.124	-50.0	100.0	0.00074	-41.1	91.1	-0.02476	-41.1	8.9
2	0.00350	0.124	-50.0	100.0	0.00074	-41.1	91.1	-0.02476	-41.1	8.9

### POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c                      Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro aX+bY+c=0 nel rif. X,Y,O gen.  
x/d                      Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45  
C.Rid.                      Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000310229	-0.027522907	0.124	0.700
2	0.000000000	0.000310229	-0.027522907	0.124	0.700

### VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe:                      8 mm

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	144 di 256

Passo staffe: 6.6 cm [Passo massimo di normativa = 33.0 cm]

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata  
Ved Taglio di progetto [kN] = proiezione di  $V_x$  e  $V_y$  sulla normale all'asse neutro  
Vcd Taglio compressione resistente [kN] lato conglomerato [formula (4.1.28)NTC]  
Vwd Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]  
Dmed Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.  
bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallele. all'asse neutro E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.  
Ctg Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato  
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione  
Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm<sup>2</sup>/m]  
A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm<sup>2</sup>/m] Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature. L'area della legatura è ridotta col fattore  $L/d_{max}$  con  $L$ =lunghezza legatura proiettata sulla direzione del taglio e  $d_{max}$ = massima altezza utile nella direzione del taglio.

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	390.00	2001.69	1221.71	91.1	100.0	2.500	1.000	4.9	15.2(0.0)
2	S	580.00	2001.69	1221.71	91.1	100.0	2.500	1.000	7.2	15.2(0.0)

#### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata / N = comb. non verificata  
Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]  
Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)  
Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]  
Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)  
Ac eff. Area di calcestruzzo [cm<sup>2</sup>] in zona tesa considerata aderente alle barre  
As eff. Area barre [cm<sup>2</sup>] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.54	-50.0	100.0	-54.6	13.7	8.9	2200	53.1

#### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a  $f_{ctm}$

Ver. Esito della verifica  
e1 Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata  
e2 Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata  
k1 = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]  
kt = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]  
k2 = 0.5 per flessione;  $= (e1 + e2) / (2 * e1)$  per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]  
k3 = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali  
k4 = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali  
Ø Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]  
Cf Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa  
e sm - e cm Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]  
Tra parentesi: valore minimo =  $0.6 S_{max} / E_s$  [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]  
sr max Massima distanza tra le fessure [mm]  
wk Apertura fessure in mm calcolata =  $sr_{max} * (e_{sm} - e_{cm})$  [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi  
Mx fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]  
My fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00031	0	0.500	26.0	76	0.00016 (0.00016)	442	0.072 (990.00)	564.42	0.00

**COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)**

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.54	-50.0	100.0	-54.6	13.7	8.9	2200	53.1

**COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]**

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm sr max	wk	Mx fess	My fess	
1	S	-0.00031	0	0.500	26.0	76	0.00016 (0.00016)	442	0.072 (0.20)	564.42	0.00

**COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)**

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.47	-50.0	100.0	-52.1	-32.0	8.9	2200	53.1

**COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]**

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm sr max	wk	Mx fess	My fess	
1	S	-0.00030	0	0.500	26.0	76	0.00016 (0.00016)	442	0.069 (0.20)	564.42	0.00

*10.8.3.3 Verifica a taglio e punzonamento*

Si riportano di seguito le verifiche di resistenza a taglio e punzonamento per le situazioni più gravose per il plinto di fonazione.

Le verifiche nei confronti del punzonamento è svolta in accordo al paragrafo 4.1.2.3.5.4 delle NTC18, utilizzando le procedure riportate nell' UNI EN 1992-1-1, §6.4. Per il palo di bordo si è considerato un perimetro ridotto alla sola semicirconferenza ricadente all'interno della platea. Il calcolo è stato svolto con riferimento ad elementi privi di armatura specifica per il punzonamento.

SEZIONE					
$b_w$	=	100	cm		
$h$	=	100	cm		
$c$	=	9.5	cm		
$d$	=	$h-c$	=	90.5	cm
MATERIALI					
$f_{ywd}$	=	391.30	MPa		
$R_{ck}$	=	30	MPa		
$\gamma_c$	=	1.5			
$f_{ck}$	=	$0.83 \times R_{ck}$	=	24.9	MPa
$f_{cd}$	=	$0.85 f_{ck} / \gamma_c$	=	14.11	MPa
ARMATURE A TAGLIO					
$\varnothing_{st1}$	=	16			
braccia	=	2.5			
$\varnothing_{st2}$	=	0			
braccia	=	0			
passo	=	40	cm		
$(A_{sw} / s)$	=	12.566	$cm^2 / m$		
$\alpha$	=	90	°	(90° staffe verticali)	

#### ELEMENTI CON ARMATURA A TAGLIO

##### Calcolo di $\cot \theta$

$$\cot(\theta) = 3.65$$

$$\theta = 15.31^\circ$$

##### IPOTESI: $1 \leq \cot \theta \leq 2.5$ Rottura bilanciata $V_{Rsd} = V_{Rcd}$

$$V_{Rsd} = 1463.23 \text{ (KN)} \quad 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\cot \alpha + \cot \theta) \cdot \sin \alpha$$

$$V_{Rcd} = 1463.23 \text{ (KN)} \quad 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\cot \alpha + \cot \theta) / (1 + \cot^2 \theta)$$

$$V_{Rd} = 1463 \text{ (KN)} \quad \min(V_{Rsd}, V_{Rcd})$$

**VERIFICA A PUNZONAMENTO PIASTRE EC2 -UNI EN 1992-1-1 - Caso palo d'angolo**

**DATI PALO**

D	=	800	mm		
Hp (piastra)	=	1000	mm		
cx (copriferro asse)	=	95	mm		
cy (copriferro asse)	=	69	mm		
dx	=	Hp-cx	=	905	mm
dy	=	Hp-cy	=	931	mm
deff (altezza utile media)	=	(dx+dy)/2	=	918	mm
d1x (dist. asse colonna-bordo)	=	800	mm		
d1y (dist. asse colonna-bordo)	=	800	mm		
u1 (perimetro di verifica)	=	$((2\pi((D/2)+2deff))/4)+d1x+d1y$	=	5110.5	mm

**TIPOLOGIA COLONNA**

UBICAZIONE		A
$\beta$	=	1.5

**MATERIALI**

$f_{ywd}$	=	391.30	MPa	acciaio	
$R_{ck}$	=	30	MPa	cls	
$\gamma_c$	=	1.5			
$f_{ck}$	=	$0.83 \times R_{ck}$	=	24.9	MPa
$f_{cd}$	=	$0.85 \times f_{ck} / \gamma_c$	=	14.11	MPa
$f_{ctm}$	=	$0.3 \times (f_{ck})^{2/3}$	=	2.56	MPa
$f_{ctk}$	=	$0.7 \times f_{ctm}$	=	1.79	MPa
$f_{ctd}$	=	$f_{ctk} / \gamma_c$	=	1.19	MPa

**ARMATURE LONGITUDINALI PER FLESSIONE PRESENTI NELLA PIASTRA**

$\varnothing_{ix}$	=	26	mm	diametro barre X
Numero arm x	=	10	1/m	numero barre X a ml
$A_{s1x}$	=	5309.29	mm <sup>2</sup> /m	area barre X a ml
leff <sub>y</sub>	=	6.31	m	larghezza efficace dir Y
$A_{s1x}$	=	33491.01	mm <sup>2</sup>	acciaio X nella largh. efficace
$\varnothing_{iy}$	=	26	mm	diametro barre Y
Numero arm y	=	10	1/m	numero barre Y a ml
$A_{s1y}$	=	5309.29	mm <sup>2</sup> /m	area barre Ya ml
leff <sub>x</sub>	=	6.31	mm	larghezza efficace dir X
$A_{s1y}$	=	33491.01	mm <sup>2</sup>	acciaio Y nella largh. efficace

**SOLLECITAZIONE DI CALCOLO**

SFORZO NORMALE PALO	$V_{Ed} =$	1007	(KN)
---------------------	------------	------	------

**TENSIONE TANGENZIALE DI CALCOLO**

tensione tangenziale	$v_{Ed} = \beta \cdot V_{Ed} / (u1 \cdot d)$	0.32	MPa
----------------------	--	------	-----

**ELEMENTI SENZA ARMATURA A TAGLIO**

Cr <sub>rdc</sub>	=	0.12	$0.18 / \gamma_c$
k	=	1.47	$1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$
v <sub>min</sub>	=	0.310	
$\rho_{1x}$	=	0.0058	percentuale armatura tesa X
$\rho_{1y}$	=	0.0058	percentuale armatura tesa Y
$\rho_1$	=	0.0058	percentuale media geometrica
$\sigma_{cp}$	=	0.0000	(MPa) tensione di compressione cls

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	148 di 256

**TENSIONE TANGENZIALE LIMITE SENZA ARMATURA**

$v_{Rd,c}$	=	0.43	(MPa)	$v_{min+0.15\alpha_{cp}}$	0.31	(MPa)
$v_{Rd,c}$	=	<b>0.43</b>	(MPa)	resistenza a taglio cls non armato		
<b>Esito verifica</b>	=	<b>OK. Verifica a punzonamento soddisfatta</b>				
<b>Fattore di sicurezza</b>	FS =	$v_{Rd,c}/v_{Ed}$	<b>1.33</b>			



RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA  
TRATTA PIADENA - MANTOVA

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di  
scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	149 di 256

## 11 OPERA SCAVALCO L=7.50m

### 11.1 DATI

#### Materiali

##### Simbologia adottata

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

#### Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	$\gamma$	R <sub>ck</sub>	E	$\nu$	n	ntc
				[kN/mc]	[kPa]	[kPa]			
1	C30/37_FONDAZIONE	C30/37	B450C	24.5170	35000	32587986	0.30	15.00	0.50
5	C32/40_PARAMENTO	C32/40	B450C	24.5170	40000	33642649	0.30	15.00	0.50

#### Acciai

Descr	f <sub>yk</sub>	f <sub>uk</sub>
	[kPa]	[kPa]
B450C	450000	540000

#### Tipologie pali

##### Simbologia adottata

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	151 di 256

n° Indice tipologia palo  
 Descr Descrizione tipologia palo  
 P Contributo portanza palo (laterale e/o punta)  
 T Tecnologia costruttiva (trivellato, infisso o elica continua)  
 V Vincolo palo-fondazione: Cerniera o Incastro (libero o impedito di ruotare in testa)  
 Imat Indice materiale che lo costituisce  
 BD usa metodo di Bustamante-Doix  
 PN Portanza nota  
 Pp, PI Portanza di punta e laterale caratteristica, espressa in [kN]

n°	Descr	P	T	V	Imat	BD	PN	Pp	PI
1	PALO TRIVELLATO	Laterale + Punta	Trivellato	Incastro	1	NO	NO	--	--

## Geometria profilo terreno a monte del muro

### Simbologia adottata

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

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

n°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	0.00	-2.90	0.000
2	15.00	-2.90	0.000

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

## Falda

### Simbologia adottata

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

n° numero ordine del punto

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

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	-5.00	-6.90	0.000
2	-0.82	-6.90	0.000
3	10.00	-6.90	0.000
4	15.00	-6.90	0.000

### Geometria muro

#### *Geometria paramento e fondazione*

Lunghezza muro 23.50 [m]

#### Paramento

Materiale	C32/40_PARAMENTO	
Altezza paramento	6.40	[m]
Altezza paramento libero	6.40	[m]
Spessore in sommità	0.82	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.82	[m]
Inclinazione paramento esterno	0.00	[°]
Inclinazione paramento interno	0.00	[°]

#### Fondazione

Materiale	C30/37_FONDAZIONE	
Lunghezza mensola di valle	2.09	[m]
Lunghezza mensola di monte	2.09	[m]
Lunghezza totale	5.00	[m]
Inclinazione piano di posa	0.00	[°]
Spessore	1.00	[m]
Spessore magrone	0.00	[m]

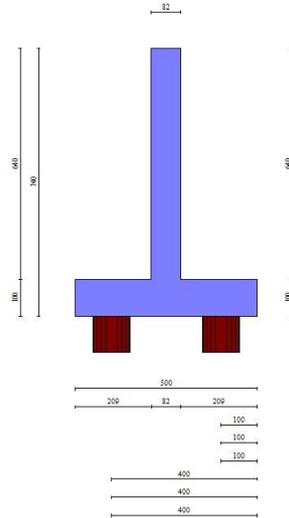


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

### Descrizione pali di fondazione

#### Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della fila
X	ascissa della fila misurata dallo spigolo di monte della fondazione espressa in [m]
I	interasse tra i pali, espressa in [m]
f	franco laterale (distanza minima dal bordo laterale), espressa in [m]
Np	Numero di pali della fila
D	diametro dei pali della fila espresso in [cm]
L	lunghezza dei pali della fila espressa in [m]
$\alpha$	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°	Tipologia	X [m]	I [m]	f [m]	Np	D [cm]	L [m]	$\alpha$ [°]	ALL
1	PALO TRIVELLATO	1.00	21.50	0.00	2	100.00	20.00	0.00	Sfalsati
2	PALO TRIVELLATO	1.00	15.50	0.00	2	100.00	20.00	0.00	Sfalsati
3	PALO TRIVELLATO	1.00	9.50	0.00	2	100.00	20.00	0.00	Sfalsati
4	PALO TRIVELLATO	4.00	21.50	0.00	2	100.00	20.00	0.00	Sfalsati
5	PALO TRIVELLATO	4.00	15.50	0.00	2	100.00	20.00	0.00	Sfalsati
6	PALO TRIVELLATO	4.00	9.50	0.00	2	100.00	20.00	0.00	Sfalsati

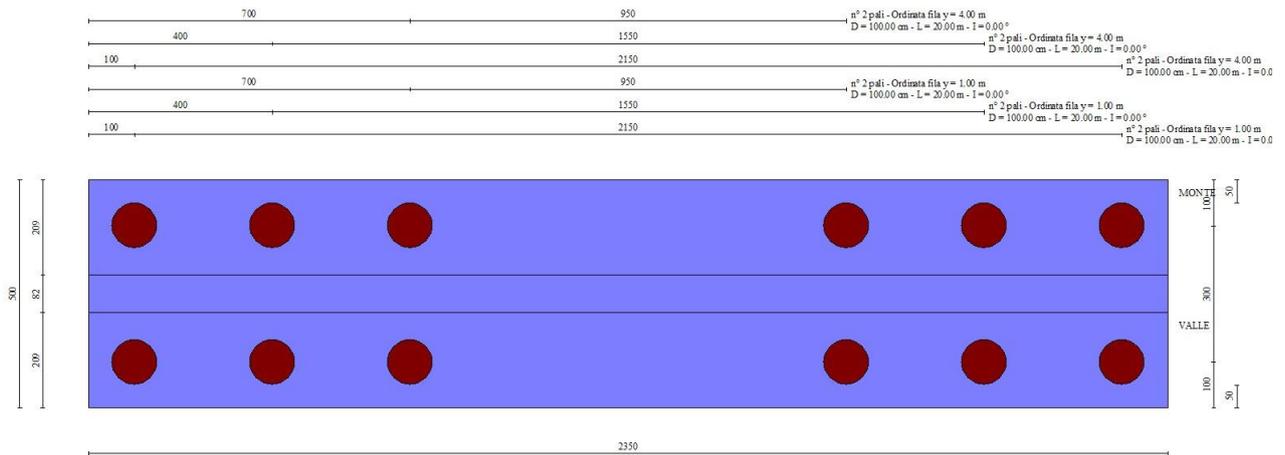


Fig. 2 - Pianta pali

## Descrizione terreni

### Parametri di resistenza

#### Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	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]

#### Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix

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

n°	Descr	$\gamma$ [kN/mc]	$\gamma_{sat}$ [kN/mc]	$\phi$ [°]	$\delta$ [°]	c [kPa]	$c_a$ [kPa]	Cesp	$\tau_l$ [kPa]	
1	RILEVATO FERROVIARIO	20.0000	20.0000	38.000	0.000	0	0	1.000	0	(CAR)
				38.000	0.000	0	0			(MIN)
				38.000	0.000	0	0			(MED)
2	Ws1	19.0000	19.0000	33.000	33.000	0	0	1.000	0	(CAR)
				33.000	33.000	0	0			(MIN)
				33.000	33.000	0	0			(MED)

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	155 di 256

n°	Descr	$\gamma$	$\gamma_{sat}$	$\phi$	$\delta$	$c$	$ca$	Cesp	$\tau l$	
		[kN/mc]	[kN/mc]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]		[kPa]	
3	WRa2	19.0000	19.0000	25.000	25.000	0	0	1.000	0	(CAR)
				25.000	25.000	0	0		0	(MIN)
				25.000	25.000	0	0		0	(MED)
4	WRs2	19.0000	19.0000	33.000	33.000	0	0	1.000	0	(CAR)
				33.000	33.000	0	0		0	(MIN)
				33.000	33.000	0	0		0	(MED)

## Stratigrafia

### Simbologia adottata

n°           Indice dello strato

H            Spessore dello strato espresso in [m]

$\alpha$         Inclinazione espressa in [°]

Terreno     Terreno dello strato

Kwn, Kwt    Costante di Winkler normale e tangenziale alla superficie espressa in Kg/cm<sup>2</sup>/cm

Per calcolo pali (solo se presenti)

Kw           Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm<sup>2</sup>/cm

Ks           Coefficiente di spinta

Cesp        Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')

Kst<sub>sta</sub>, Kst<sub>sis</sub>   Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H	$\alpha$	Terreno	Kwn	Kwt	Kw	Ks	Cesp	Kst <sub>sta</sub>	Kst <sub>sis</sub>
	[m]	[°]		[Kg/cm <sup>2</sup> ]	[Kg/cm <sup>2</sup> ]	[Kg/cm <sup>2</sup> ]				
1	6.40	0.000	RILEVATO FERROVIARIO	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	---	---
2	5.00	0.000	Ws1	0.000	0.000	1.220	1.000	1.000	---	---
3	12.00	0.000	WRa2	0.000	0.000	1.220	0.580	1.000	---	---
4	5.00	0.000	WRs2	0.000	0.000	1.220	0.460	1.000	---	---

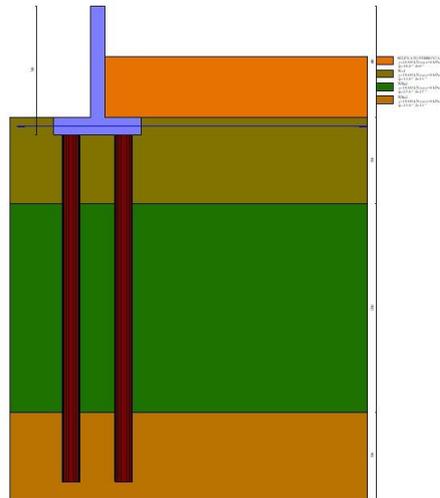


Fig. 3 - Stratigrafia

## Condizioni di carico

### Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

$X$  Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]

$F_x$  Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]

$F_y$  Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]

$M$  Momento espresso in [kNm]

$X_i$  Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]

$X_r$  Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]

$Q_i$  Intensità del carico per  $x=X_i$  espressa in [kN]

$Q_r$  Intensità del carico per  $x=X_r$  espressa in [kN]

### Condizione n° 1 (BALLAST) - PERMANENTE NS

#### *Carichi sul terreno*

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	157 di 256

n°	Tipo	X	Fx	Fy	M	Xi	Xf	Qi	Qf
		[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Distribuito					2.00	11.00	14.4000	14.4000

Condizione n° 2 (LM71) - VARIABILE TF

Coeff. di combinazione  $\Psi_0=0.80 - \Psi_1=0.50 - \Psi_2=0.00$

*Carichi sul terreno*

n°	Tipo	X	Fx	Fy	M	Xi	Xf	Qi	Qf
		[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Distribuito					3.00	6.00	52.0800	52.0800
2	Distribuito					7.00	10.00	52.0800	52.0800

Condizione n° 3 (VENTO+PA barriere) - VARIABILE

Coeff. di combinazione  $\Psi_0=0.60 - \Psi_1=0.20 - \Psi_2=0.00$

*Carichi sul muro*

n°	Tipo	Dest	X; Y	Fx	Fy	M	Xi	Xf	Qi	Qf
			[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Concentrato	Paramento	-0.42; 0.00	8.5250	8.0000	23.4500				
2	Distribuito	Paramento					-2.90	0.00	1.5500	1.5500

Condizione n° 4 (URTO) - ECCEZIONALE

*Carichi sul muro*

n°	Tipo	Dest	X; Y	Fx	Fy	M	Xi	Xf	Qi	Qf
			[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Concentrato	Paramento	0.00; -0.10	73.4600	0.0000	0.0000				

Condizione n° 5 (Condizione 5) - VARIABILE

Coeff. di combinazione  $\Psi_0=1.00 - \Psi_1=1.00 - \Psi_2=1.00$

Condizione n° 6 (Condizione 6) - VARIABILE

Coeff. di combinazione  $\Psi_0=1.00 - \Psi_1=1.00 - \Psi_2=1.00$



Resistenza		Pali infissi			Pali trivellati			Pali ad elica continua		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Punta	$\gamma_b$	--	--	1.15	--	--	1.35	--	--	1.30
Laterale compressione	$\gamma_s$	--	--	1.15	--	--	1.15	--	--	1.15
Totale compressione	$\gamma_t$	--	--	1.15	--	--	1.30	--	--	1.25
Laterale trazione	$\gamma_{st}$	--	--	1.25	--	--	1.25	--	--	1.25

Carichi trasversali. Coeff. parziali  $\gamma_R$  da applicare alle resistenze caratteristiche

		R1	R2	R3
Trasversale	$\gamma_t$	--	--	1.30

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

Numero di verticali indagate 1

$\zeta_3=1.70$   $\zeta_4=1.70$

## 11.2 DATI SISMICI

Comune

Provincia

Regione

Latitudine 45.159632

Longitudine 10.784886

Indice punti di interpolazione 13837 - 13615 - 13614 - 13836

Vita nominale 50 anni

Classe d'uso II

Tipo costruzione Normali affollamenti

Vita di riferimento 50 anni

	Simbolo	U.M.		SLU	SLE
Accelerazione al suolo	$a_g$	[m/s <sup>2</sup> ]		0.910	0.389
Accelerazione al suolo	$a_g/g$	[%]		0.093	0.040
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.557	2.572
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*			0.303	0.257
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		C	1.500	1.500
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000	

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	160 di 256

Stato limite ...	Coeff. di riduzione $\beta_m$	kh	kv
Ultimo	1.000	13.915	6.957
Ultimo - Ribaltamento	1.000	13.915	6.957
Esercizio	1.000	5.952	2.976

Forma diagramma incremento sismico  **Rettangolare**

### 11.3 DESCRIZIONE COMBINAZIONI DI CARICO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali Ad:

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

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

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

$\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione

$\Psi$  Coefficiente di combinazione della condizione

#### Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.35	--	Sfavorevole
BALLAST	1.50	--	Sfavorevole
LM71	1.45	1.00	Sfavorevole
VENTO+PA_barriere	1.50	0.60	Sfavorevole

#### Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3)

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

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Spinta terreno	1.35	--	Sfavorevole
BALLAST	1.50	--	Sfavorevole
LM71	1.45	0.80	Sfavorevole
VENTO+PA_barriere	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H + V

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
BALLAST	1.00	--	Sfavorevole
LM71	1.00	0.20	Sfavorevole

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

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
BALLAST	1.00	--	Sfavorevole
LM71	1.00	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
BALLAST	1.30	--	Sfavorevole
LM71	1.25	1.00	Sfavorevole
VENTO+PA_barriere	1.30	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
BALLAST	1.30	--	Sfavorevole
LM71	1.25	0.80	Sfavorevole
VENTO+PA_barriere	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
BALLAST	1.00	--	Sfavorevole
LM71	1.00	0.20	Sfavorevole

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

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
BALLAST	1.00	--	Sfavorevole
LM71	1.00	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - ECC

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

Combinazione n° 10 - SLER

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
BALLAST	1.00	--	Sfavorevole
LM71	1.00	1.00	Sfavorevole
VENTO+PA_barriere	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - SLEF

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
BALLAST	1.00	--	Sfavorevole
LM71	1.00	0.50	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - SLEQ

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

Combinazione n° 13 - SLER

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
BALLAST	1.00	--	Sfavorevole
LM71	1.00	0.80	Sfavorevole
VENTO+PA_barriere	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - SLEF

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
BALLAST	1.00	--	Sfavorevole
VENTO+PA_barriere	1.00	0.20	Sfavorevole

## 11.4 RISULTATI PER COMBINAZIONE

### Spinta e forze

Simbologia adottata

- Ic Indice della combinazione
- A Tipo azione
- I Inclinazione della spinta, espressa in [°]
- V Valore dell'azione, espressa in [kN]
- Cx, Cy Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
- Px, Py Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V	I	Cx	Cy	Px	Py
		[kN]	[°]	[kN]	[kN]	[m]	[m]
1	Spinta statica	178.67	11.63	175.00	36.01	2.09	-5.71
	Peso/Inerzia muro			0.00	251.25/0.00	-0.41	-5.01
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	148.24/0.00	1.04	-4.65
	Spinta falda da monte			1.65		2.09	-7.23
	Sottostinta della falda				33.10	-0.41	-7.40
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00

Ic	A	V [kN]	I [°]	Cx [kN]	Cy [kN]	Px [m]	Py [m]
	Risultante forze sul muro			11.72	7.20	--	--
	Resistenza pali			-312.56			
2	Spinta statica	167.94	11.53	164.55	33.58	2.09	-5.69
	Peso/Inerzia muro			0.00	251.25/0.00	-0.41	-5.01
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	148.24/0.00	1.04	-4.65
	Spinta falda da monte			1.65		2.09	-7.23
	Sottostinta della falda				33.10	-0.41	-7.40
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Risultante forze sul muro			19.53	12.00	--	--
	Resistenza pali			-308.07			
3	Spinta statica	98.79	11.39	96.84	19.51	2.09	-5.62
	Incremento di spinta sismica		41.73	40.91	8.24	2.09	-5.15
	Peso/Inerzia muro			34.96	251.25/17.48	-0.41	-5.01
	Peso/Inerzia terrapieno			20.54	147.60/10.27	1.04	-4.65
	Spinta falda da monte			1.23		2.09	-7.23
	Sottostinta della falda				24.52	-0.41	-7.40
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Resistenza pali			-312.05			
4	Spinta statica	98.79	11.44	96.83	19.60	2.09	-5.62
	Incremento di spinta sismica		28.73	28.16	5.70	2.09	-5.15
	Peso/Inerzia muro			34.96	251.25/-17.48	-0.41	-5.01
	Peso/Inerzia terrapieno			20.54	147.60/-10.27	1.04	-4.65
	Spinta falda da monte			1.23		2.09	-7.23
	Sottostinta della falda				24.52	-0.41	-7.40
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Resistenza pali			-311.00			
9	Spinta statica	91.78	10.91	90.12	17.37	2.09	-5.59
	Peso/Inerzia muro			0.00	251.25/0.00	-0.41	-5.01
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	147.60/0.00	1.04	-4.65
	Spinta falda da monte			1.23		2.09	-7.23
	Sottostinta della falda				24.52	-0.41	-7.40
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Risultante forze sul muro			65.00	0.00	--	--
	Resistenza pali			-350.81			
10	Spinta statica	127.91	11.64	125.28	25.82	2.09	-5.71
	Peso/Inerzia muro			0.00	251.25/0.00	-0.41	-5.01
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	147.60/0.00	1.04	-4.65
	Spinta falda da monte			1.23		2.09	-7.23
	Sottostinta della falda				24.52	-0.41	-7.40
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Risultante forze sul muro			7.81	4.80	--	--
	Resistenza pali			-403.53			
11	Spinta statica	109.56	11.38	107.40	21.62	2.09	-5.66
	Peso/Inerzia muro			0.00	251.25/0.00	-0.41	-5.01
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	147.60/0.00	1.04	-4.65
	Spinta falda da monte			1.23		2.09	-7.23
	Sottostinta della falda				24.52	-0.41	-7.40
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Resistenza pali			-369.08			
12	Spinta statica	91.78	10.91	90.12	17.37	2.09	-5.59
	Peso/Inerzia muro			0.00	251.25/0.00	-0.41	-5.01

Ic	A	V [kN]	I [°]	Cx [kN]	Cy [kN]	Px [m]	Py [m]
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	147.60/0.00	1.04	-4.65
	Spinta falda da monte			1.23		2.09	-7.23
	Sottostinta della falda				24.52	-0.41	-7.40
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Resistenza pali			-360.12			
13	Spinta statica	120.53	11.55	118.08	24.14	2.09	-5.70
	Peso/Inerzia muro			0.00	251.25/0.00	-0.41	-5.01
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	147.60/0.00	1.04	-4.65
	Spinta falda da monte			1.23		2.09	-7.23
	Sottostinta della falda				24.52	-0.41	-7.40
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Risultante forze sul muro			13.02	8.00	--	--
	Resistenza pali			-402.37			
14	Spinta statica	91.78	10.91	90.12	17.37	2.09	-5.59
	Peso/Inerzia muro			0.00	251.25/0.00	-0.41	-5.01
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	147.60/0.00	1.04	-4.65
	Spinta falda da monte			1.23		2.09	-7.23
	Sottostinta della falda				24.52	-0.41	-7.40
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Risultante forze sul muro			2.60	1.60	--	--
	Resistenza pali			-374.16			

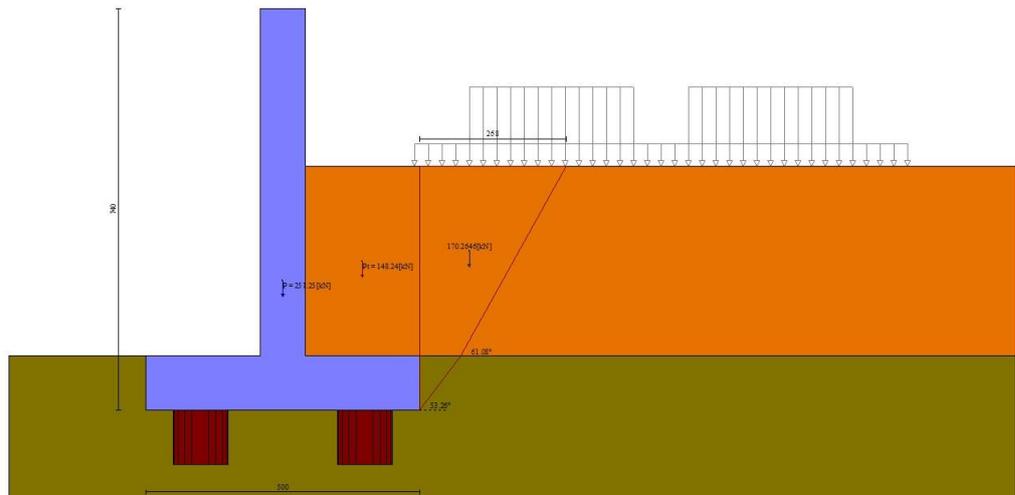


Fig. 4 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)



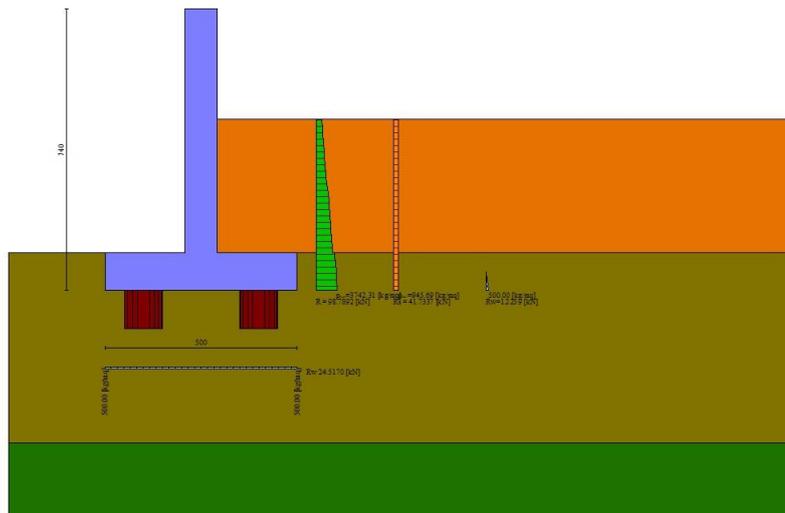


Fig. 7 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 3)

## Risultanti globali

### Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
N	Componente normale al piano di posa, espressa in [kN]
T	Componente parallela al piano di posa, espressa in [kN]
M <sub>r</sub>	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
M <sub>s</sub>	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
ecc	Eccentricità risultante, espressa in [m]

Ic	N [kN]	T [kN]	M <sub>r</sub> [kNm]	M <sub>s</sub> [kNm]	ecc [m]
1 - STR (A1-M1-R3)	409.60	188.37	480.78	1412.39	0.226
2 - STR (A1-M1-R3)	411.97	185.73	533.72	1412.20	0.368
3 - STR (A1-M1-R3)	429.83	194.48	465.81	1434.96	0.245
4 - STR (A1-M1-R3)	371.88	181.71	521.40	1338.35	0.303
5 - GEO (A2-M2-R2)	410.12	190.12	458.06	1374.74	0.265
6 - GEO (A2-M2-R2)	412.05	184.28	497.36	1373.95	0.373
7 - GEO (A2-M2-R2)	429.83	194.48	465.81	1434.96	0.245
8 - GEO (A2-M2-R2)	371.88	181.71	521.40	1338.35	0.303
9 - ECC	391.70	156.35	699.55	4004.45	-5.937
10 - SLER	404.94	134.32	341.10	1352.90	0.001
11 - SLEF	395.95	108.63	247.85	1319.98	-0.208
12 - SLEQ	391.70	91.35	225.05	1298.73	-0.241
13 - SLER	406.47	132.33	376.10	1352.49	0.098

Ic	N	T	M <sub>r</sub>	M <sub>s</sub>	ecc
	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[m]
14 - SLEF	393.30	93.95	247.71	1302.72	-0.182

## Scarichi in testa ai pali

### Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
Ip	Indice palo
N	Sforzo normale, espresso in [kN]
M	Momento, espresso in [kNm]
T	Taglio, espresso in [kN]

Cmb	Ip	N	M	T
		[kN]	[kNm]	[kN]
1 - STR (A1-M1-R3)	1	224.63	-685.32	-368.90
	2	224.63	-685.32	-368.90
	3	224.63	-685.32	-368.90
	4	1379.64	-685.32	-368.90
	5	1379.64	-685.32	-368.90
	6	1379.64	-685.32	-368.90
2 - STR (A1-M1-R3)	1	182.91	-639.21	-363.73
	2	182.91	-639.21	-363.73
	3	182.91	-639.21	-363.73
	4	1430.66	-639.21	-363.73
	5	1430.66	-639.21	-363.73
	6	1430.66	-639.21	-363.73
3 - STR (A1-M1-R3) H + V	1	231.70	-708.60	-380.85
	2	231.70	-708.60	-380.85
	3	231.70	-708.60	-380.85
	4	1451.81	-708.60	-380.85
	5	1451.81	-708.60	-380.85
	6	1451.81	-708.60	-380.85
4 - STR (A1-M1-R3) H - V	1	154.10	-640.46	-355.84
	2	154.10	-640.46	-355.84
	3	154.10	-640.46	-355.84
	4	1302.42	-640.46	-355.84
	5	1302.42	-640.46	-355.84
	6	1302.42	-640.46	-355.84
9 - ECC	1	19.60	-376.91	-306.19
	2	19.60	-376.91	-306.19
	3	19.60	-376.91	-306.19
	4	1514.57	-376.91	-306.19
	5	1514.57	-376.91	-306.19
	6	1514.57	-376.91	-306.19
10 - SLER	1	464.26	-492.03	-263.04

Cmb	Ip	N [kN]	M [kNm]	T [kN]
	2	464.26	-492.03	-263.04
	3	464.26	-492.03	-263.04
	4	1121.77	-492.03	-263.04
	5	1121.77	-492.03	-263.04
	6	1121.77	-492.03	-263.04
11 - SLEF	1	592.75	-435.05	-212.73
	2	592.75	-435.05	-212.73
	3	592.75	-435.05	-212.73
	4	958.05	-435.05	-212.73
	5	958.05	-435.05	-212.73
	6	958.05	-435.05	-212.73
12 - SLEQ	1	640.36	-374.99	-178.89
	2	640.36	-374.99	-178.89
	3	640.36	-374.99	-178.89
	4	893.80	-374.99	-178.89
	5	893.80	-374.99	-178.89
	6	893.80	-374.99	-178.89
13 - SLER	1	437.12	-460.42	-259.15
	2	437.12	-460.42	-259.15
	3	437.12	-460.42	-259.15
	4	1154.88	-460.42	-259.15
	5	1154.88	-460.42	-259.15
	6	1154.88	-460.42	-259.15
14 - SLEF	1	616.43	-371.19	-183.99
	2	616.43	-371.19	-183.99
	3	616.43	-371.19	-183.99
	4	924.00	-371.19	-183.99
	5	924.00	-371.19	-183.99
	6	924.00	-371.19	-183.99

## Verifiche geotecniche

### Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

#### Simbologia adottata

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

FS<sub>UPL</sub> Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS <sub>sco</sub>	FS <sub>RIB</sub>	FS <sub>QLIM</sub>	FS <sub>STAB</sub>	FS <sub>HYD</sub>	FS <sub>UPL</sub>
1 - STR (A1-M1-R3)		1.659					
2 - STR (A1-M1-R3)		1.659					
3 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.605					
4 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.712					
5 - GEO (A2-M2-R2)					3.161		
6 - GEO (A2-M2-R2)					3.291		
7 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				2.468		
8 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				2.226		
9 - ECC		2.244	5.724		4.713		

### Verifiche portanza trasversale (scorrimento)

#### Simbologia adottata

Ic	Indice/Tipo combinazione
Ip	Indice palo
T	Carico orizzontale agente alla testa del palo, espresso in [kN]
Td	Portanza trasversale di progetto, espresso in [kN]
FS <sub>o</sub>	Fattore di sicurezza (Td/T)

Ic	Ip	T	Td	FS <sub>o</sub>
		[kN]	[kN]	
1 - STR (A1-M1-R3)	1	-368.90	612.09	1.659
	2	-368.90	612.09	1.659
	3	-368.90	612.09	1.659
	4	-368.90	612.09	1.659
	5	-368.90	612.09	1.659
	6	-368.90	612.09	1.659
2 - STR (A1-M1-R3)	1	-363.73	603.30	1.659
	2	-363.73	603.30	1.659
	3	-363.73	603.30	1.659
	4	-363.73	603.30	1.659
	5	-363.73	603.30	1.659
	6	-363.73	603.30	1.659
3 - STR (A1-M1-R3) H + V	1	-380.85	611.11	1.605
	2	-380.85	611.11	1.605
	3	-380.85	611.11	1.605
	4	-380.85	611.11	1.605
	5	-380.85	611.11	1.605
	6	-380.85	611.11	1.605
4 - STR (A1-M1-R3) H - V	1	-355.84	609.04	1.712
	2	-355.84	609.04	1.712
	3	-355.84	609.04	1.712
	4	-355.84	609.04	1.712
	5	-355.84	609.04	1.712
	6	-355.84	609.04	1.712

Ic	Ip	T	Td	FSo
		[kN]	[kN]	
9 - ECC	1	-306.19	687.00	2.244
	2	-306.19	687.00	2.244
	3	-306.19	687.00	2.244
	4	-306.19	687.00	2.244
	5	-306.19	687.00	2.244
	6	-306.19	687.00	2.244

### Verifiche portanza verticale

#### Simbologia adottata

Ic	Indice/Tipo combinazione
Ip	Indice palo
N	Carico verticale agente alla testa del palo, espresso in [kN]
Pd	Portanza di progetto, espresso in [kN]
FSv	Fattore di sicurezza (Pd/N)

Ic	Ip	N	Pd	FSv
		[kN]	[kN]	
1 - STR (A1-M1-R3)	1	224.63	1464.83	6.521
	2	224.63	1464.83	6.521
	3	224.63	1464.83	6.521
	4	1379.64	1464.83	1.062
	5	1379.64	1464.83	1.062
	6	1379.64	1464.83	1.062
2 - STR (A1-M1-R3)	1	182.91	1464.83	8.009
	2	182.91	1464.83	8.009
	3	182.91	1464.83	8.009
	4	1430.66	1464.83	1.024
	5	1430.66	1464.83	1.024
	6	1430.66	1464.83	1.024
3 - STR (A1-M1-R3) H + V	1	231.70	1599.61	6.904
	2	231.70	1599.61	6.904
	3	231.70	1599.61	6.904
	4	1451.81	1599.61	1.102
	5	1451.81	1599.61	1.102
	6	1451.81	1599.61	1.102
4 - STR (A1-M1-R3) H - V	1	154.10	1599.61	10.380
	2	154.10	1599.61	10.380
	3	154.10	1599.61	10.380
	4	1302.42	1599.61	1.228
	5	1302.42	1599.61	1.228
	6	1302.42	1599.61	1.228
9 - ECC	1	19.60	2119.48	108.133
	2	19.60	2119.48	108.133

Ic	Ip	N	Pd	FSv
		[kN]	[kN]	
	3	19.60	2119.48	108.133
	4	1514.57	2119.48	1.399
	5	1514.57	2119.48	1.399
	6	1514.57	2119.48	1.399

## Dettagli calcolo portanza verticale

### Simbologia adottata

n°	Indice palo
Nc, Nq	Coeff. di capacità portante
N'c, N'q	Coeff. di capacità portante corretti
Zc	Massima profondità andamento pressione geostatica, espressa in [m]
Pp, Pl	Portanza di punta e laterale caratteristica, espresse in [kN]
A	Attrito negativo, espresso in [kN]
Wp	Peso palo, espresso in [kN]

n°	Nc	N'c	Nq	N'q	Zc	Pp	Pl	A	Wp
					[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	30.140	78.070	18.401	17.653	--	2549.23 2549.23	1708.58 1708.58	0.00	385.11
2	30.140	78.070	18.401	17.653	--	2549.23 2549.23	1708.58 1708.58	0.00	385.11
3	30.140	78.070	18.401	17.653	--	2549.23 2549.23	1708.58 1708.58	0.00	385.11
4	30.140	78.070	18.401	17.653	--	2549.23 2549.23	1708.58 1708.58	0.00	385.11
5	30.140	78.070	18.401	17.653	--	2549.23 2549.23	1708.58 1708.58	0.00	385.11
6	30.140	78.070	18.401	17.653	--	2549.23 2549.23	1708.58 1708.58	0.00	385.11

## Verifica stabilità globale muro + terreno

### Simbologia adottata

Ic	Indice/Tipo combinazione
C	Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
R	Raggio, espresso in [m]
FS	Fattore di sicurezza

Ic	C	R	FS
	[m]	[m]	

Ic	C	R	FS
	[m]	[m]	
5 - GEO (A2-M2-R2)	-4.50; 0.00	18.28	3.161
6 - GEO (A2-M2-R2)	-4.50; 0.00	18.28	3.291
7 - GEO (A2-M2-R2) H + V	-4.00; 4.50	22.48	2.468
8 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-4.50; 4.50	22.60	2.226
9 - ECC	-4.00; 4.50	22.48	4.713

## Dettagli strisce verifiche stabilità

### Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

Qy carico sulla striscia espresso in [kN]

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

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

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

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

### Combinazione n° 5 - GEO (A2-M2-R2)

n°	W	Qy	b	$\alpha$	$\phi$	c	u	Tx; Ty
	[kN]	[kN]	[m]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kN]
1	65.12	0.00	13.55 - 1.41	73.134	32.007	0	0.0	
2	163.06	4.87	1.41	61.064	27.453	0	18.8	
3	221.91	69.78	1.41	52.845	27.453	0	40.4	
4	266.23	117.95	1.41	46.013	20.458	0	56.6	
5	301.48	86.60	1.41	39.956	20.458	0	69.5	
6	330.12	84.21	1.41	34.403	20.458	0	80.1	
7	353.52	117.95	1.41	29.201	20.458	0	88.6	
8	372.51	72.17	1.41	24.253	20.458	0	95.6	
9	408.28	5.56	1.41	19.492	20.458	0	101.1	
10	452.05	6.24	1.41	14.869	20.458	0	105.4	
11	345.98	0.00	1.41	10.343	20.458	0	108.5	
12	320.02	0.00	1.41	5.882	20.458	0	110.5	
13	317.01	0.00	1.41	1.457	20.458	0	111.4	
14	316.51	0.00	1.41	-2.960	20.458	0	111.2	
15	313.10	0.00	1.41	-7.394	20.458	0	109.9	
16	306.70	0.00	1.41	-11.873	20.458	0	107.6	
17	297.20	0.00	1.41	-16.428	20.458	0	104.1	
18	284.40	0.00	1.41	-21.094	20.458	0	99.4	
19	268.00	0.00	1.41	-25.912	20.458	0	93.4	

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	175 di 256

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
20	247.58	0.00	1.41	-30.937	20.458	0	85.9	
21	222.52	0.00	1.41	-36.246	20.458	0	76.7	
22	191.82	0.00	1.41	-41.950	20.458	0	65.5	
23	153.84	0.00	1.41	-48.230	20.458	0	51.5	
24	105.48	0.00	1.41	-55.434	27.453	0	33.8	
25	38.83	0.00	-21.63 - 1.41	-64.298	27.453	0	9.4	

Resistenza al taglio pali 783.13 [kN]

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2)

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	65.12	0.00	13.55 - 1.41	73.134	32.007	0	0.0	
2	163.06	4.87	1.41	61.064	27.453	0	18.8	
3	221.91	61.09	1.41	52.845	27.453	0	40.4	
4	266.23	99.63	1.41	46.013	20.458	0	56.6	
5	301.48	74.55	1.41	39.956	20.458	0	69.5	
6	330.12	72.63	1.41	34.403	20.458	0	80.1	
7	353.52	99.63	1.41	29.201	20.458	0	88.6	
8	372.51	63.01	1.41	24.253	20.458	0	95.6	
9	408.28	5.56	1.41	19.492	20.458	0	101.1	
10	452.05	10.40	1.41	14.869	20.458	0	105.4	
11	345.98	0.00	1.41	10.343	20.458	0	108.5	
12	320.02	0.00	1.41	5.882	20.458	0	110.5	
13	317.01	0.00	1.41	1.457	20.458	0	111.4	
14	316.51	0.00	1.41	-2.960	20.458	0	111.2	
15	313.10	0.00	1.41	-7.394	20.458	0	109.9	
16	306.70	0.00	1.41	-11.873	20.458	0	107.6	
17	297.20	0.00	1.41	-16.428	20.458	0	104.1	
18	284.40	0.00	1.41	-21.094	20.458	0	99.4	
19	268.00	0.00	1.41	-25.912	20.458	0	93.4	
20	247.58	0.00	1.41	-30.937	20.458	0	85.9	
21	222.52	0.00	1.41	-36.246	20.458	0	76.7	
22	191.82	0.00	1.41	-41.950	20.458	0	65.5	
23	153.84	0.00	1.41	-48.230	20.458	0	51.5	
24	105.48	0.00	1.41	-55.434	27.453	0	33.8	
25	38.83	0.00	-21.63 - 1.41	-64.298	27.453	0	9.4	

Resistenza al taglio pali 783.13 [kN]

Combinazione n° 7 - GEO (A2-M2-R2) H + V

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	59.04	0.00	17.24 - 1.64	65.596	38.000	0	0.0	
2	156.89	0.00	1.64	56.870	33.000	0	8.4	
3	226.01	0.00	1.64	49.818	33.000	0	30.2	
4	280.45	4.39	1.64	43.699	25.000	0	47.4	

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	176 di 256

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
5	324.76	33.37	1.64	38.160	25.000	0	61.4	
6	361.29	40.61	1.64	33.019	25.000	0	72.9	
7	391.46	30.20	1.64	28.165	25.000	0	82.4	
8	416.16	40.61	1.64	23.524	25.000	0	90.2	
9	436.02	35.53	1.64	19.043	25.000	0	96.5	
10	474.68	7.37	1.64	14.680	25.000	0	101.3	
11	537.98	0.00	1.64	10.403	25.000	0	104.9	
12	362.83	0.00	1.64	6.185	25.000	0	107.3	
13	362.14	0.00	1.64	2.000	25.000	0	108.4	
14	359.24	0.00	1.64	-2.175	25.000	0	108.4	
15	355.43	0.00	1.64	-6.361	25.000	0	107.2	
16	347.84	0.00	1.64	-10.581	25.000	0	104.8	
17	336.34	0.00	1.64	-14.861	25.000	0	101.2	
18	320.71	0.00	1.64	-19.228	25.000	0	96.2	
19	300.66	0.00	1.64	-23.716	25.000	0	89.9	
20	275.74	0.00	1.64	-28.364	25.000	0	82.1	
21	245.33	0.00	1.64	-33.229	25.000	0	72.5	
22	208.51	0.00	1.64	-38.383	25.000	0	60.9	
23	163.83	0.00	1.64	-43.942	25.000	0	46.8	
24	108.88	0.00	1.64	-50.091	33.000	0	29.4	
25	38.98	0.00	-23.67 - 1.64	-57.031	33.000	0	7.5	

Resistenza al taglio pali 783.13 [kN]

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

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	60.02	0.00	16.87 - 1.65	65.681	38.000	0	0.0	
2	159.37	0.00	1.65	56.921	33.000	0	8.9	
3	229.48	0.00	1.65	49.854	33.000	0	30.9	
4	284.68	10.38	1.65	43.725	25.000	0	48.2	
5	329.59	37.96	1.65	38.178	25.000	0	62.3	
6	366.60	40.72	1.65	33.031	25.000	0	73.9	
7	397.16	30.61	1.65	28.172	25.000	0	83.4	
8	422.18	40.87	1.65	23.526	25.000	0	91.3	
9	459.70	30.92	1.65	19.040	25.000	0	97.6	
10	467.01	0.64	1.65	14.672	25.000	0	102.5	
11	426.19	0.00	1.65	10.391	25.000	0	106.1	
12	370.71	0.00	1.65	6.168	25.000	0	108.4	
13	365.37	0.00	1.65	1.979	25.000	0	109.6	
14	365.20	0.00	1.65	-2.200	25.000	0	109.5	
15	361.32	0.00	1.65	-6.390	25.000	0	108.3	
16	353.61	0.00	1.65	-10.616	25.000	0	105.9	
17	341.92	0.00	1.65	-14.901	25.000	0	102.3	
18	326.05	0.00	1.65	-19.273	25.000	0	97.3	
19	305.69	0.00	1.65	-23.767	25.000	0	90.9	
20	280.40	0.00	1.65	-28.423	25.000	0	83.0	
21	249.53	0.00	1.65	-33.295	25.000	0	73.3	
22	212.14	0.00	1.65	-38.461	25.000	0	61.6	
23	166.75	0.00	1.65	-44.032	25.000	0	47.4	
24	110.91	0.00	1.65	-50.200	33.000	0	29.9	
25	39.79	0.00	-24.31 - 1.65	-57.205	33.000	0	7.6	

Resistenza al taglio pali 783.13 [kN]

Combinazione n° 9 - ECC

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	59.04	0.00	17.24 - 1.64	65.596	38.000	0	0.0	
2	156.89	0.00	1.64	56.870	33.000	0	8.4	
3	226.01	0.00	1.64	49.818	33.000	0	30.2	
4	280.45	4.39	1.64	43.699	25.000	0	47.4	
5	324.76	23.57	1.64	38.160	25.000	0	61.4	
6	361.29	23.57	1.64	33.019	25.000	0	72.9	
7	391.46	23.57	1.64	28.165	25.000	0	82.4	
8	416.16	23.57	1.64	23.524	25.000	0	90.2	
9	436.02	23.57	1.64	19.043	25.000	0	96.5	
10	474.68	7.37	1.64	14.680	25.000	0	101.3	
11	537.98	0.00	1.64	10.403	25.000	0	104.9	
12	362.83	0.00	1.64	6.185	25.000	0	107.3	
13	362.14	0.00	1.64	2.000	25.000	0	108.4	
14	359.24	0.00	1.64	-2.175	25.000	0	108.4	
15	355.43	0.00	1.64	-6.361	25.000	0	107.2	
16	347.84	0.00	1.64	-10.581	25.000	0	104.8	
17	336.34	0.00	1.64	-14.861	25.000	0	101.2	
18	320.71	0.00	1.64	-19.228	25.000	0	96.2	
19	300.66	0.00	1.64	-23.716	25.000	0	89.9	
20	275.74	0.00	1.64	-28.364	25.000	0	82.1	
21	245.33	0.00	1.64	-33.229	25.000	0	72.5	
22	208.51	0.00	1.64	-38.383	25.000	0	60.9	
23	163.83	0.00	1.64	-43.942	25.000	0	46.8	
24	108.88	0.00	1.64	-50.091	33.000	0	29.4	
25	38.98	0.00	-23.67 - 1.64	-57.031	33.000	0	7.5	

Resistenza al taglio pali 783.13 [kN]

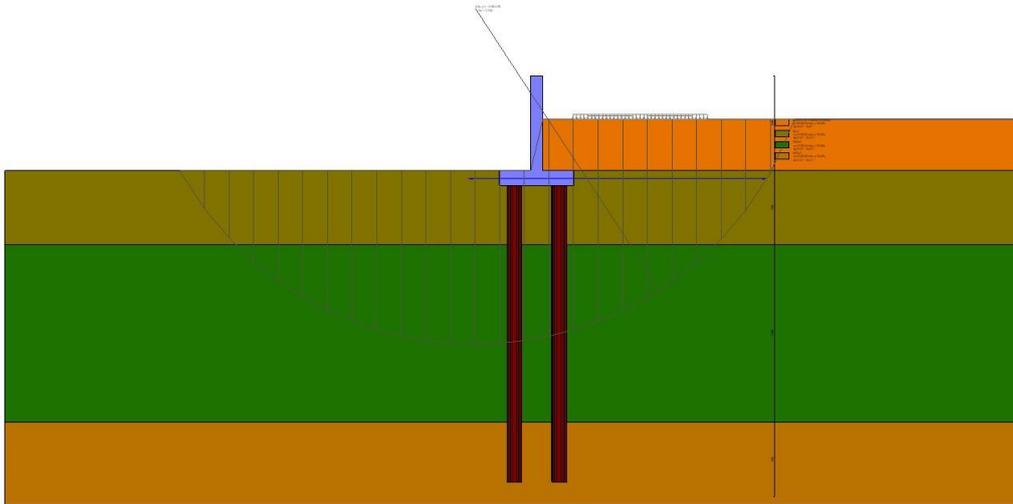


Fig. 8 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 8)

### Cedimenti pali

#### Simbologia adottata

Ic	Indice combinazione
Ip	Indice palo
w	Cedimento, espresso in [cm]

Ic	Ip	w [cm]
10	1	0.1664
	2	0.1664
	3	0.1664
	4	0.4019
	5	0.4019
	6	0.4019
11	1	0.2124
	2	0.2124
	3	0.2124
	4	0.3433
	5	0.3433
	6	0.3433
12	1	0.2295
	2	0.2295
	3	0.2295
	4	0.3203

Ic	Ip	w
		[cm]
	5	0.3203
	6	0.3203
13	1	0.1566
	2	0.1566
	3	0.1566
	4	0.4138
	5	0.4138
	6	0.4138
14	1	0.2209
	2	0.2209
	3	0.2209
	4	0.3311
	5	0.3311
	6	0.3311

## Spostamenti

### Simbologia adottata

Cmb Tipo combinazione

#### Modello a blocchi

X Spostamento in direzione X (positivo verso monte), espresso in [cm]

Y Spostamento in direzione Y (positivo verso l'alto), espresso in [cm]

Phi Rotazione (positiva antioraria), espresso in [°]

### Spostamenti ottenuti con il modello a blocchi

Cmb	X	Y	Phi
	[cm]	[cm]	[°]
1 - STR (A1-M1-R3)	-1.55175	-0.28742	0.07904
2 - STR (A1-M1-R3)	-1.59846	-0.28908	0.08539
3 - STR (A1-M1-R3) H + V	-1.63120	-0.30161	0.08350
4 - STR (A1-M1-R3) H - V	-1.50772	-0.26095	0.07858
9 - ECC	-1.60971	-0.27486	0.10231
10 - SLER	-0.94457	-0.28415	0.04500
11 - SLEF	-0.64111	-0.27784	0.02500
12 - SLEQ	-0.49724	-0.27486	0.01734
13 - SLER	-0.97357	-0.28522	0.04912
14 - SLEF	-0.54185	-0.27598	0.02105

## Sollecitazioni

### Elementi calcolati a piastra

#### Simbologia adottata

Mx, My Momenti flettenti, espresso in [kNm]

Mxy Momento torcente, espresso in [kNm]. Positivo se diretto da monte verso valle

Tx, Ty Tagli, espresso in [kN]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

I momenti flettenti sono positivi se tendono le fibre inferiori (intradosso fondazione, paramento esterno)

### Piastra fondazione

#### Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

In	Mx [kNm]	My [kNm]	Mxy [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]	
12	<b>103.85</b>	-22.69	66.27	-381.61	-43.78	MAX
9	<b>-430.85</b>	-448.91	-34.67	65.04	-747.92	MIN
59	91.60	<b>401.15</b>	6.57	-18.05	-327.07	MAX
9	-430.85	<b>-448.91</b>	-34.67	65.04	-747.92	MIN
344	12.64	-110.61	<b>113.69</b>	-475.60	-138.06	MAX
7	12.64	-110.61	<b>-113.69</b>	475.60	-138.06	MIN
7	12.64	-110.61	-113.69	<b>475.60</b>	-138.06	MAX
344	12.64	-110.61	113.69	<b>-475.60</b>	-138.06	MIN
76	46.71	88.69	87.16	-59.28	<b>126.76</b>	MAX
15	-111.23	-158.79	-6.18	-21.96	<b>-1210.18</b>	MIN

#### Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3)

In	Mx [kNm]	My [kNm]	Mxy [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]	
21	<b>112.18</b>	373.94	8.73	0.00	-655.83	MAX
9	<b>-444.45</b>	-450.90	-34.07	65.97	-725.11	MIN
59	91.60	<b>401.15</b>	6.57	-18.05	-327.07	MAX
9	-444.45	<b>-450.90</b>	-34.07	65.97	-725.11	MIN
344	12.64	-110.61	<b>113.69</b>	-475.60	-138.06	MAX
7	12.64	-110.61	<b>-113.69</b>	475.60	-138.06	MIN
7	14.10	-99.01	-107.25	<b>491.32</b>	-157.79	MAX
344	14.10	-99.01	107.25	<b>-491.32</b>	-157.79	MIN
76	46.71	88.69	87.16	-59.28	<b>126.76</b>	MAX
15	-102.61	-113.84	-6.61	-25.29	<b>-1224.61</b>	MIN

#### Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H + V

In	Mx [kNm]	My [kNm]	Mxy [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]	
21	<b>112.18</b>	373.94	66.27	0.00	-43.78	MAX
9	<b>-453.03</b>	-470.26	-36.16	68.25	-777.27	MIN
338	101.91	<b>445.84</b>	-6.04	21.70	-296.74	MAX
9	-453.03	<b>-470.26</b>	-36.16	68.25	-777.27	MIN
344	13.45	-114.08	<b>117.76</b>	-500.21	-147.01	MAX
7	13.45	-114.08	<b>-117.76</b>	500.21	-147.01	MIN
7	13.45	-114.08	-117.76	<b>500.21</b>	-147.01	MAX
344	13.45	-114.08	117.76	<b>-500.21</b>	-147.01	MIN
76	51.39	104.94	90.00	-62.30	<b>158.41</b>	MAX
15	-115.05	-159.20	-6.57	-23.45	<b>-1266.74</b>	MIN

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

In	Mx [kNm]	My [kNm]	Mxy [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]	
21	<b>112.18</b>	373.94	66.27	0.00	-43.78	MAX
9	<b>-453.03</b>	-470.26	-36.16	65.04	-777.27	MIN
338	101.91	<b>445.84</b>	6.57	21.70	-296.74	MAX
9	-453.03	<b>-470.26</b>	-36.16	65.04	-777.27	MIN
344	13.45	-110.61	<b>117.76</b>	-475.60	-138.06	MAX
7	12.64	-114.08	<b>-117.76</b>	475.60	-147.01	MIN
7	14.10	-99.01	-107.25	<b>500.21</b>	-138.06	MAX
344	12.64	-114.08	107.25	<b>-500.21</b>	-157.79	MIN
76	51.39	104.94	90.00	-59.28	<b>158.41</b>	MAX
15	-115.05	-159.20	-6.61	-25.29	<b>-1266.74</b>	MIN

Combinazione n° 9 - ECC

In	Mx [kNm]	My [kNm]	Mxy [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]	
23	<b>156.23</b>	520.75	-6.72	0.00	-789.10	MAX
245	<b>-461.73</b>	-423.68	22.95	-33.78	-474.58	MIN
23	156.23	<b>520.75</b>	-6.72	0.00	-789.10	MAX
9	-453.03	<b>-470.26</b>	-36.16	65.04	-777.27	MIN
344	13.45	-110.61	<b>117.76</b>	-475.60	-138.06	MAX
7	12.64	-114.08	<b>-117.76</b>	475.60	-147.01	MIN
7	19.03	-40.72	-68.88	<b>512.53</b>	-225.14	MAX
344	19.03	-40.72	68.88	<b>-512.53</b>	-225.14	MIN
102	-102.01	110.35	-17.09	5.57	<b>218.67</b>	MAX
15	-115.05	-159.20	-6.61	-25.29	<b>-1266.74</b>	MIN

Combinazione n° 10 - SLER

In	Mx [kNm]	My [kNm]	Mxy [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]	
12	<b>87.37</b>	-8.80	45.89	-310.23	-49.61	MAX
9	<b>-348.55</b>	-354.44	-26.49	51.95	-556.42	MIN
59	66.22	<b>351.81</b>	6.70	-22.28	-43.67	MAX
9	-348.55	<b>-354.44</b>	-26.49	51.95	-556.42	MIN

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	182 di 256

In	Mx [kNm]	My [kNm]	Mxy [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]	
344	11.07	-78.44	<b>82.71</b>	-385.35	-120.26	MAX
7	11.07	-78.44	<b>-82.71</b>	385.35	-120.26	MIN
7	11.07	-78.44	-82.71	<b>385.35</b>	-120.26	MAX
344	11.07	-78.44	82.71	<b>-385.35</b>	-120.26	MIN
74	8.04	75.90	15.50	27.00	<b>140.22</b>	MAX
15	-80.35	-89.35	-5.37	-19.51	<b>-947.43</b>	MIN

Combinazione n° 11 - SLEF

In	Mx [kNm]	My [kNm]	Mxy [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]	
45	<b>89.76</b>	299.19	2.98	0.00	49.38	MAX
9	<b>-348.55</b>	-354.44	-26.49	51.95	-556.42	MIN
59	66.22	<b>351.81</b>	6.70	-22.28	-43.67	MAX
9	-348.55	<b>-354.44</b>	-26.49	51.95	-556.42	MIN
344	11.07	-78.44	<b>82.71</b>	-385.35	-120.26	MAX
7	11.07	-78.44	<b>-82.71</b>	385.35	-120.26	MIN
7	11.07	-78.44	-82.71	<b>385.35</b>	-120.26	MAX
344	11.07	-78.44	82.71	<b>-385.35</b>	-120.26	MIN
74	10.00	71.23	15.64	37.05	<b>155.26</b>	MAX
15	-80.35	-89.35	-5.37	-19.51	<b>-947.43</b>	MIN

Combinazione n° 12 - SLEQ

In	Mx [kNm]	My [kNm]	Mxy [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]	
45	<b>89.76</b>	299.19	45.89	0.00	49.38	MAX
9	<b>-348.55</b>	-354.44	-26.49	51.95	-556.42	MIN
59	66.22	<b>351.81</b>	6.70	-22.28	-43.67	MAX
9	-348.55	<b>-354.44</b>	-26.49	51.95	-556.42	MIN
344	11.07	-78.44	<b>82.71</b>	-385.35	-120.26	MAX
7	11.07	-78.44	<b>-82.71</b>	385.35	-120.26	MIN
7	11.07	-78.44	-82.71	<b>385.35</b>	-120.26	MAX
344	11.07	-78.44	82.71	<b>-385.35</b>	-120.26	MIN
74	10.00	75.90	15.64	37.05	<b>155.26</b>	MAX
15	-80.35	-89.35	-5.37	-19.51	<b>-947.43</b>	MIN

Combinazione n° 13 - SLER

In	Mx [kNm]	My [kNm]	Mxy [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]	
346	<b>93.97</b>	313.22	-8.59	0.00	-519.73	MAX
9	<b>-357.32</b>	-355.40	-26.06	52.53	-540.41	MIN
59	66.22	<b>351.81</b>	6.70	-22.28	-43.67	MAX
9	-357.32	<b>-355.40</b>	-26.06	52.53	-540.41	MIN
344	11.07	-78.44	<b>82.71</b>	-385.35	-120.26	MAX
7	11.07	-78.44	<b>-82.71</b>	385.35	-120.26	MIN
7	12.04	-70.55	-78.28	<b>395.51</b>	-133.39	MAX
344	12.04	-70.55	78.28	<b>-395.51</b>	-133.39	MIN
74	10.00	75.90	15.64	37.05	<b>155.26</b>	MAX

In	Mx [kNm]	My [kNm]	Mxy [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]	
334	-74.46	-59.00	5.65	21.73	<b>-956.06</b>	MIN

Combinazione n° 14 - SLEF

In	Mx [kNm]	My [kNm]	Mxy [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]	
346	<b>93.97</b>	313.22	45.89	0.00	49.38	MAX
9	<b>-357.32</b>	-355.40	-26.49	51.95	-556.42	MIN
59	66.22	<b>351.81</b>	6.70	-22.28	-43.67	MAX
9	-357.32	<b>-355.40</b>	-26.49	51.95	-556.42	MIN
344	11.07	-78.44	<b>82.71</b>	-385.35	-120.26	MAX
7	11.07	-78.44	<b>-82.71</b>	385.35	-120.26	MIN
7	12.04	-70.55	-78.28	<b>395.51</b>	-120.26	MAX
344	11.07	-78.44	78.28	<b>-395.51</b>	-133.39	MIN
74	10.00	75.90	15.64	37.05	<b>155.26</b>	MAX
334	-80.35	-89.35	-5.37	-19.51	<b>-956.06</b>	MIN

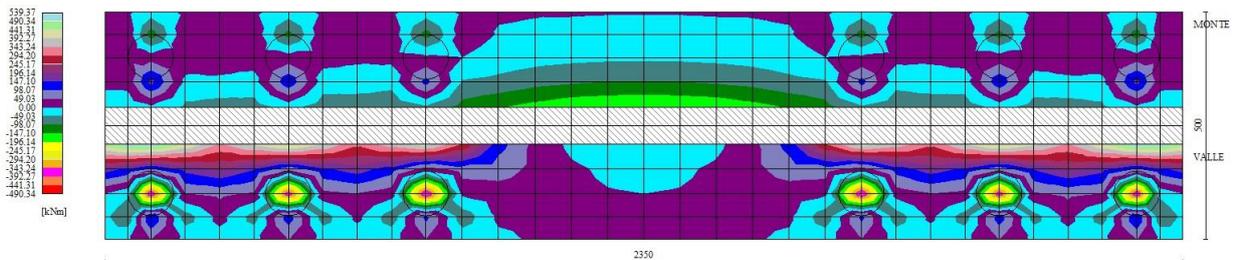


Fig. 9 - Piastra fondazione - Momenti My<sub>MAX</sub> (Combinazione n° 9)

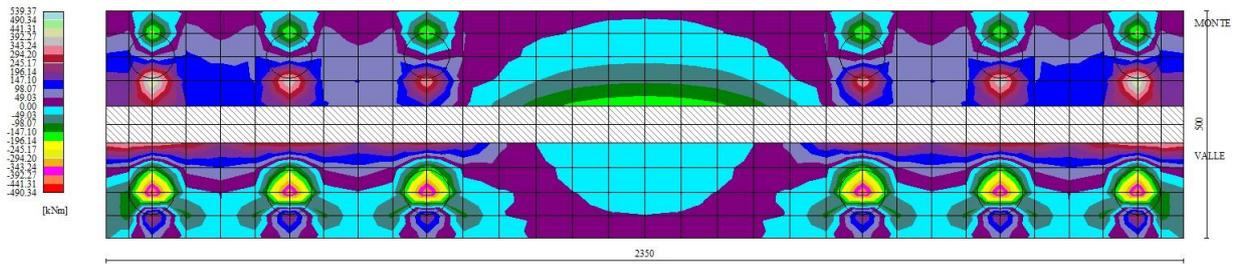


Fig. 10 - Piastra fondazione - Momenti  $M_{yMIN}$  (Combinazione n° 3)

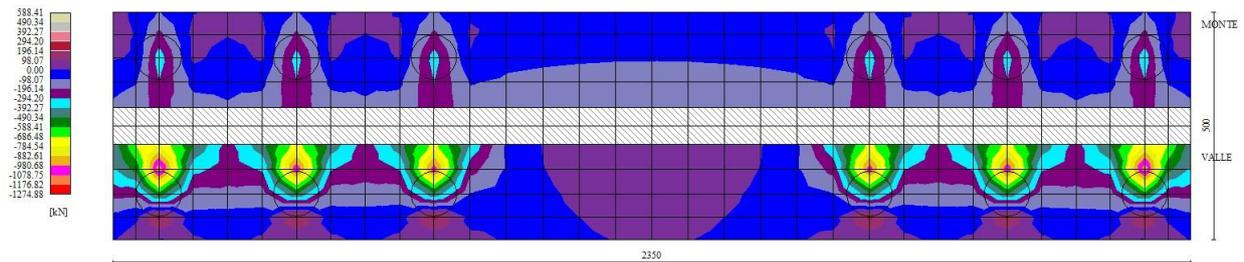


Fig. 11 - Piastra fondazione - Taglio  $T_{yMAX}$  (Combinazione n° 9)

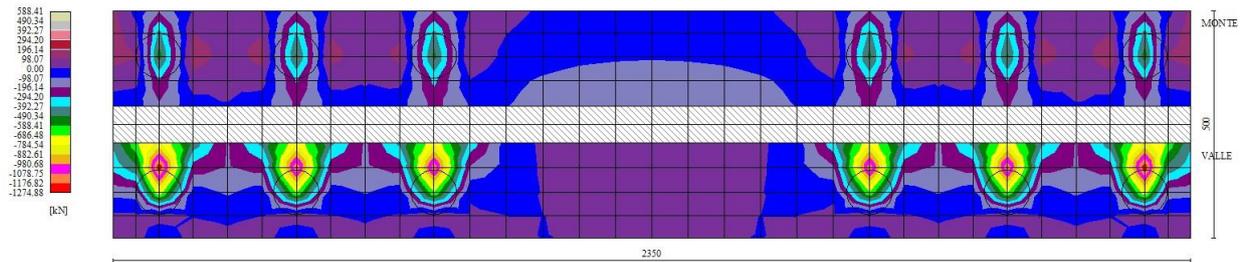


Fig. 12 - Piastra fondazione - Taglio  $T_{Y_{MIN}}$  (Combinazione n° 3)

## Sollecitazioni pali

### Simbologia adottata

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

### Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

#### Palo n° 1

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	224.63	4259.63	-368.90	-795.72	-685.32	-1478.26
30	5.80	304.96	4031.78	1.40	-22.45	384.40	1454.55
48	9.40	343.68	3815.25	51.18	193.72	260.26	1028.96
81	16.00	377.00	3155.36	14.11	58.32	23.56	99.84

#### Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
----	---	----	----	----	----	----	----

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	186 di 256

	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	224.63	4259.63	-368.90	-795.72	-685.32	-1478.26
30	5.80	304.96	4031.78	1.40	-22.45	384.40	1454.55
48	9.40	343.68	3815.25	51.18	193.72	260.26	1028.96
81	16.00	377.00	3155.36	14.11	58.32	23.56	99.84

Palo n° 3

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	224.63	4259.63	-368.90	-795.72	-685.32	-1478.26
30	5.80	304.96	4031.78	1.40	-22.45	384.40	1454.55
48	9.40	343.68	3815.25	51.18	193.72	260.26	1028.96
81	16.00	377.00	3155.36	14.11	58.32	23.56	99.84

Palo n° 4

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	1379.64	4259.64	-368.90	-795.72	-685.32	-1478.26
13	2.40	1403.47	4201.12	-207.54	-622.59	73.08	303.79
30	5.80	1400.58	4031.79	1.40	-22.45	384.40	1454.55
48	9.40	1381.32	3815.26	51.18	193.72	260.26	1028.96
101	20.00	1056.59	2566.37	0.15	0.70	0.00	0.00

Palo n° 5

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	1379.64	4259.64	-368.90	-795.72	-685.32	-1478.26
13	2.40	1403.47	4201.12	-207.54	-622.59	73.08	303.79
30	5.80	1400.58	4031.79	1.40	-22.45	384.40	1454.55
48	9.40	1381.32	3815.26	51.18	193.72	260.26	1028.96
101	20.00	1056.59	2566.37	0.15	0.70	0.00	0.00

Palo n° 6

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	1379.64	4259.64	-368.90	-795.72	-685.32	-1478.26
13	2.40	1403.47	4201.12	-207.54	-622.59	73.08	303.79
30	5.80	1400.58	4031.79	1.40	-22.45	384.40	1454.55
48	9.40	1381.32	3815.26	51.18	193.72	260.26	1028.96
101	20.00	1056.59	2566.37	0.15	0.70	0.00	0.00

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3)

Palo n° 1

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	182.91	4259.45	-363.73	-784.28	-639.21	-1378.30
30	5.80	265.38	4031.60	5.93	-10.69	397.08	1475.96
48	9.40	306.19	3815.08	52.87	196.55	261.72	1024.87
85	16.80	346.24	3041.30	9.55	40.31	12.90	56.19

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	182.91	4259.45	-363.73	-784.28	-639.21	-1378.30
30	5.80	265.38	4031.60	5.93	-10.69	397.08	1475.96
48	9.40	306.19	3815.08	52.87	196.55	261.72	1024.87
85	16.80	346.24	3041.30	9.55	40.31	12.90	56.19

Palo n° 3

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	182.91	4259.45	-363.73	-784.28	-639.21	-1378.30
30	5.80	265.38	4031.60	5.93	-10.69	397.08	1475.96
48	9.40	306.19	3815.08	52.87	196.55	261.72	1024.87
85	16.80	346.24	3041.30	9.55	40.31	12.90	56.19

Palo n° 4

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	1430.66	4259.56	-363.73	-784.28	-639.21	-1378.30
13	2.40	1453.84	4201.04	-201.21	-608.88	105.28	373.50
30	5.80	1448.97	4031.71	5.93	-10.69	397.08	1475.96
48	9.40	1427.15	3815.19	52.87	196.55	261.72	1024.87
101	20.00	1087.14	2566.34	0.13	0.65	0.00	0.00

Palo n° 5

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	1430.66	4259.56	-363.73	-784.28	-639.21	-1378.30
13	2.40	1453.84	4201.04	-201.21	-608.88	105.28	373.50
30	5.80	1448.97	4031.71	5.93	-10.69	397.08	1475.96
48	9.40	1427.15	3815.19	52.87	196.55	261.72	1024.87
101	20.00	1087.14	2566.34	0.13	0.65	0.00	0.00

Palo n° 6

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	1430.66	4259.56	-363.73	-784.28	-639.21	-1378.30
13	2.40	1453.84	4201.04	-201.21	-608.88	105.28	373.50
30	5.80	1448.97	4031.71	5.93	-10.69	397.08	1475.96
48	9.40	1427.15	3815.19	52.87	196.55	261.72	1024.87
101	20.00	1087.14	2566.34	0.13	0.65	0.00	0.00

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H + V

Palo n° 1

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	231.70	4259.39	-380.85	-794.44	-708.60	-1478.09
30	5.80	311.67	4031.54	1.79	-20.88	403.96	1437.99
48	9.40	350.03	3815.01	53.79	191.51	273.00	1015.16
81	16.00	382.26	3155.12	14.78	57.43	24.64	98.20

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	231.70	4259.39	-380.85	-794.44	-708.60	-1478.09
30	5.80	311.67	4031.54	1.79	-20.88	403.96	1437.99
48	9.40	350.03	3815.01	53.79	191.51	273.00	1015.16
81	16.00	382.26	3155.12	14.78	57.43	24.64	98.20

Palo n° 3

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	231.70	4259.39	-380.85	-794.44	-708.60	-1478.09
30	5.80	311.67	4031.54	1.79	-20.88	403.96	1437.99
48	9.40	350.03	3815.01	53.79	191.51	273.00	1015.16
81	16.00	382.26	3155.12	14.78	57.43	24.64	98.20

Palo n° 4

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	1451.81	4259.03	-380.85	-794.44	-708.60	-1478.09

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	189 di 256

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
13	2.40	1474.72	4200.51	-217.18	-619.57	78.90	298.74
30	5.80	1469.04	4031.18	1.79	-20.88	403.96	1437.99
48	9.40	1446.16	3814.66	53.79	191.51	273.00	1015.16
101	20.00	1099.80	2566.31	0.15	0.69	0.00	0.00

Palo n° 5

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	1451.81	4259.03	-380.85	-794.44	-708.60	-1478.09
13	2.40	1474.72	4200.51	-217.18	-619.57	78.90	298.74
30	5.80	1469.04	4031.18	1.79	-20.88	403.96	1437.99
48	9.40	1446.16	3814.66	53.79	191.51	273.00	1015.16
101	20.00	1099.80	2566.31	0.15	0.69	0.00	0.00

Palo n° 6

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	1451.81	4259.03	-380.85	-794.44	-708.60	-1478.09
13	2.40	1474.72	4200.51	-217.18	-619.57	78.90	298.74
30	5.80	1469.04	4031.18	1.79	-20.88	403.96	1437.99
48	9.40	1446.16	3814.66	53.79	191.51	273.00	1015.16
101	20.00	1099.80	2566.31	0.15	0.69	0.00	0.00

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

Palo n° 1

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	154.10	3852.51	-355.84	-791.75	-640.46	-1425.01
30	5.80	238.06	3664.50	3.52	-16.00	374.21	1471.26
48	9.40	280.31	3492.65	49.82	195.93	249.94	1030.11
89	17.60	325.92	2820.38	5.91	26.60	6.29	29.05

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	154.10	3852.51	-355.84	-791.75	-640.46	-1425.01
30	5.80	238.06	3664.50	3.52	-16.00	374.21	1471.26
48	9.40	280.31	3492.65	49.82	195.93	249.94	1030.11
89	17.60	325.92	2820.38	5.91	26.60	6.29	29.05

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	190 di 256

Palo n° 3

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	154.10	3852.51	-355.84	-791.75	-640.46	-1425.01
30	5.80	238.06	3664.50	3.52	-16.00	374.21	1471.26
48	9.40	280.31	3492.65	49.82	195.93	249.94	1030.11
89	17.60	325.92	2820.38	5.91	26.60	6.29	29.05

Palo n° 4

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	1302.42	4259.31	-355.84	-791.75	-640.46	-1425.01
30	5.80	1327.32	4031.46	3.52	-16.00	374.21	1471.26
32	6.20	1327.60	4012.40	14.85	33.45	371.62	1472.50
48	9.40	1311.94	3814.93	49.82	195.93	249.94	1030.11
101	20.00	1010.35	2566.33	0.13	0.68	0.00	0.00

Palo n° 5

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	1302.42	4259.31	-355.84	-791.75	-640.46	-1425.01
30	5.80	1327.32	4031.46	3.52	-16.00	374.21	1471.26
32	6.20	1327.60	4012.40	14.85	33.45	371.62	1472.50
48	9.40	1311.94	3814.93	49.82	195.93	249.94	1030.11
101	20.00	1010.35	2566.33	0.13	0.68	0.00	0.00

Palo n° 6

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	1302.42	4259.31	-355.84	-791.75	-640.46	-1425.01
30	5.80	1327.32	4031.46	3.52	-16.00	374.21	1471.26
32	6.20	1327.60	4012.40	14.85	33.45	371.62	1472.50
48	9.40	1311.94	3814.93	49.82	195.93	249.94	1030.11
101	20.00	1010.35	2566.33	0.13	0.68	0.00	0.00

Combinazione n° 9 - ECC
Palo n° 1

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
----	---	----	----	----	----	----	----

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	191 di 256

	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	19.60	490.02	-306.19	-687.00	-376.91	-845.69
26	5.00	98.28	473.60	0.86	-52.46	413.23	1461.32
45	8.80	151.98	456.75	54.92	195.54	270.03	1043.78
101	20.00	242.31	360.79	0.03	0.33	0.00	0.00

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	19.60	490.02	-306.19	-687.00	-376.91	-845.69
26	5.00	98.28	473.60	0.86	-52.46	413.23	1461.32
45	8.80	151.98	456.75	54.92	195.54	270.03	1043.78
101	20.00	242.31	360.79	0.03	0.33	0.00	0.00

Palo n° 3

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	19.60	490.02	-306.19	-687.00	-376.91	-845.69
26	5.00	98.28	473.60	0.86	-52.46	413.23	1461.32
45	8.80	151.98	456.75	54.92	195.54	270.03	1043.78
101	20.00	242.31	360.79	0.03	0.33	0.00	0.00

Palo n° 4

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	1514.57	4259.72	-306.19	-687.00	-376.91	-845.69
13	2.40	1536.68	4201.20	-150.37	-512.81	231.11	674.11
26	5.00	1528.22	4066.24	0.86	-52.46	413.23	1461.32
45	8.80	1510.01	3858.46	54.92	195.54	270.03	1043.78
101	20.00	1137.37	2566.38	0.03	0.33	0.00	0.00

Palo n° 5

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	1514.57	4259.72	-306.19	-687.00	-376.91	-845.69
13	2.40	1536.68	4201.20	-150.37	-512.81	231.11	674.11
26	5.00	1528.22	4066.24	0.86	-52.46	413.23	1461.32
45	8.80	1510.01	3858.46	54.92	195.54	270.03	1043.78
101	20.00	1137.37	2566.38	0.03	0.33	0.00	0.00

Palo n° 6

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	1514.57	4259.72	-306.19	-687.00	-376.91	-845.69
13	2.40	1536.68	4201.20	-150.37	-512.81	231.11	674.11
26	5.00	1528.22	4066.24	0.86	-52.46	413.23	1461.32
45	8.80	1510.01	3858.46	54.92	195.54	270.03	1043.78
101	20.00	1137.37	2566.38	0.03	0.33	0.00	0.00

Combinazione n° 10 - SLER

Palo n° 1

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	464.26	4259.58	-263.04	-790.25	-492.03	-1478.20
31	6.00	534.28	4022.36	1.97	4.03	234.42	1434.01
49	9.60	559.84	3800.20	31.24	191.15	156.88	972.45
63	12.40	565.77	3557.43	24.08	149.13	76.00	474.62

Palo n° 2

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	464.26	4259.58	-263.04	-790.25	-492.03	-1478.20
31	6.00	534.28	4022.36	1.97	4.03	234.42	1434.01
49	9.60	559.84	3800.20	31.24	191.15	156.88	972.45
63	12.40	565.77	3557.43	24.08	149.13	76.00	474.62

Palo n° 3

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	464.26	4259.58	-263.04	-790.25	-492.03	-1478.20
31	6.00	534.28	4022.36	1.97	4.03	234.42	1434.01
49	9.60	559.84	3800.20	31.24	191.15	156.88	972.45
63	12.40	565.77	3557.43	24.08	149.13	76.00	474.62

Palo n° 4

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	1121.77	4259.24	-263.04	-790.25	-492.03	-1478.20
31	6.00	1156.56	4022.02	1.97	4.03	234.42	1434.01
36	7.00	1157.85	3970.46	17.57	102.56	225.61	1386.88
49	9.60	1148.25	3799.86	31.24	191.15	156.88	972.45
101	20.00	902.20	2566.34	0.11	0.69	0.00	0.00

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	193 di 256

Palo n° 5

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	1121.77	4259.24	-263.04	-790.25	-492.03	-1478.20
31	6.00	1156.56	4022.02	1.97	4.03	234.42	1434.01
36	7.00	1157.85	3970.46	17.57	102.56	225.61	1386.88
49	9.60	1148.25	3799.86	31.24	191.15	156.88	972.45
101	20.00	902.20	2566.34	0.11	0.69	0.00	0.00

Palo n° 6

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	1121.77	4259.24	-263.04	-790.25	-492.03	-1478.20
31	6.00	1156.56	4022.02	1.97	4.03	234.42	1434.01
36	7.00	1157.85	3970.46	17.57	102.56	225.61	1386.88
49	9.60	1148.25	3799.86	31.24	191.15	156.88	972.45
101	20.00	902.20	2566.34	0.11	0.69	0.00	0.00

Combinazione n° 11 - SLEF
Palo n° 1

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	592.75	4259.49	-212.73	-722.79	-435.05	-1478.17
33	6.40	659.14	4002.59	1.48	38.11	160.10	1080.14
51	10.00	675.50	3769.19	21.40	144.16	106.82	676.25
55	10.80	675.98	3703.57	20.90	137.98	89.78	562.40
101	20.00	585.47	2566.33	0.10	0.51	0.00	0.00

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	592.75	4259.49	-212.73	-722.79	-435.05	-1478.17
33	6.40	659.14	4002.59	1.48	38.11	160.10	1080.14
51	10.00	675.50	3769.19	21.40	144.16	106.82	676.25
55	10.80	675.98	3703.57	20.90	137.98	89.78	562.40
101	20.00	585.47	2566.33	0.10	0.51	0.00	0.00

Palo n° 3

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	194 di 256

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	592.75	4259.49	-212.73	-722.79	-435.05	-1478.17
33	6.40	659.14	4002.59	1.48	38.11	160.10	1080.14
51	10.00	675.50	3769.19	21.40	144.16	106.82	676.25
55	10.80	675.98	3703.57	20.90	137.98	89.78	562.40
101	20.00	585.47	2566.33	0.10	0.51	0.00	0.00

Palo n° 4

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	958.05	4259.23	-212.73	-722.79	-435.05	-1478.17
33	6.40	1003.20	4002.32	1.48	38.11	160.10	1080.14
40	7.80	1005.67	3923.58	15.03	115.03	148.81	973.89
51	10.00	999.78	3768.92	21.40	144.16	106.82	676.25
101	20.00	804.18	2566.31	0.10	0.51	0.00	0.00

Palo n° 5

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	958.05	4259.23	-212.73	-722.79	-435.05	-1478.17
33	6.40	1003.20	4002.32	1.48	38.11	160.10	1080.14
40	7.80	1005.67	3923.58	15.03	115.03	148.81	973.89
51	10.00	999.78	3768.92	21.40	144.16	106.82	676.25
101	20.00	804.18	2566.31	0.10	0.51	0.00	0.00

Palo n° 6

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	958.05	4259.23	-212.73	-722.79	-435.05	-1478.17
33	6.40	1003.20	4002.32	1.48	38.11	160.10	1080.14
40	7.80	1005.67	3923.58	15.03	115.03	148.81	973.89
51	10.00	999.78	3768.92	21.40	144.16	106.82	676.25
101	20.00	804.18	2566.31	0.10	0.51	0.00	0.00

Combinazione n° 12 - SLEQ

Palo n° 1

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	640.36	4259.42	-178.89	-705.23	-374.99	-1478.28
34	6.60	705.39	3992.20	1.54	46.82	125.03	990.51
52	10.20	717.82	3753.18	16.74	132.27	82.76	601.07

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	195 di 256

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
101	20.00	613.97	2566.33	0.09	0.49	0.00	0.00

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	640.36	4259.42	-178.89	-705.23	-374.99	-1478.28
34	6.60	705.39	3992.20	1.54	46.82	125.03	990.51
52	10.20	717.82	3753.18	16.74	132.27	82.76	601.07
101	20.00	613.97	2566.33	0.09	0.49	0.00	0.00

Palo n° 3

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	640.36	4259.42	-178.89	-705.23	-374.99	-1478.28
34	6.60	705.39	3992.20	1.54	46.82	125.03	990.51
52	10.20	717.82	3753.18	16.74	132.27	82.76	601.07
101	20.00	613.97	2566.33	0.09	0.49	0.00	0.00

Palo n° 4

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	893.80	4259.53	-178.89	-705.23	-374.99	-1478.28
34	6.60	943.49	3992.31	1.54	46.82	125.03	990.51
42	8.20	946.52	3898.58	12.87	116.60	113.41	858.06
52	10.20	941.86	3753.29	16.74	132.27	82.76	601.07
101	20.00	765.71	2566.35	0.09	0.49	0.00	0.00

Palo n° 5

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	893.80	4259.53	-178.89	-705.23	-374.99	-1478.28
34	6.60	943.49	3992.31	1.54	46.82	125.03	990.51
42	8.20	946.52	3898.58	12.87	116.60	113.41	858.06
52	10.20	941.86	3753.29	16.74	132.27	82.76	601.07
101	20.00	765.71	2566.35	0.09	0.49	0.00	0.00

Palo n° 6

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	893.80	4259.53	-178.89	-705.23	-374.99	-1478.28
34	6.60	943.49	3992.31	1.54	46.82	125.03	990.51
42	8.20	946.52	3898.58	12.87	116.60	113.41	858.06
52	10.20	941.86	3753.29	16.74	132.27	82.76	601.07
101	20.00	765.71	2566.35	0.09	0.49	0.00	0.00

Combinazione n° 13 - SLER

Palo n° 1

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	437.12	4259.40	-259.15	-787.97	-460.42	-1399.97
30	5.80	506.53	4031.55	0.93	-13.19	241.93	1474.75
48	9.40	534.58	3815.03	32.21	196.39	163.73	1028.02
65	12.80	543.12	3517.58	22.43	141.12	65.44	419.32

Palo n° 2

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	437.12	4259.40	-259.15	-787.97	-460.42	-1399.97
30	5.80	506.53	4031.55	0.93	-13.19	241.93	1474.75
48	9.40	534.58	3815.03	32.21	196.39	163.73	1028.02
65	12.80	543.12	3517.58	22.43	141.12	65.44	419.32

Palo n° 3

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	437.12	4259.40	-259.15	-787.97	-460.42	-1399.97
30	5.80	506.53	4031.55	0.93	-13.19	241.93	1474.75
48	9.40	534.58	3815.03	32.21	196.39	163.73	1028.02
65	12.80	543.12	3517.58	22.43	141.12	65.44	419.32

Palo n° 4

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	1154.88	4259.54	-259.15	-787.97	-460.42	-1399.97
30	5.80	1187.38	4031.69	0.93	-13.19	241.93	1474.75
35	6.80	1188.83	3981.70	17.44	94.74	233.78	1440.84
48	9.40	1179.40	3815.16	32.21	196.39	163.73	1028.02
101	20.00	922.02	2566.33	0.09	0.66	0.00	0.00

Palo n° 5

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	1154.88	4259.54	-259.15	-787.97	-460.42	-1399.97
30	5.80	1187.38	4031.69	0.93	-13.19	241.93	1474.75
35	6.80	1188.83	3981.70	17.44	94.74	233.78	1440.84
48	9.40	1179.40	3815.16	32.21	196.39	163.73	1028.02
101	20.00	922.02	2566.33	0.09	0.66	0.00	0.00

Palo n° 6

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	1154.88	4259.54	-259.15	-787.97	-460.42	-1399.97
30	5.80	1187.38	4031.69	0.93	-13.19	241.93	1474.75
35	6.80	1188.83	3981.70	17.44	94.74	233.78	1440.84
48	9.40	1179.40	3815.16	32.21	196.39	163.73	1028.02
101	20.00	922.02	2566.33	0.09	0.66	0.00	0.00

Combinazione n° 14 - SLEF
Palo n° 1

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	616.43	4259.39	-183.99	-732.74	-371.19	-1478.23
33	6.40	681.44	4002.49	1.21	40.86	135.36	1127.79
51	10.00	696.52	3769.09	18.09	150.51	90.39	704.40
53	10.40	696.73	3736.91	18.00	148.01	83.15	644.40
101	20.00	599.64	2566.32	0.09	0.53	0.00	0.00

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	616.43	4259.39	-183.99	-732.74	-371.19	-1478.23
33	6.40	681.44	4002.49	1.21	40.86	135.36	1127.79
51	10.00	696.52	3769.09	18.09	150.51	90.39	704.40
53	10.40	696.73	3736.91	18.00	148.01	83.15	644.40
101	20.00	599.64	2566.32	0.09	0.53	0.00	0.00

Palo n° 3

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	198 di 256

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	616.43	4259.39	-183.99	-732.74	-371.19	-1478.23
33	6.40	681.44	4002.49	1.21	40.86	135.36	1127.79
51	10.00	696.52	3769.09	18.09	150.51	90.39	704.40
53	10.40	696.73	3736.91	18.00	148.01	83.15	644.40
101	20.00	599.64	2566.32	0.09	0.53	0.00	0.00

Palo n° 4

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	924.00	4259.43	-183.99	-732.74	-371.19	-1478.23
33	6.40	971.13	4002.53	1.21	40.86	135.36	1127.79
41	8.00	974.27	3911.29	13.72	127.38	123.33	991.59
51	10.00	969.56	3769.13	18.09	150.51	90.39	704.40
101	20.00	783.79	2566.32	0.09	0.53	0.00	0.00

Palo n° 5

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	924.00	4259.43	-183.99	-732.74	-371.19	-1478.23
33	6.40	971.13	4002.53	1.21	40.86	135.36	1127.79
41	8.00	974.27	3911.29	13.72	127.38	123.33	991.59
51	10.00	969.56	3769.13	18.09	150.51	90.39	704.40
101	20.00	783.79	2566.32	0.09	0.53	0.00	0.00

Palo n° 6

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	924.00	4259.43	-183.99	-732.74	-371.19	-1478.23
33	6.40	971.13	4002.53	1.21	40.86	135.36	1127.79
41	8.00	974.27	3911.29	13.72	127.38	123.33	991.59
51	10.00	969.56	3769.13	18.09	150.51	90.39	704.40
101	20.00	783.79	2566.32	0.09	0.53	0.00	0.00

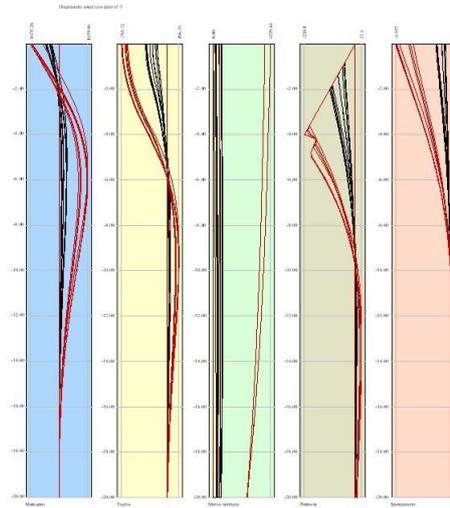


Fig. 13 - Sollecitazioni palo (Palo n° 1) (Inviluppo)

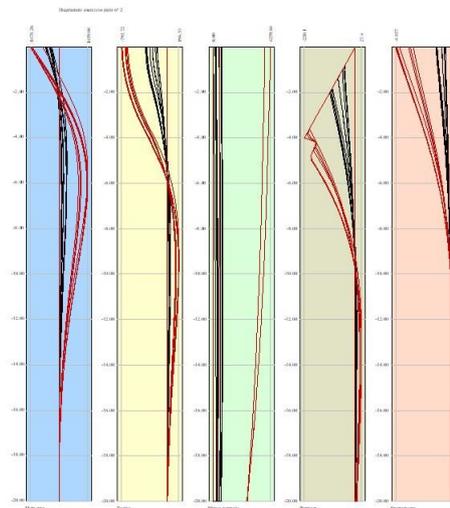


Fig. 14 - Sollecitazioni palo (Palo n° 2) (Inviluppo)

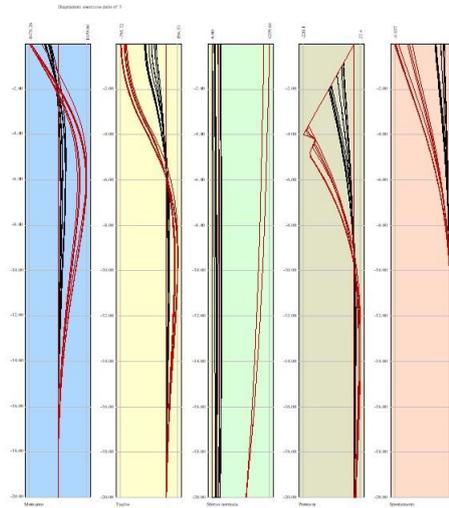


Fig. 15 - Sollecitazioni palo (Palo n° 3) (Inviluppo)

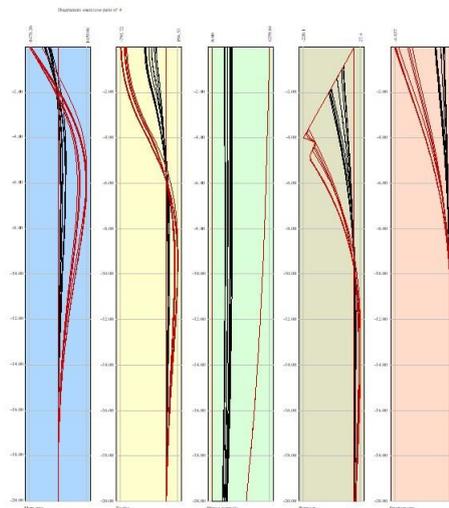


Fig. 16 - Sollecitazioni palo (Palo n° 4) (Inviluppo)

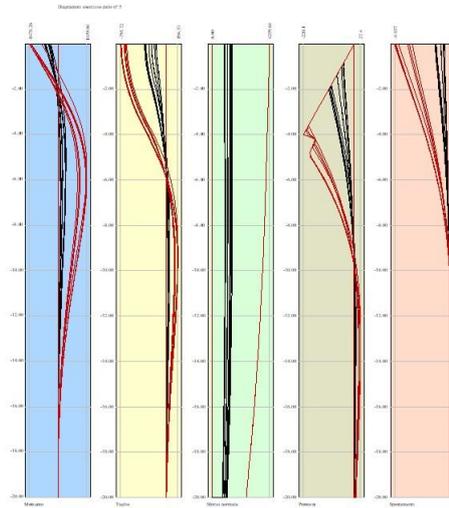


Fig. 17 - Sollecitazioni palo (Palo n° 5) (Inviluppo)

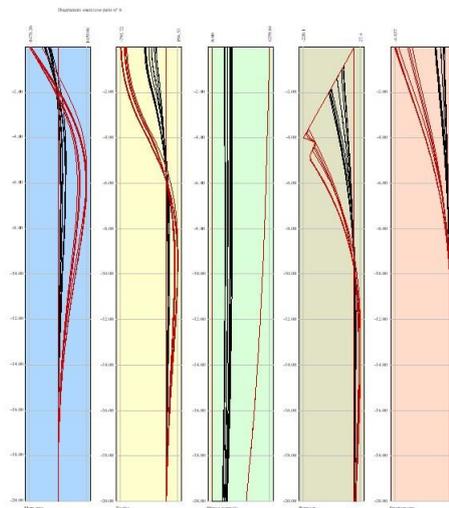


Fig. 18 - Sollecitazioni palo (Palo n° 6) (Inviluppo)

## 11.5 RISULTATI PER INVILUPPO

### 11.5.1 Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kN]
Cx, Cy	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
Px, Py	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V	I	Cx	Cy	Px	Py
		[kN]	[°]	[kN]	[kN]	[m]	[m]
1	Spinta statica	178.67	11.63	175.00	36.01	2.09	-5.71
	Peso/Inerzia muro			0.00	251.25/0.00	-0.41	-5.01
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	148.24/0.00	1.04	-4.65
	Spinta falda da monte			1.65		2.09	-7.23
	Sottostinta della falda				33.10	-0.41	-7.40
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Risultante forze sul muro			11.72	7.20	--	--
	Resistenza pali			-312.56			

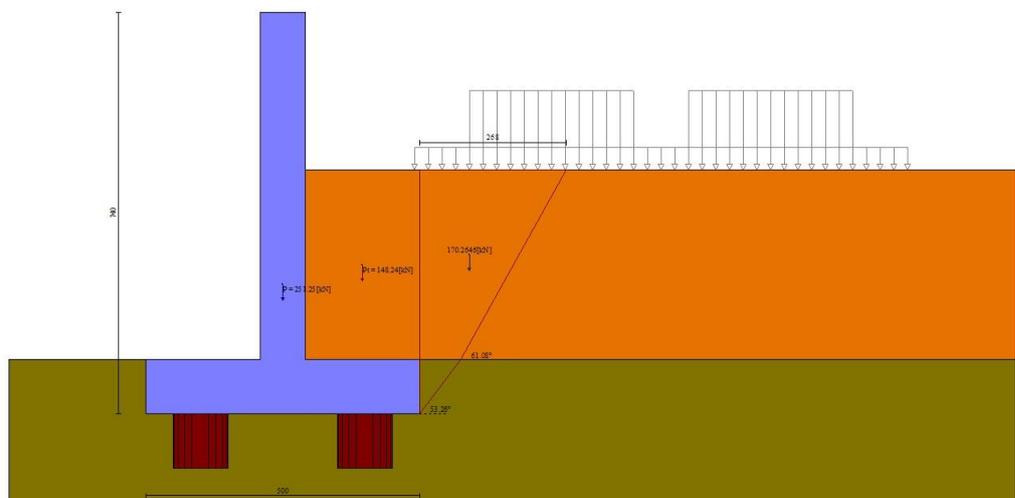


Fig. 19 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

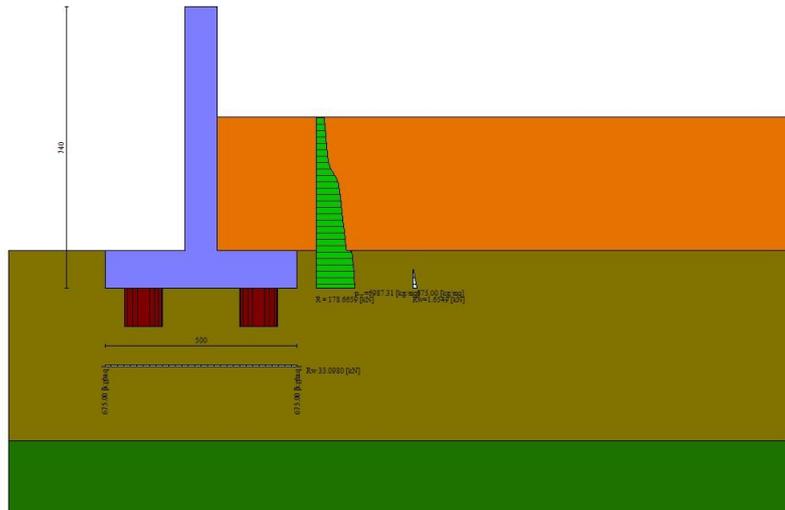


Fig. 20 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

### 11.5.2 Risultanti globali

#### Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
N	Componente normale al piano di posa, espressa in [kN]
T	Componente parallela al piano di posa, espressa in [kN]
M <sub>r</sub>	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
M <sub>s</sub>	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
ecc	Eccentricità risultante, espressa in [m]

Ic	N [kN]	T [kN]	M <sub>r</sub> [kNm]	M <sub>s</sub> [kNm]	ecc [m]
1 - STR (A1-M1-R3)	409.60	188.37	480.78	1412.39	0.226
2 - STR (A1-M1-R3)	411.97	185.73	533.72	1412.20	0.368
3 - STR (A1-M1-R3)	429.83	194.48	465.81	1434.96	0.245
4 - STR (A1-M1-R3)	371.88	181.71	521.40	1338.35	0.303
5 - GEO (A2-M2-R2)	410.12	190.12	458.06	1374.74	0.265
6 - GEO (A2-M2-R2)	412.05	184.28	497.36	1373.95	0.373
7 - GEO (A2-M2-R2)	429.83	194.48	465.81	1434.96	0.245
8 - GEO (A2-M2-R2)	371.88	181.71	521.40	1338.35	0.303
9 - ECC	391.70	156.35	699.55	4004.45	-5.937
10 - SLER	404.94	134.32	341.10	1352.90	0.001
11 - SLEF	395.95	108.63	247.85	1319.98	-0.208
12 - SLEQ	391.70	91.35	225.05	1298.73	-0.241

Ic	N	T	M <sub>r</sub>	M <sub>s</sub>	ecc
	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[m]
13 - SLER	406.47	132.33	376.10	1352.49	0.098
14 - SLEF	393.30	93.95	247.71	1302.72	-0.182

### 11.5.3 Scarichi in testa ai pali

#### Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
Ip	Indice palo
N	Sforzo normale, espresso in [kN]
M	Momento, espresso in [kNm]
T	Taglio, espresso in [kN]

Cmb	Ip	N	M	T
		[kN]	[kNm]	[kN]
1 - STR (A1-M1-R3)	1	224.63	-685.32	-368.90
	2	224.63	-685.32	-368.90
	3	224.63	-685.32	-368.90
	4	1379.64	-685.32	-368.90
	5	1379.64	-685.32	-368.90
	6	1379.64	-685.32	-368.90

## 11.6 VERIFICHE GEOTECNICHE

### Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

#### Simbologia adottata

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

Cmb	Sismica	FS <sub>SCO</sub>	FS <sub>RIB</sub>	FS <sub>QLIM</sub>	FS <sub>STAB</sub>	FS <sub>HYD</sub>	FS <sub>SUPL</sub>
1 - STR (A1-M1-R3)		1.659					
2 - STR (A1-M1-R3)		1.659					
3 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.605					
4 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.712					
5 - GEO (A2-M2-R2)					3.161		
6 - GEO (A2-M2-R2)					3.291		
7 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				2.468		
8 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				2.226		
9 - ECC		2.244	5.724		4.713		

### 11.6.1 Verifiche portanza trasversale

#### Simbologia adottata

Ic	Indice/Tipo combinazione
Ip	Indice palo
T	Carico orizzontale agente alla testa del palo, espresso in [kN]
Td	Portanza trasversale di progetto, espresso in [kN]
FSo	Fattore di sicurezza (Td/T)

Ic	Ip	T	Td	FSo
		[kN]	[kN]	
3 - STR (A1-M1-R3) H + V	1	-380.85	611.11	1.605
	2	-380.85	611.11	1.605
	3	-380.85	611.11	1.605
	4	-380.85	611.11	1.605
	5	-380.85	611.11	1.605
	6	-380.85	611.11	1.605

### 11.6.2 Verifiche portanza verticale

#### Simbologia adottata

Ic	Indice/Tipo combinazione
Ip	Indice palo
N	Carico verticale agente alla testa del palo, espresso in [kN]
Pd	Portanza di progetto, espresso in [kN]
FSv	Fattore di sicurezza (Pd/N)

Ic	Ip	N	Pd	FSv
		[kN]	[kN]	
1 - STR (A1-M1-R3)	1	224.63	1464.83	6.521
	2	224.63	1464.83	6.521
	3	224.63	1464.83	6.521
	4	1379.64	1464.83	1.062
	5	1379.64	1464.83	1.062
	6	1379.64	1464.83	1.062
2 - STR (A1-M1-R3)	1	182.91	1464.83	8.009
	2	182.91	1464.83	8.009
	3	182.91	1464.83	8.009
	4	1430.66	1464.83	1.024
	5	1430.66	1464.83	1.024
	6	1430.66	1464.83	1.024
3 - STR (A1-M1-R3) H + V	1	231.70	1599.61	6.904
	2	231.70	1599.61	6.904
	3	231.70	1599.61	6.904
	4	1451.81	1599.61	1.102
	5	1451.81	1599.61	1.102

Ic	Ip	N	Pd	FSv
		[kN]	[kN]	
	6	1451.81	1599.61	1.102

### 11.6.2.1 Dettagli calcolo portanza verticale

#### Simbologia adottata

n°	Indice palo
Nc, Nq	Coeff. di capacità portante
N'c, N'q	Coeff. di capacità portante corretti
Zc	Massima profondità andamento pressione geostatica, espressa in [m]
Pp, Pl	Portanza di punta e laterale caratteristica, espresse in [kN]
A	Attrito negativo, espresso in [kN]
Wp	Peso palo, espresso in [kN]

n°	Nc	N'c	Nq	N'q	Zc	Pp	Pl	A	Wp
					[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	30.140	78.070	18.401	17.653	--	2549.23 2549.23	1708.58 1708.58	0.00	385.11
2	30.140	78.070	18.401	17.653	--	2549.23 2549.23	1708.58 1708.58	0.00	385.11
3	30.140	78.070	18.401	17.653	--	2549.23 2549.23	1708.58 1708.58	0.00	385.11
4	30.140	78.070	18.401	17.653	--	2549.23 2549.23	1708.58 1708.58	0.00	385.11
5	30.140	78.070	18.401	17.653	--	2549.23 2549.23	1708.58 1708.58	0.00	385.11
6	30.140	78.070	18.401	17.653	--	2549.23 2549.23	1708.58 1708.58	0.00	385.11

### 11.6.3 Verifica stabilità globale muro + terreno

#### Simbologia adottata

Ic	Indice/Tipo combinazione
C	Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
R	Raggio, espresso in [m]
FS	Fattore di sicurezza

Ic	C	R	FS
	[m]	[m]	
8 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-4.50; 4.50	22.60	2.226

### 11.6.3.1 Dettagli strisce verifiche stabilità

#### Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

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

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	$\alpha$ [°]	$\phi$ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	60.02	0.00	16.87 - 1.65	65.681	38.000	0	0.0	
2	159.37	0.00	1.65	56.921	33.000	0	8.9	
3	229.48	0.00	1.65	49.854	33.000	0	30.9	
4	284.68	10.38	1.65	43.725	25.000	0	48.2	
5	329.59	37.96	1.65	38.178	25.000	0	62.3	
6	366.60	40.72	1.65	33.031	25.000	0	73.9	
7	397.16	30.61	1.65	28.172	25.000	0	83.4	
8	422.18	40.87	1.65	23.526	25.000	0	91.3	
9	459.70	30.92	1.65	19.040	25.000	0	97.6	
10	467.01	0.64	1.65	14.672	25.000	0	102.5	
11	426.19	0.00	1.65	10.391	25.000	0	106.1	
12	370.71	0.00	1.65	6.168	25.000	0	108.4	
13	365.37	0.00	1.65	1.979	25.000	0	109.6	
14	365.20	0.00	1.65	-2.200	25.000	0	109.5	
15	361.32	0.00	1.65	-6.390	25.000	0	108.3	
16	353.61	0.00	1.65	-10.616	25.000	0	105.9	
17	341.92	0.00	1.65	-14.901	25.000	0	102.3	
18	326.05	0.00	1.65	-19.273	25.000	0	97.3	
19	305.69	0.00	1.65	-23.767	25.000	0	90.9	
20	280.40	0.00	1.65	-28.423	25.000	0	83.0	
21	249.53	0.00	1.65	-33.295	25.000	0	73.3	
22	212.14	0.00	1.65	-38.461	25.000	0	61.6	
23	166.75	0.00	1.65	-44.032	25.000	0	47.4	
24	110.91	0.00	1.65	-50.200	33.000	0	29.9	
25	39.79	0.00	-24.31 - 1.65	-57.205	33.000	0	7.6	

Resistenza al taglio pali 783.13 [kN]

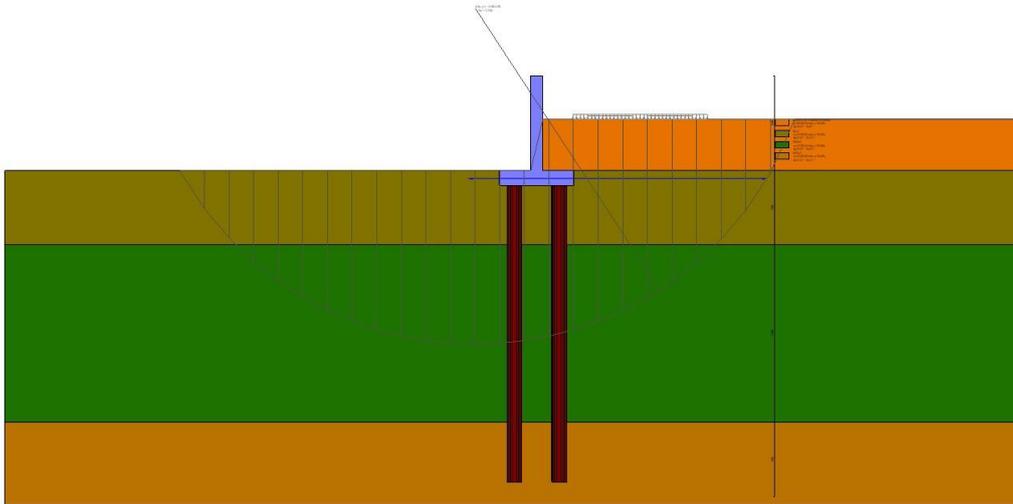


Fig. 21 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 8)

## 11.7 SOLLECITAZIONI

### Elementi calcolati a piastra

#### Simbologia adottata

Mx, My Momenti flettenti, espresso in [kNm]

Mxy Momento torcente, espresso in [kNm]. Positivo se diretto da monte verso valle

Tx, Ty Tagli, espresso in [kN]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

I momenti flettenti sono positivi se tendono le fibre inferiori (intradosso fondazione, paramento esterno)

#### 11.7.1 Piastra fondazione

In	Mx [kNm]	My [kNm]	Mxy [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]	
23	<b>156.23</b> (9)	520.75 (9)	-6.72 (9)	0.00 (9)	-789.10 (9)	MAX
245	<b>-461.73</b> (9)	-423.68 (9)	22.95 (9)	-33.78 (9)	-474.58 (9)	MIN
23	156.23 (9)	<b>520.75</b> (9)	-6.72 (9)	0.00 (9)	-789.10 (9)	MAX
9	-453.03 (3)	<b>-470.26</b> (3)	-36.16 (3)	68.25 (3)	-777.27 (3)	MIN
344	13.45 (3)	-114.08 (3)	<b>117.76</b> (3)	-500.21 (3)	-147.01 (3)	MAX
7	13.45 (3)	-114.08 (3)	<b>-117.76</b> (3)	500.21 (3)	-147.01 (3)	MIN
7	19.03 (9)	-40.72 (9)	-68.88 (9)	<b>512.53</b> (9)	-225.14 (9)	MAX
344	19.03 (9)	-40.72 (9)	68.88 (9)	<b>-512.53</b> (9)	-225.14 (9)	MIN
102	-102.01 (9)	110.35 (9)	-17.09 (9)	5.57 (9)	<b>218.67</b> (9)	MAX
15	-115.05 (3)	-159.20 (3)	-6.57 (3)	-23.45 (3)	<b>-1266.74</b> (3)	MIN

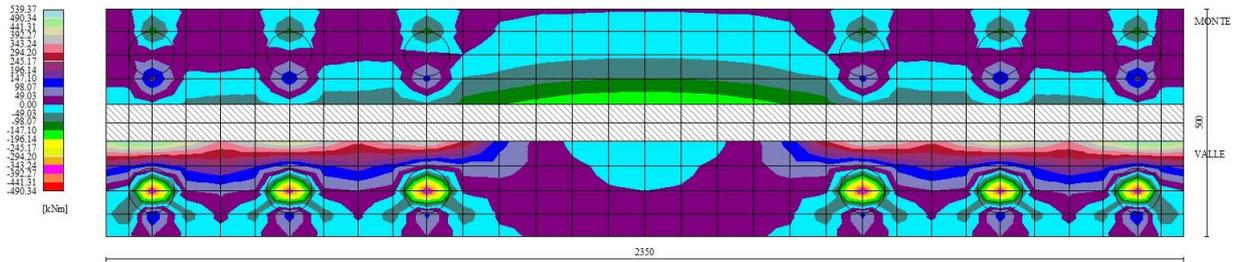


Fig. 22 - Piastra fondazione - Momento  $M_{yMAX}$  (Combinazione n° 9)

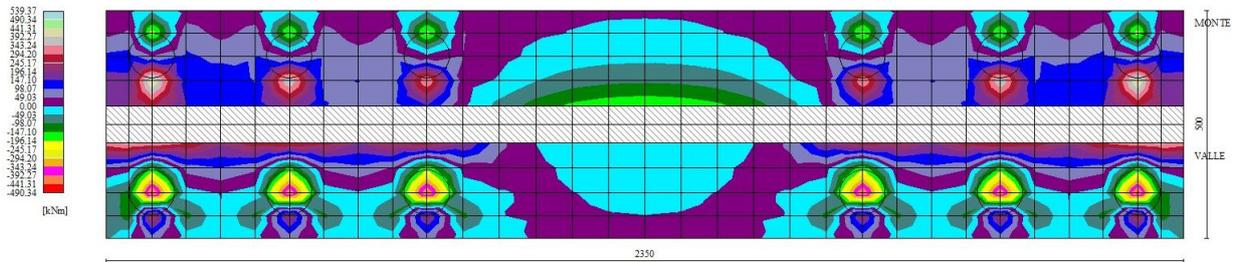


Fig. 23 - Piastra fondazione - Momento  $M_{yMIN}$  (Combinazione n° 3)

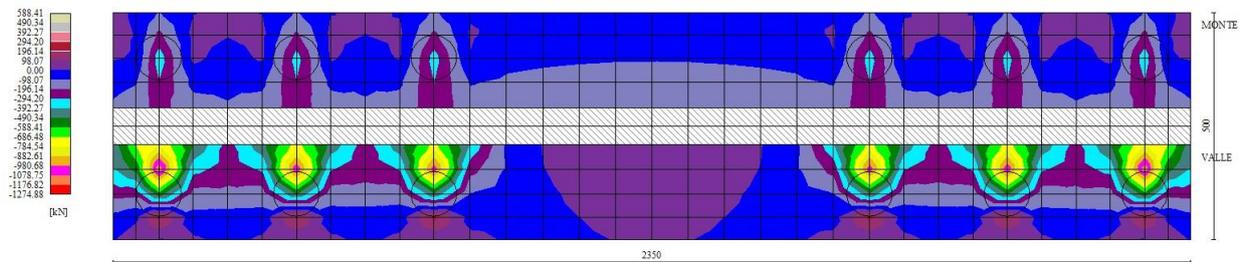


Fig. 24 - Piastra fondazione - Taglio  $T_{yMAX}$  (Combinazione n° 9)

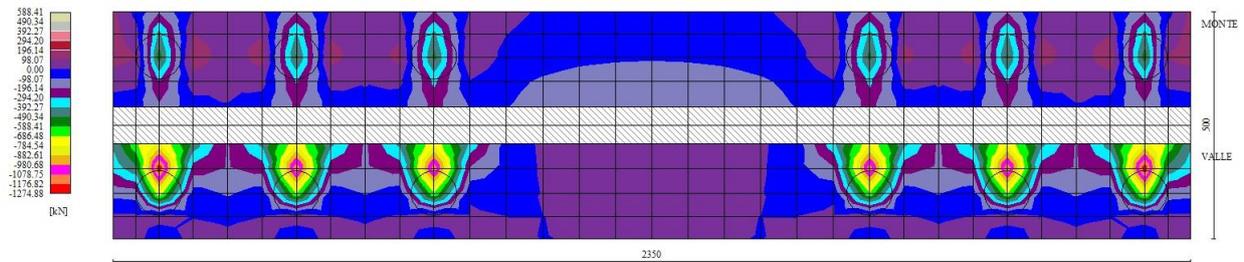


Fig. 25 - Piastra fondazione - Taglio  $T_{yMIN}$  (Combinazione n° 3)

### 11.7.2 Sollecitazioni pali

#### Simbologia adottata

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

#### Palo n° 1

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	224.63	4259.63	-368.90	-795.72	-685.32	-1478.26
30	5.80	304.96	4031.78	1.40	-22.45	384.40	1454.55
48	9.40	343.68	3815.25	51.18	193.72	260.26	1028.96
81	16.00	377.00	3155.36	14.11	58.32	23.56	99.84

#### Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	224.63	4259.63	-368.90	-795.72	-685.32	-1478.26
30	5.80	304.96	4031.78	1.40	-22.45	384.40	1454.55
48	9.40	343.68	3815.25	51.18	193.72	260.26	1028.96
81	16.00	377.00	3155.36	14.11	58.32	23.56	99.84

#### Palo n° 3

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	224.63	4259.63	-368.90	-795.72	-685.32	-1478.26
30	5.80	304.96	4031.78	1.40	-22.45	384.40	1454.55
48	9.40	343.68	3815.25	51.18	193.72	260.26	1028.96
81	16.00	377.00	3155.36	14.11	58.32	23.56	99.84

#### Palo n° 4

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	1379.64	4259.64	-368.90	-795.72	-685.32	-1478.26
13	2.40	1403.47	4201.12	-207.54	-622.59	73.08	303.79
30	5.80	1400.58	4031.79	1.40	-22.45	384.40	1454.55
48	9.40	1381.32	3815.26	51.18	193.72	260.26	1028.96
101	20.00	1056.59	2566.37	0.15	0.70	0.00	0.00

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	211 di 256

**Palo n° 5**

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	1379.64	4259.64	-368.90	-795.72	-685.32	-1478.26
13	2.40	1403.47	4201.12	-207.54	-622.59	73.08	303.79
30	5.80	1400.58	4031.79	1.40	-22.45	384.40	1454.55
48	9.40	1381.32	3815.26	51.18	193.72	260.26	1028.96
101	20.00	1056.59	2566.37	0.15	0.70	0.00	0.00

**Palo n° 6**

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	1379.64	4259.64	-368.90	-795.72	-685.32	-1478.26
13	2.40	1403.47	4201.12	-207.54	-622.59	73.08	303.79
30	5.80	1400.58	4031.79	1.40	-22.45	384.40	1454.55
48	9.40	1381.32	3815.26	51.18	193.72	260.26	1028.96
101	20.00	1056.59	2566.37	0.15	0.70	0.00	0.00

**Palo n° 1**

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	182.91	4259.45	-363.73	-784.28	-639.21	-1378.30
30	5.80	265.38	4031.60	5.93	-10.69	397.08	1475.96
48	9.40	306.19	3815.08	52.87	196.55	261.72	1024.87
85	16.80	346.24	3041.30	9.55	40.31	12.90	56.19

**Palo n° 2**

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	182.91	4259.45	-363.73	-784.28	-639.21	-1378.30
30	5.80	265.38	4031.60	5.93	-10.69	397.08	1475.96
48	9.40	306.19	3815.08	52.87	196.55	261.72	1024.87
85	16.80	346.24	3041.30	9.55	40.31	12.90	56.19

**Palo n° 3**

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	182.91	4259.45	-363.73	-784.28	-639.21	-1378.30
30	5.80	265.38	4031.60	5.93	-10.69	397.08	1475.96
48	9.40	306.19	3815.08	52.87	196.55	261.72	1024.87
85	16.80	346.24	3041.30	9.55	40.31	12.90	56.19

Palo n° 4

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	1430.66	4259.56	-363.73	-784.28	-639.21	-1378.30
13	2.40	1453.84	4201.04	-201.21	-608.88	105.28	373.50
30	5.80	1448.97	4031.71	5.93	-10.69	397.08	1475.96
48	9.40	1427.15	3815.19	52.87	196.55	261.72	1024.87
101	20.00	1087.14	2566.34	0.13	0.65	0.00	0.00

Palo n° 5

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	1430.66	4259.56	-363.73	-784.28	-639.21	-1378.30
13	2.40	1453.84	4201.04	-201.21	-608.88	105.28	373.50
30	5.80	1448.97	4031.71	5.93	-10.69	397.08	1475.96
48	9.40	1427.15	3815.19	52.87	196.55	261.72	1024.87
101	20.00	1087.14	2566.34	0.13	0.65	0.00	0.00

Palo n° 6

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	1430.66	4259.56	-363.73	-784.28	-639.21	-1378.30
13	2.40	1453.84	4201.04	-201.21	-608.88	105.28	373.50
30	5.80	1448.97	4031.71	5.93	-10.69	397.08	1475.96
48	9.40	1427.15	3815.19	52.87	196.55	261.72	1024.87
101	20.00	1087.14	2566.34	0.13	0.65	0.00	0.00

Palo n° 1

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	231.70	4259.39	-380.85	-794.44	-708.60	-1478.09
30	5.80	311.67	4031.54	1.79	-20.88	403.96	1437.99
48	9.40	350.03	3815.01	53.79	191.51	273.00	1015.16
81	16.00	382.26	3155.12	14.78	57.43	24.64	98.20

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	231.70	4259.39	-380.85	-794.44	-708.60	-1478.09
30	5.80	311.67	4031.54	1.79	-20.88	403.96	1437.99
48	9.40	350.03	3815.01	53.79	191.51	273.00	1015.16
81	16.00	382.26	3155.12	14.78	57.43	24.64	98.20

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	213 di 256

**Palo n° 3**

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	231.70	4259.39	-380.85	-794.44	-708.60	-1478.09
30	5.80	311.67	4031.54	1.79	-20.88	403.96	1437.99
48	9.40	350.03	3815.01	53.79	191.51	273.00	1015.16
81	16.00	382.26	3155.12	14.78	57.43	24.64	98.20

**Palo n° 4**

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	1451.81	4259.03	-380.85	-794.44	-708.60	-1478.09
13	2.40	1474.72	4200.51	-217.18	-619.57	78.90	298.74
30	5.80	1469.04	4031.18	1.79	-20.88	403.96	1437.99
48	9.40	1446.16	3814.66	53.79	191.51	273.00	1015.16
101	20.00	1099.80	2566.31	0.15	0.69	0.00	0.00

**Palo n° 5**

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	1451.81	4259.03	-380.85	-794.44	-708.60	-1478.09
13	2.40	1474.72	4200.51	-217.18	-619.57	78.90	298.74
30	5.80	1469.04	4031.18	1.79	-20.88	403.96	1437.99
48	9.40	1446.16	3814.66	53.79	191.51	273.00	1015.16
101	20.00	1099.80	2566.31	0.15	0.69	0.00	0.00

**Palo n° 6**

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	1451.81	4259.03	-380.85	-794.44	-708.60	-1478.09
13	2.40	1474.72	4200.51	-217.18	-619.57	78.90	298.74
30	5.80	1469.04	4031.18	1.79	-20.88	403.96	1437.99
48	9.40	1446.16	3814.66	53.79	191.51	273.00	1015.16
101	20.00	1099.80	2566.31	0.15	0.69	0.00	0.00

**Palo n° 1**

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	154.10	3852.51	-355.84	-791.75	-640.46	-1425.01
30	5.80	238.06	3664.50	3.52	-16.00	374.21	1471.26
48	9.40	280.31	3492.65	49.82	195.93	249.94	1030.11

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	214 di 256

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
89	17.60	325.92	2820.38	5.91	26.60	6.29	29.05

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	154.10	3852.51	-355.84	-791.75	-640.46	-1425.01
30	5.80	238.06	3664.50	3.52	-16.00	374.21	1471.26
48	9.40	280.31	3492.65	49.82	195.93	249.94	1030.11
89	17.60	325.92	2820.38	5.91	26.60	6.29	29.05

Palo n° 3

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	154.10	3852.51	-355.84	-791.75	-640.46	-1425.01
30	5.80	238.06	3664.50	3.52	-16.00	374.21	1471.26
48	9.40	280.31	3492.65	49.82	195.93	249.94	1030.11
89	17.60	325.92	2820.38	5.91	26.60	6.29	29.05

Palo n° 4

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	1302.42	4259.31	-355.84	-791.75	-640.46	-1425.01
30	5.80	1327.32	4031.46	3.52	-16.00	374.21	1471.26
32	6.20	1327.60	4012.40	14.85	33.45	371.62	1472.50
48	9.40	1311.94	3814.93	49.82	195.93	249.94	1030.11
101	20.00	1010.35	2566.33	0.13	0.68	0.00	0.00

Palo n° 5

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	1302.42	4259.31	-355.84	-791.75	-640.46	-1425.01
30	5.80	1327.32	4031.46	3.52	-16.00	374.21	1471.26
32	6.20	1327.60	4012.40	14.85	33.45	371.62	1472.50
48	9.40	1311.94	3814.93	49.82	195.93	249.94	1030.11
101	20.00	1010.35	2566.33	0.13	0.68	0.00	0.00

Palo n° 6

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	215 di 256

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	1302.42	4259.31	-355.84	-791.75	-640.46	-1425.01
30	5.80	1327.32	4031.46	3.52	-16.00	374.21	1471.26
32	6.20	1327.60	4012.40	14.85	33.45	371.62	1472.50
48	9.40	1311.94	3814.93	49.82	195.93	249.94	1030.11
101	20.00	1010.35	2566.33	0.13	0.68	0.00	0.00

Palo n° 1

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	19.60	490.02	-306.19	-687.00	-376.91	-845.69
26	5.00	98.28	473.60	0.86	-52.46	413.23	1461.32
45	8.80	151.98	456.75	54.92	195.54	270.03	1043.78
101	20.00	242.31	360.79	0.03	0.33	0.00	0.00

Palo n° 2

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	19.60	490.02	-306.19	-687.00	-376.91	-845.69
26	5.00	98.28	473.60	0.86	-52.46	413.23	1461.32
45	8.80	151.98	456.75	54.92	195.54	270.03	1043.78
101	20.00	242.31	360.79	0.03	0.33	0.00	0.00

Palo n° 3

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	19.60	490.02	-306.19	-687.00	-376.91	-845.69
26	5.00	98.28	473.60	0.86	-52.46	413.23	1461.32
45	8.80	151.98	456.75	54.92	195.54	270.03	1043.78
101	20.00	242.31	360.79	0.03	0.33	0.00	0.00

Palo n° 4

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	1514.57	4259.72	-306.19	-687.00	-376.91	-845.69
13	2.40	1536.68	4201.20	-150.37	-512.81	231.11	674.11
26	5.00	1528.22	4066.24	0.86	-52.46	413.23	1461.32
45	8.80	1510.01	3858.46	54.92	195.54	270.03	1043.78
101	20.00	1137.37	2566.38	0.03	0.33	0.00	0.00

Palo n° 5

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	216 di 256

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	1514.57	4259.72	-306.19	-687.00	-376.91	-845.69
13	2.40	1536.68	4201.20	-150.37	-512.81	231.11	674.11
26	5.00	1528.22	4066.24	0.86	-52.46	413.23	1461.32
45	8.80	1510.01	3858.46	54.92	195.54	270.03	1043.78
101	20.00	1137.37	2566.38	0.03	0.33	0.00	0.00

Palo n° 6

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	1514.57	4259.72	-306.19	-687.00	-376.91	-845.69
13	2.40	1536.68	4201.20	-150.37	-512.81	231.11	674.11
26	5.00	1528.22	4066.24	0.86	-52.46	413.23	1461.32
45	8.80	1510.01	3858.46	54.92	195.54	270.03	1043.78
101	20.00	1137.37	2566.38	0.03	0.33	0.00	0.00

Palo n° 1

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	464.26	4259.58	-263.04	-790.25	-492.03	-1478.20
31	6.00	534.28	4022.36	1.97	4.03	234.42	1434.01
49	9.60	559.84	3800.20	31.24	191.15	156.88	972.45
63	12.40	565.77	3557.43	24.08	149.13	76.00	474.62

Palo n° 2

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	464.26	4259.58	-263.04	-790.25	-492.03	-1478.20
31	6.00	534.28	4022.36	1.97	4.03	234.42	1434.01
49	9.60	559.84	3800.20	31.24	191.15	156.88	972.45
63	12.40	565.77	3557.43	24.08	149.13	76.00	474.62

Palo n° 3

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	464.26	4259.58	-263.04	-790.25	-492.03	-1478.20
31	6.00	534.28	4022.36	1.97	4.03	234.42	1434.01
49	9.60	559.84	3800.20	31.24	191.15	156.88	972.45
63	12.40	565.77	3557.43	24.08	149.13	76.00	474.62

Palo n° 4

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	217 di 256

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	1121.77	4259.24	-263.04	-790.25	-492.03	-1478.20
31	6.00	1156.56	4022.02	1.97	4.03	234.42	1434.01
36	7.00	1157.85	3970.46	17.57	102.56	225.61	1386.88
49	9.60	1148.25	3799.86	31.24	191.15	156.88	972.45
101	20.00	902.20	2566.34	0.11	0.69	0.00	0.00

Palo n° 5

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	1121.77	4259.24	-263.04	-790.25	-492.03	-1478.20
31	6.00	1156.56	4022.02	1.97	4.03	234.42	1434.01
36	7.00	1157.85	3970.46	17.57	102.56	225.61	1386.88
49	9.60	1148.25	3799.86	31.24	191.15	156.88	972.45
101	20.00	902.20	2566.34	0.11	0.69	0.00	0.00

Palo n° 6

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	1121.77	4259.24	-263.04	-790.25	-492.03	-1478.20
31	6.00	1156.56	4022.02	1.97	4.03	234.42	1434.01
36	7.00	1157.85	3970.46	17.57	102.56	225.61	1386.88
49	9.60	1148.25	3799.86	31.24	191.15	156.88	972.45
101	20.00	902.20	2566.34	0.11	0.69	0.00	0.00

Palo n° 1

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	592.75	4259.49	-212.73	-722.79	-435.05	-1478.17
33	6.40	659.14	4002.59	1.48	38.11	160.10	1080.14
51	10.00	675.50	3769.19	21.40	144.16	106.82	676.25
55	10.80	675.98	3703.57	20.90	137.98	89.78	562.40
101	20.00	585.47	2566.33	0.10	0.51	0.00	0.00

Palo n° 2

n°	Y [m]	Ne [kN]	Nr [kN]	Te [kN]	Tr [kN]	Me [kNm]	Mr [kNm]
1	0.00	592.75	4259.49	-212.73	-722.79	-435.05	-1478.17
33	6.40	659.14	4002.59	1.48	38.11	160.10	1080.14
51	10.00	675.50	3769.19	21.40	144.16	106.82	676.25
55	10.80	675.98	3703.57	20.90	137.98	89.78	562.40
101	20.00	585.47	2566.33	0.10	0.51	0.00	0.00

**Palo n° 3**

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	592.75	4259.49	-212.73	-722.79	-435.05	-1478.17
33	6.40	659.14	4002.59	1.48	38.11	160.10	1080.14
51	10.00	675.50	3769.19	21.40	144.16	106.82	676.25
55	10.80	675.98	3703.57	20.90	137.98	89.78	562.40
101	20.00	585.47	2566.33	0.10	0.51	0.00	0.00

**Palo n° 4**

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	958.05	4259.23	-212.73	-722.79	-435.05	-1478.17
33	6.40	1003.20	4002.32	1.48	38.11	160.10	1080.14
40	7.80	1005.67	3923.58	15.03	115.03	148.81	973.89
51	10.00	999.78	3768.92	21.40	144.16	106.82	676.25
101	20.00	804.18	2566.31	0.10	0.51	0.00	0.00

**Palo n° 5**

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	958.05	4259.23	-212.73	-722.79	-435.05	-1478.17
33	6.40	1003.20	4002.32	1.48	38.11	160.10	1080.14
40	7.80	1005.67	3923.58	15.03	115.03	148.81	973.89
51	10.00	999.78	3768.92	21.40	144.16	106.82	676.25
101	20.00	804.18	2566.31	0.10	0.51	0.00	0.00

**Palo n° 6**

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	958.05	4259.23	-212.73	-722.79	-435.05	-1478.17
33	6.40	1003.20	4002.32	1.48	38.11	160.10	1080.14
40	7.80	1005.67	3923.58	15.03	115.03	148.81	973.89
51	10.00	999.78	3768.92	21.40	144.16	106.82	676.25
101	20.00	804.18	2566.31	0.10	0.51	0.00	0.00

**Palo n° 1**

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	640.36	4259.42	-178.89	-705.23	-374.99	-1478.28
34	6.60	705.39	3992.20	1.54	46.82	125.03	990.51

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	219 di 256

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
52	10.20	717.82	3753.18	16.74	132.27	82.76	601.07
101	20.00	613.97	2566.33	0.09	0.49	0.00	0.00

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	640.36	4259.42	-178.89	-705.23	-374.99	-1478.28
34	6.60	705.39	3992.20	1.54	46.82	125.03	990.51
52	10.20	717.82	3753.18	16.74	132.27	82.76	601.07
101	20.00	613.97	2566.33	0.09	0.49	0.00	0.00

Palo n° 3

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	640.36	4259.42	-178.89	-705.23	-374.99	-1478.28
34	6.60	705.39	3992.20	1.54	46.82	125.03	990.51
52	10.20	717.82	3753.18	16.74	132.27	82.76	601.07
101	20.00	613.97	2566.33	0.09	0.49	0.00	0.00

Palo n° 4

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	893.80	4259.53	-178.89	-705.23	-374.99	-1478.28
34	6.60	943.49	3992.31	1.54	46.82	125.03	990.51
42	8.20	946.52	3898.58	12.87	116.60	113.41	858.06
52	10.20	941.86	3753.29	16.74	132.27	82.76	601.07
101	20.00	765.71	2566.35	0.09	0.49	0.00	0.00

Palo n° 5

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	893.80	4259.53	-178.89	-705.23	-374.99	-1478.28
34	6.60	943.49	3992.31	1.54	46.82	125.03	990.51
42	8.20	946.52	3898.58	12.87	116.60	113.41	858.06
52	10.20	941.86	3753.29	16.74	132.27	82.76	601.07
101	20.00	765.71	2566.35	0.09	0.49	0.00	0.00

Palo n° 6

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
----	---	----	----	----	----	----	----

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	220 di 256

	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	893.80	4259.53	-178.89	-705.23	-374.99	-1478.28
34	6.60	943.49	3992.31	1.54	46.82	125.03	990.51
42	8.20	946.52	3898.58	12.87	116.60	113.41	858.06
52	10.20	941.86	3753.29	16.74	132.27	82.76	601.07
101	20.00	765.71	2566.35	0.09	0.49	0.00	0.00

Palo n° 1

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	437.12	4259.40	-259.15	-787.97	-460.42	-1399.97
30	5.80	506.53	4031.55	0.93	-13.19	241.93	1474.75
48	9.40	534.58	3815.03	32.21	196.39	163.73	1028.02
65	12.80	543.12	3517.58	22.43	141.12	65.44	419.32

Palo n° 2

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	437.12	4259.40	-259.15	-787.97	-460.42	-1399.97
30	5.80	506.53	4031.55	0.93	-13.19	241.93	1474.75
48	9.40	534.58	3815.03	32.21	196.39	163.73	1028.02
65	12.80	543.12	3517.58	22.43	141.12	65.44	419.32

Palo n° 3

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	437.12	4259.40	-259.15	-787.97	-460.42	-1399.97
30	5.80	506.53	4031.55	0.93	-13.19	241.93	1474.75
48	9.40	534.58	3815.03	32.21	196.39	163.73	1028.02
65	12.80	543.12	3517.58	22.43	141.12	65.44	419.32

Palo n° 4

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	1154.88	4259.54	-259.15	-787.97	-460.42	-1399.97
30	5.80	1187.38	4031.69	0.93	-13.19	241.93	1474.75
35	6.80	1188.83	3981.70	17.44	94.74	233.78	1440.84
48	9.40	1179.40	3815.16	32.21	196.39	163.73	1028.02
101	20.00	922.02	2566.33	0.09	0.66	0.00	0.00

Palo n° 5

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	221 di 256

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	1154.88	4259.54	-259.15	-787.97	-460.42	-1399.97
30	5.80	1187.38	4031.69	0.93	-13.19	241.93	1474.75
35	6.80	1188.83	3981.70	17.44	94.74	233.78	1440.84
48	9.40	1179.40	3815.16	32.21	196.39	163.73	1028.02
101	20.00	922.02	2566.33	0.09	0.66	0.00	0.00

**Palo n° 6**

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	1154.88	4259.54	-259.15	-787.97	-460.42	-1399.97
30	5.80	1187.38	4031.69	0.93	-13.19	241.93	1474.75
35	6.80	1188.83	3981.70	17.44	94.74	233.78	1440.84
48	9.40	1179.40	3815.16	32.21	196.39	163.73	1028.02
101	20.00	922.02	2566.33	0.09	0.66	0.00	0.00

**Palo n° 1**

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	616.43	4259.39	-183.99	-732.74	-371.19	-1478.23
33	6.40	681.44	4002.49	1.21	40.86	135.36	1127.79
51	10.00	696.52	3769.09	18.09	150.51	90.39	704.40
53	10.40	696.73	3736.91	18.00	148.01	83.15	644.40
101	20.00	599.64	2566.32	0.09	0.53	0.00	0.00

**Palo n° 2**

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	616.43	4259.39	-183.99	-732.74	-371.19	-1478.23
33	6.40	681.44	4002.49	1.21	40.86	135.36	1127.79
51	10.00	696.52	3769.09	18.09	150.51	90.39	704.40
53	10.40	696.73	3736.91	18.00	148.01	83.15	644.40
101	20.00	599.64	2566.32	0.09	0.53	0.00	0.00

**Palo n° 3**

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	616.43	4259.39	-183.99	-732.74	-371.19	-1478.23
33	6.40	681.44	4002.49	1.21	40.86	135.36	1127.79
51	10.00	696.52	3769.09	18.09	150.51	90.39	704.40
53	10.40	696.73	3736.91	18.00	148.01	83.15	644.40
101	20.00	599.64	2566.32	0.09	0.53	0.00	0.00

Palo n° 4

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	924.00	4259.43	-183.99	-732.74	-371.19	-1478.23
33	6.40	971.13	4002.53	1.21	40.86	135.36	1127.79
41	8.00	974.27	3911.29	13.72	127.38	123.33	991.59
51	10.00	969.56	3769.13	18.09	150.51	90.39	704.40
101	20.00	783.79	2566.32	0.09	0.53	0.00	0.00

Palo n° 5

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	924.00	4259.43	-183.99	-732.74	-371.19	-1478.23
33	6.40	971.13	4002.53	1.21	40.86	135.36	1127.79
41	8.00	974.27	3911.29	13.72	127.38	123.33	991.59
51	10.00	969.56	3769.13	18.09	150.51	90.39	704.40
101	20.00	783.79	2566.32	0.09	0.53	0.00	0.00

Palo n° 6

n°	Y	Ne	Nr	Te	Tr	Me	Mr
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	924.00	4259.43	-183.99	-732.74	-371.19	-1478.23
33	6.40	971.13	4002.53	1.21	40.86	135.36	1127.79
41	8.00	974.27	3911.29	13.72	127.38	123.33	991.59
51	10.00	969.56	3769.13	18.09	150.51	90.39	704.40
101	20.00	783.79	2566.32	0.09	0.53	0.00	0.00

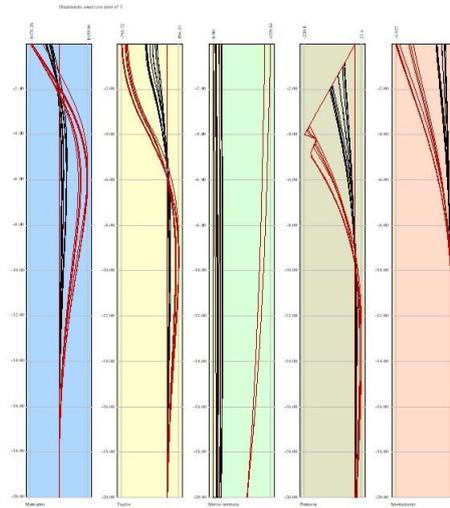


Fig. 26 - Sollecitazioni palo (Palo n° 1) (Inviluppo)

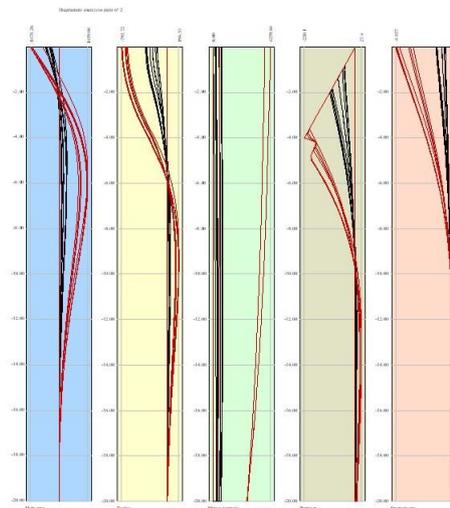


Fig. 27 - Sollecitazioni palo (Palo n° 2) (Inviluppo)

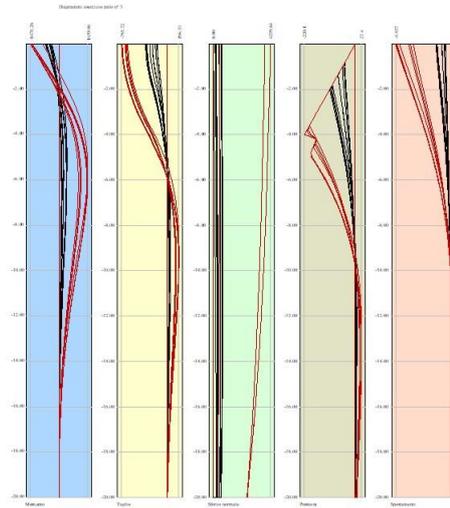


Fig. 28 - Sollecitazioni palo (Palo n° 3) (Inviluppo)

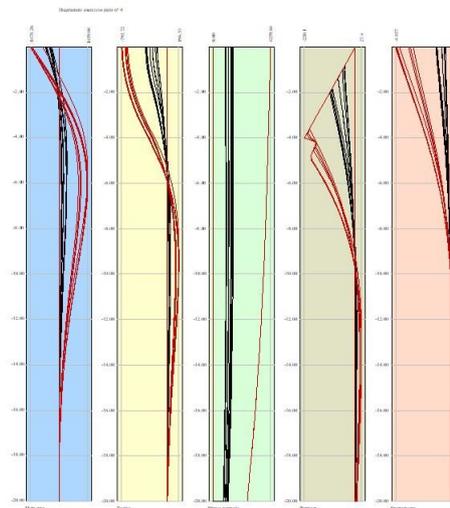


Fig. 29 - Sollecitazioni palo (Palo n° 4) (Inviluppo)

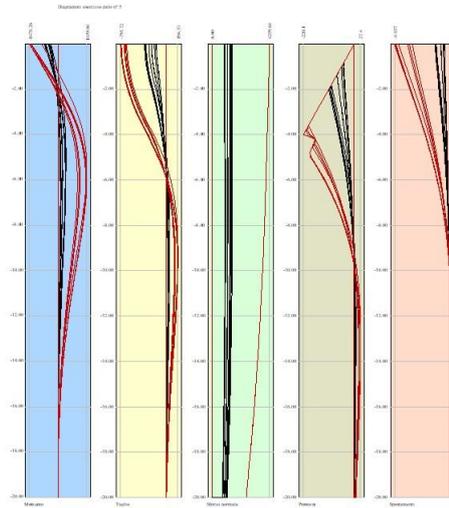


Fig. 30 - Sollecitazioni palo (Palo n° 5) (Inviluppo)

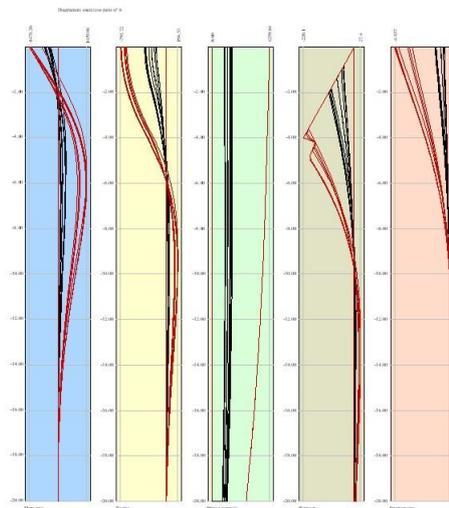


Fig. 31 - Sollecitazioni palo (Palo n° 6) (Inviluppo)

## 11.8 VERIFICHE STRUTTURALI

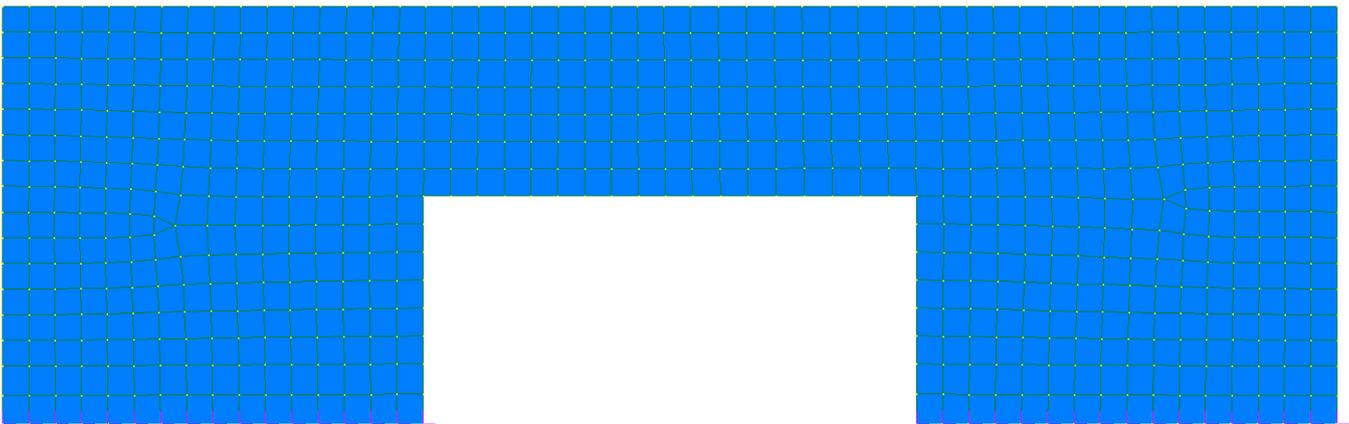
Il calcolo della struttura è stato svolto utilizzando il programma di calcolo Straus7, schematizzando l'intera struttura con un modello tridimensionale.

Il paramento del portale è stato descritto con elementi bidimensionali a piastra (*shell*) dalle caratteristiche geomeccaniche rispondenti a quelle reali. I nodi alla base sono stati vincolati con incastri, condizione cautelativa nei confronti del calcolo delle sollecitazioni massime agenti.

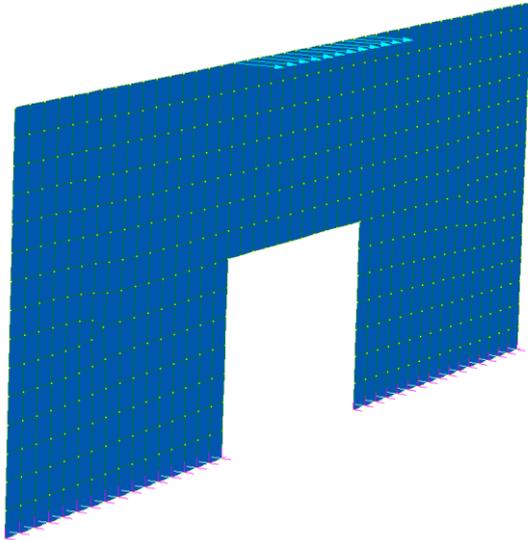
Si prendono a esame due casi distinti, a seconda del punto di applicazione della forza d'urto:

1. carico applicato in mezzeria, in corrispondenza dell'apertura
2. carico applicato all'estremità con trasmissione diretta della sollecitazione alla base.

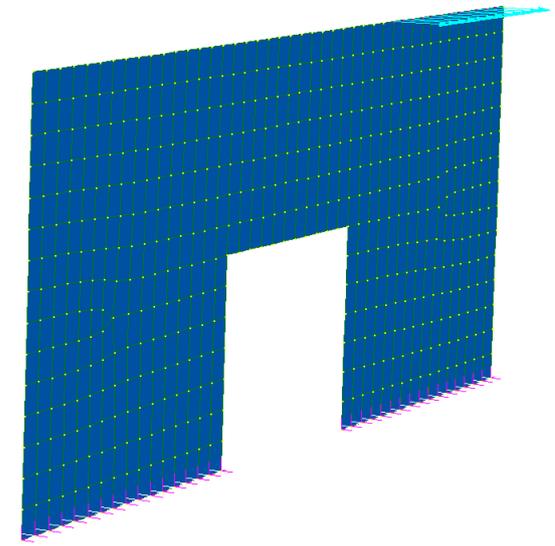
Di seguito vengono riportati i dettagli della modellazione FEM



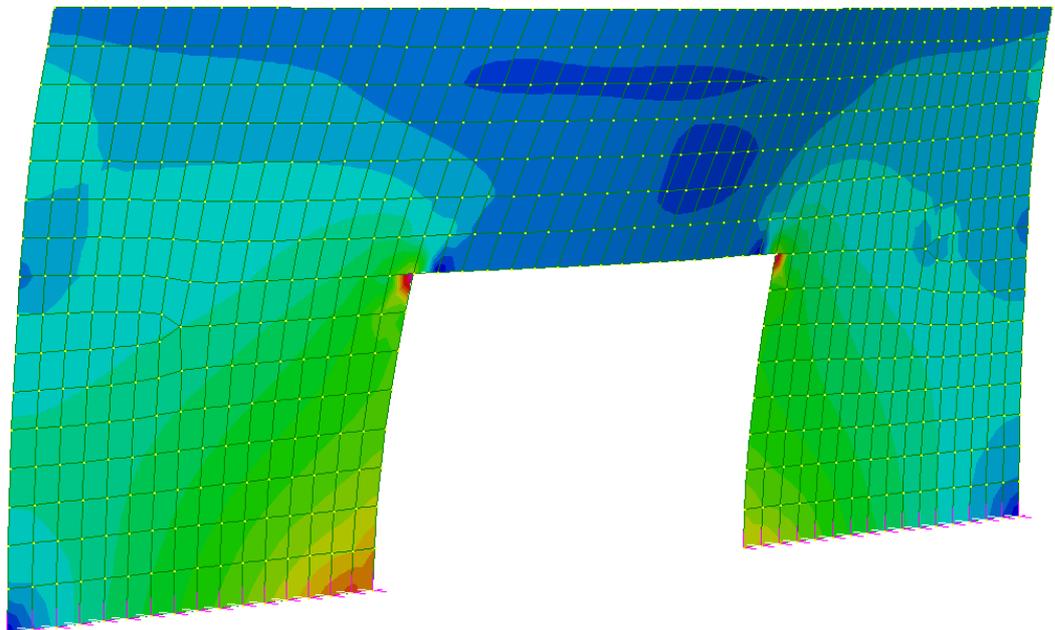
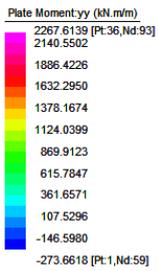
*Figura 16 Modello FEM del paramento*



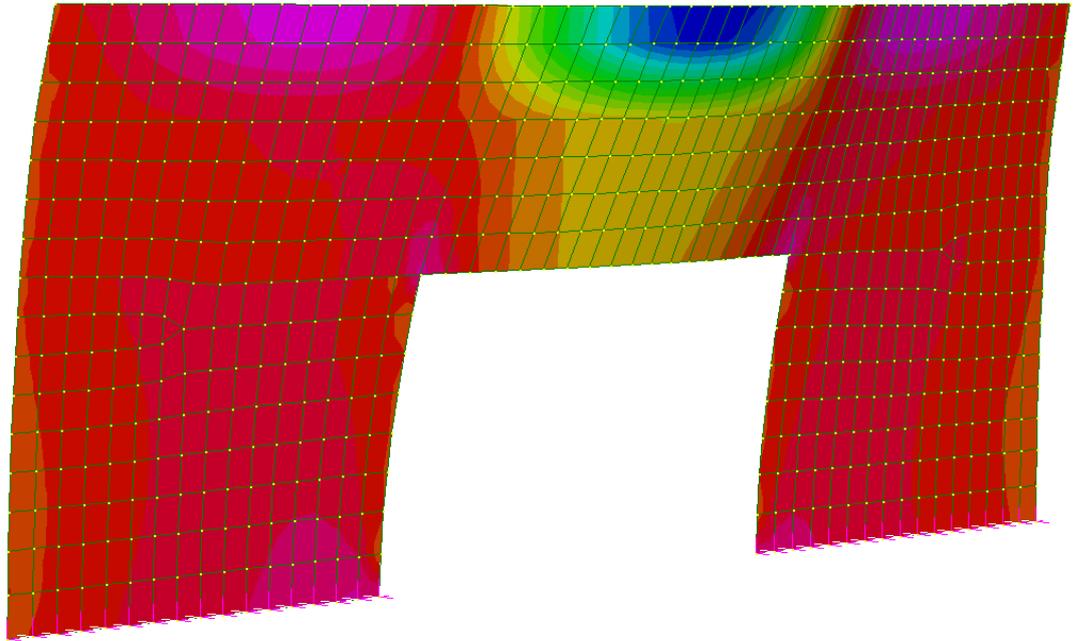
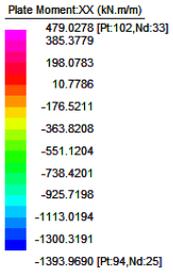
*Figura 17 Applicazione dei carichi CASO 1)*



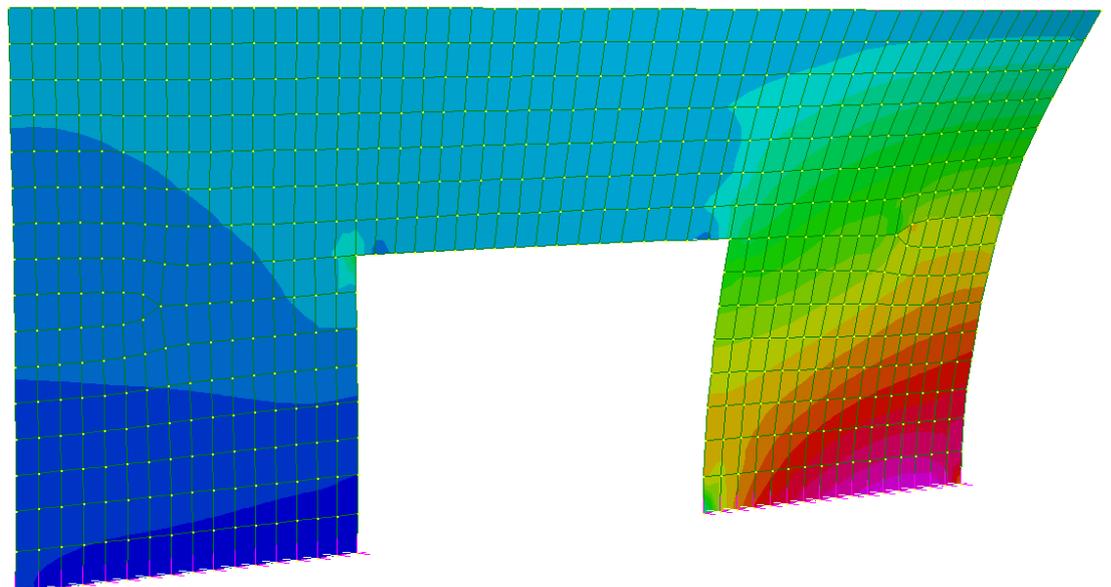
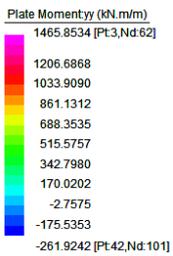
*Figura 18 Applicazione dei carichi CASO 2*



*Figura 19 Momento yy con urto applicato in mezzeria*



*Figura 20 Momento xx con urto applicato in mezzeria*



*Figura 21 Momento yy con urto applicato in estremità*

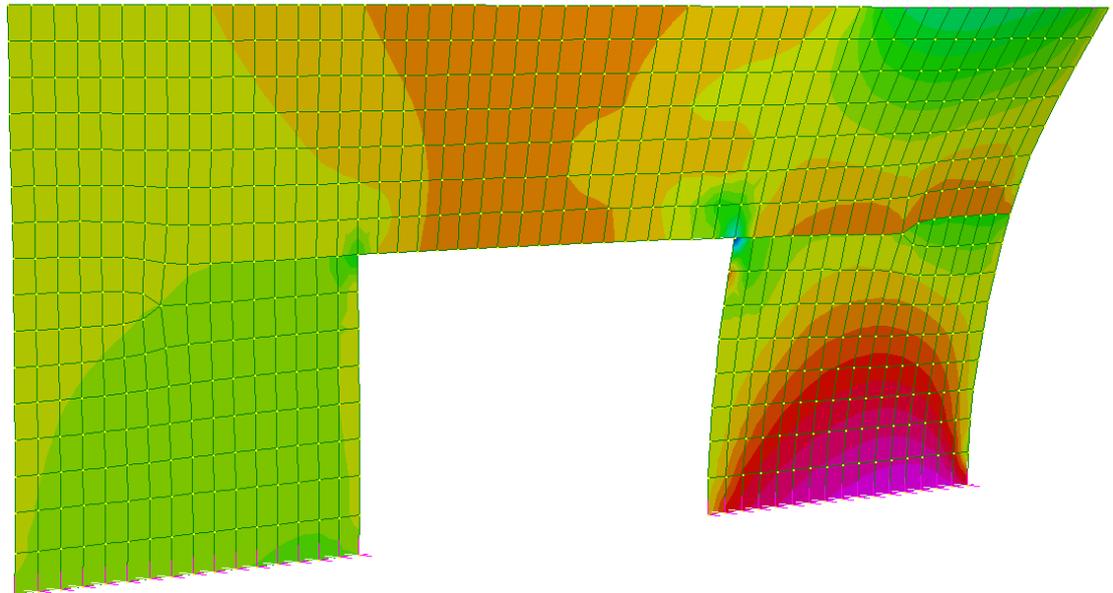
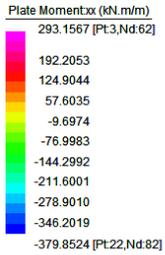
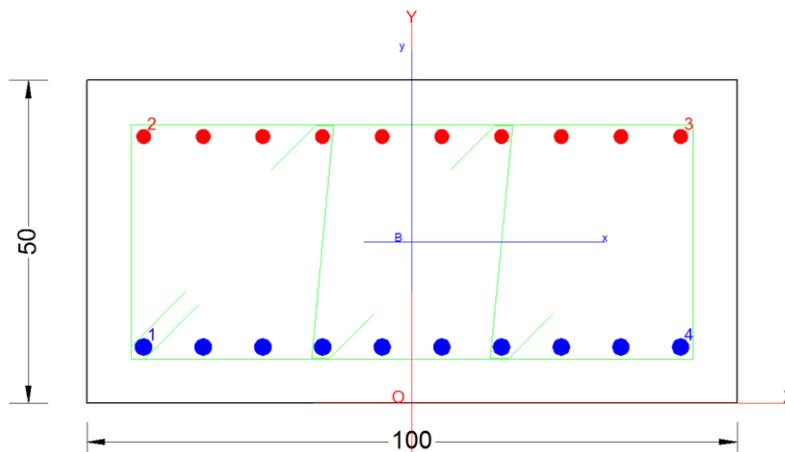


Figura 22 Momento yy con urto applicato in estremità

## 11.8.1 Paramento

### 11.8.1.1 Paramento (s.50cm)- Armatura verticale

Si verifica la sezione di spessore 50cm, armata con  $\varnothing 26/10$  nel lembo teso e  $\varnothing 22/10$  nel lembo compresso.



### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.810 MPa

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	230 di 256

Resis. compr. ridotta fcd':	9.405	MPa
Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
Modulo Elastico Normale Ec:	33643.0	MPa
Resis. media a trazione fctm:	3.100	MPa

ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm <sup>2</sup>
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito

#### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	50.0
3	50.0	50.0
4	50.0	0.0

#### DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-41.3	8.7	26
2	-41.3	41.3	22
3	41.3	41.3	22
4	41.3	8.7	26

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen.	Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini.	Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin.	Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre	Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø	Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	26
2	2	3	8	22

#### ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe:	12	mm
Passo staffe e legature:	10.0	cm
Staffe:	Una sola staffa chiusa perimetrale	
N° Legature:	2	
Diam. Legature:	12	

**Indicazione Barre Longitudinali di estremità delle legature:**

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	231 di 256

N°Legat.	Barra 1	Barra 2
1	15	7
2	18	10

**Coordinate Barre generate di estremità delle legature:**

N°Barra	X[cm]	Y[cm]
15	-13.8	41.3
7	-13.8	8.7
18	13.8	41.3
10	13.8	8.7

**CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N	Mx	My	Vy	Vx	
Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)					
Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.					
Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.					
Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y					
Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x					
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	706.00	0.00	391.00	0.00

**RISULTATI DEL CALCOLO**

**Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate**

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	7.4 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	6.6 cm
Copriferro netto minimo staffe:	6.2 cm

**VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO**

Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa	
S = combinazione verificata / N = combin. non verificata									
Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)									
Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia									
Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia									
Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)									
Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia									
Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia									
Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)									
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000									
Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]									
N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	706.00	0.00	0.00	746.53	0.00	1.06	53.1(7.4)

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO**

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	232 di 256

es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)  
Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.256	-50.0	50.0	0.00062	41.3	41.3	-0.01019	-41.3	8.7

#### POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45  
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000331401	-0.013070026	0.256	0.760

#### VERIFICHE A TAGLIO

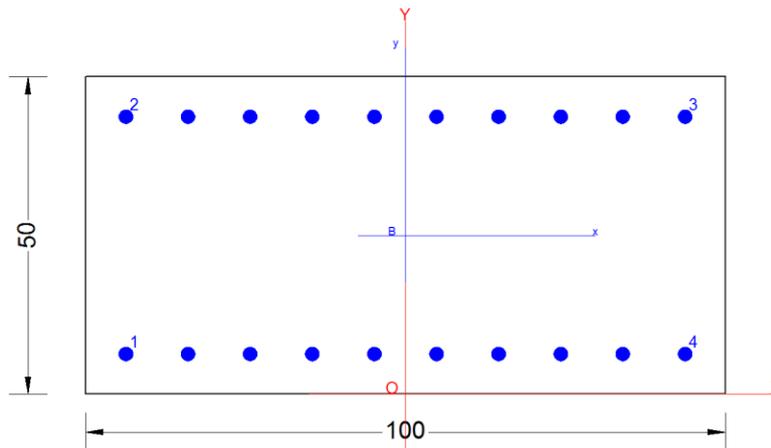
Diam. Staffe: 12 mm  
Diam. Legature: 12 mm  
Passo staffe e legature: 10.0 cm [Passo massimo di normativa = 33.0 cm]

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata  
Ved Taglio di progetto [kN] = proiezione di  $V_x$  e  $V_y$  sulla normale all'asse neutro  
Vcd Taglio compressione resistente [kN] lato conglomerato [formula (4.1.28)NTC]  
Vwd Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]  
Dmed Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro.  
Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso.  
I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.  
bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallele. all'asse neutro  
E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.  
Ctg Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato  
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione  
Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm<sup>2</sup>/m]  
A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm<sup>2</sup>/m]  
Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.  
L'area della legatura è ridotta col fattore  $L/d_{max}$  con  $L$ =lunghezza legatura/proiezione sulla direzione del taglio e  $d_{max}$ = massima altezza utile nella direzione del taglio.

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	391.00	1205.46	1644.96	41.3	100.0	2.500	1.000	10.8	45.2(22.6)

### 11.8.1.2 Paramento (sp.50cm)- Armatura orizzontale

Si verifica la sezione di spessore 50cm, armata con  $\varnothing 22/10$  nel lembo teso e  $\varnothing 22/10$  nel lembo compresso.



#### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.810 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33643.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.100 MPa
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm <sup>2</sup>
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	

#### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale	
Classe Conglomerato:	C32/40	
N° vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	50.0
3	50.0	50.0
4	50.0	0.0

#### DATI BARRE ISOLATE

N° Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-43.7	6.3	22

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	234 di 256

2	-43.7	43.7	22
3	43.7	43.7	22
4	43.7	6.3	22

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
 N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione  
 N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione  
 N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione  
 Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	22
2	2	3	8	22

#### CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
 Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y  
 Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	466.00	0.00	0.00	0.00

#### RISULTATI DEL CALCOLO

##### Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.2 cm  
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 7.5 cm

#### VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
 N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)  
 Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
 My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
 N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)  
 Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
 My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)  
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000  
 As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	466.00	0.00	0.00	592.58	0.00	1.27	38.0(7.8)

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	235 di 256

x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.168	-50.0	50.0	0.00049	-43.7	43.7	-0.01738	-43.7	6.3

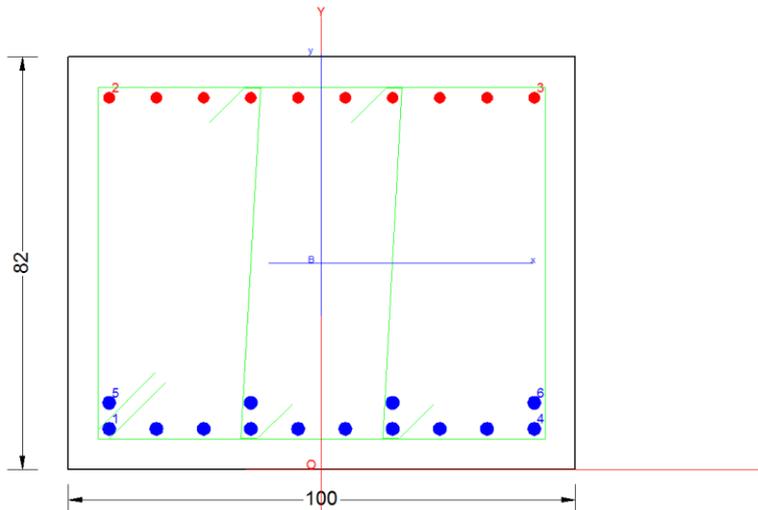
#### POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000477799	-0.020389963	0.168	0.700

#### 11.8.1.3 Paramento (attacco fondazione)- Armatura verticale

Si verifica la sezione di attacco tra paramento e cordolo, di spessore 82cm, armata con  $\varnothing 26/10+\varnothing 26/25$  nel lembo teso e  $\varnothing 22/10$  nel lembo compresso.



#### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.810 MPa
	Resis. compr. ridotta fcd':	9.405 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33643.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.100 MPa

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	236 di 256

ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm <sup>2</sup>
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	

### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	82.0
3	50.0	82.0
4	50.0	0.0

### DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-41.3	8.7	26
2	-41.3	73.3	22
3	41.3	73.3	22
4	41.3	8.7	26
5	-41.3	13.3	26
6	41.3	13.3	26

### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione  
N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione  
N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione  
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	26
2	5	6	2	26
3	2	3	8	22

### ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 12 mm  
Passo staffe: 10.0 cm  
Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

### CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	237 di 256

My con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia  
Vy con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y  
Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	1465.85	0.00	391.00	0.00

## RISULTATI DEL CALCOLO

### Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.4 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 2.0 cm  
Copriferro netto minimo staffe: 6.2 cm

### VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)  
Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)  
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000  
As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	1465.85	0.00	0.00	1905.26	0.00	1.30	74.3(13.1)

### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)  
Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.180	-50.0	82.0	0.00119	-41.3	73.3	-0.01598	-41.3	8.7

### POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro aX+bY+c=0 nel rif. X,Y,O gen.  
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45  
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000265747	-0.018291255	0.180	0.700

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	238 di 256

## VERIFICHE A TAGLIO

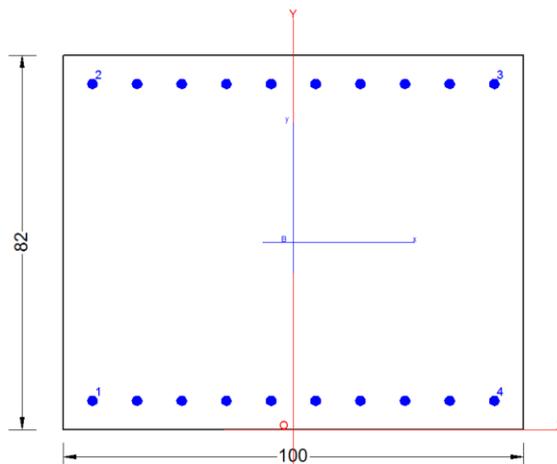
Diam. Staffe: 12 mm  
 Diam. Legature: 12 mm  
 Passo staffe e legature: 10.0 cm [Passo massimo di normativa = 33.0 cm]

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata  
 Ved Taglio di progetto [kN] = proiezione di  $V_x$  e  $V_y$  sulla normale all'asse neutro  
 Vcd Taglio compressione resistente [kN] lato conglomerato [formula (4.1.28)NTC]  
 Vwd Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]  
 Dmed Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro.  
 Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso.  
 I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.  
 bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro  
 E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.  
 Ctg Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato  
 Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione  
 Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm<sup>2</sup>/m]  
 A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm<sup>2</sup>/m]  
 Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.  
 L'area della legatura è ridotta col fattore  $L/d_{max}$  con  $L=lungh.legat.proietta-$   
 ta sulla direz. del taglio e  $d_{max}$ = massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	391.00	2139.48	2919.50	73.3	100.0	2.500	1.000	6.1	45.2(22.6)

#### 11.8.1.4 Paramento (attacco fondazione)- Armatura orizzontale

Si verifica la sezione di attacco tra paramento e cordolo, di spessore 82cm, armata con Ø22/10 nel lembo teso e Ø22/10 nel lembo compresso.



#### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.810 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33643.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.100 MPa
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm <sup>2</sup>
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	

#### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	82.0
3	50.0	82.0
4	50.0	0.0

#### DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
---------	--------	--------	-----------

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	240 di 256

1	-43.7	6.3	22
2	-43.7	75.7	22
3	43.7	75.7	22
4	43.7	6.3	22

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
 N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione  
 N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione  
 N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione  
 Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	22
2	2	3	8	22

#### CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
 Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y  
 Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	364.00	0.00	0.00	0.00

#### RISULTATI DEL CALCOLO

##### Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.2 cm  
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 7.5 cm

#### VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
 N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)  
 Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
 My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
 N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)  
 Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
 My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)  
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000  
 As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	364.00	0.00	0.00	1068.46	0.00	2.94	38.0(13.6)

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	241 di 256

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
 x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45  
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
 Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)  
 Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.097	-50.0	82.0	0.00049	-43.7	75.7	-0.03267	-43.7	6.3

**POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA**

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
 x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45  
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000477840	-0.035682867	0.097	0.700

### 11.8.2 Fondazione

Le sollecitazioni massime sulla suola di fondazione sono desunte dal modello implementato con il software AZTEC MAX e di seguito riportate:

#### Combinazione n° 9 - ECC

In	Mx [kNm]	My [kNm]	Mxy [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]	
23	<b>156.23</b>	520.75	-6.72	0.00	-789.10	MAX
245	<b>-461.73</b>	-423.68	22.95	-33.78	-474.58	MIN
23	156.23	<b>520.75</b>	-6.72	0.00	-789.10	MAX
9	-453.03	<b>-470.26</b>	-36.16	65.04	-777.27	MIN
344	13.45	-110.61	<b>117.76</b>	-475.60	-138.06	MAX
7	12.64	-114.08	<b>-117.76</b>	475.60	-147.01	MIN
7	19.03	-40.72	-68.88	<b>512.53</b>	-225.14	MAX
344	19.03	-40.72	68.88	<b>-512.53</b>	-225.14	MIN
102	-102.01	110.35	-17.09	5.57	<b>218.67</b>	MAX
15	-115.05	-159.20	-6.61	-25.29	<b>-1266.74</b>	MIN

#### Combinazione n° 12 - SLEQ

In	Mx [kNm]	My [kNm]	Mxy [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]	
45	<b>89.76</b>	299.19	45.89	0.00	49.38	MAX
9	<b>-348.55</b>	-354.44	-26.49	51.95	-556.42	MIN
59	66.22	<b>351.81</b>	6.70	-22.28	-43.67	MAX
9	-348.55	<b>-354.44</b>	-26.49	51.95	-556.42	MIN
344	11.07	-78.44	<b>82.71</b>	-385.35	-120.26	MAX
7	11.07	-78.44	<b>-82.71</b>	385.35	-120.26	MIN
7	11.07	-78.44	-82.71	<b>385.35</b>	-120.26	MAX
344	11.07	-78.44	82.71	<b>-385.35</b>	-120.26	MIN
74	10.00	75.90	15.64	37.05	<b>155.26</b>	MAX
15	-80.35	-89.35	-5.37	-19.51	<b>-947.43</b>	MIN

#### Combinazione n° 13 - SLER

In	Mx [kNm]	My [kNm]	Mxy [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]	
346	<b>93.97</b>	313.22	-8.59	0.00	-519.73	MAX
9	<b>-357.32</b>	-355.40	-26.06	52.53	-540.41	MIN
59	66.22	<b>351.81</b>	6.70	-22.28	-43.67	MAX
9	-357.32	<b>-355.40</b>	-26.06	52.53	-540.41	MIN
344	11.07	-78.44	<b>82.71</b>	-385.35	-120.26	MAX
7	11.07	-78.44	<b>-82.71</b>	385.35	-120.26	MIN
7	12.04	-70.55	-78.28	<b>395.51</b>	-133.39	MAX
344	12.04	-70.55	78.28	<b>-395.51</b>	-133.39	MIN
74	10.00	75.90	15.64	37.05	<b>155.26</b>	MAX
334	-74.46	-59.00	5.65	21.73	<b>-956.06</b>	MIN

#### Combinazione n° 14 - SLEF

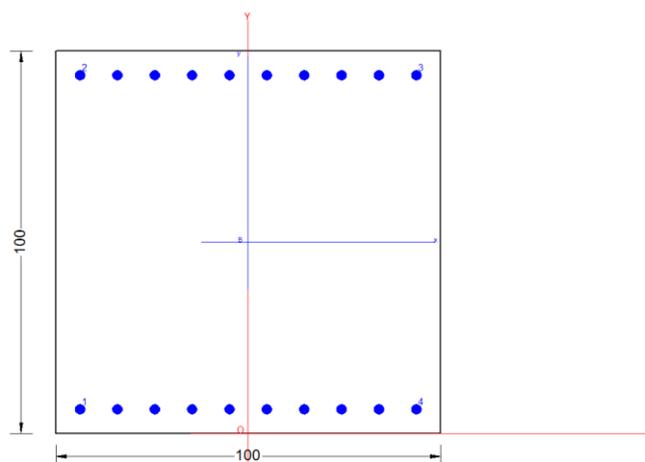
In	Mx [kNm]	My [kNm]	Mxy [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]	
346	<b>93.97</b>	313.22	45.89	0.00	49.38	MAX
9	<b>-357.32</b>	-355.40	-26.49	51.95	-556.42	MIN
59	66.22	<b>351.81</b>	6.70	-22.28	-43.67	MAX
9	-357.32	<b>-355.40</b>	-26.49	51.95	-556.42	MIN
344	11.07	-78.44	<b>82.71</b>	-385.35	-120.26	MAX
7	11.07	-78.44	<b>-82.71</b>	385.35	-120.26	MIN
7	12.04	-70.55	-78.28	<b>395.51</b>	-120.26	MAX
344	11.07	-78.44	78.28	<b>-395.51</b>	-133.39	MIN
74	10.00	75.90	15.64	37.05	<b>155.26</b>	MAX
334	-80.35	-89.35	-5.37	-19.51	<b>-956.06</b>	MIN

Si adotta l'armatura di seguito descritta:

ARMATURA		
Armatura longitudinale	Armatura trasversale	Armatura taglio
Arm. tesa	Arm. tesa	Ø16/20x40
10Ø26	10Ø26	
Arm. Compressa	Arm. Compressa	
10Ø26	10Ø26	

La sezione risulta verificata con l'armatura prevista.

### 11.8.2.1 Armatura longitudinale



### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30
	Resis. compr. di progetto fcd:	14.160 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	244 di 256

Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
Modulo Elastico Normale Ec:	31475.0	MPa
Resis. media a trazione fctm:	2.560	MPa
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	150.00	daN/cm <sup>2</sup>
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	mm
Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00	Mpa
Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200	mm

ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm <sup>2</sup>
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	0.50	
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	315.00	MPa

#### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C25/30

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	100.0
3	50.0	100.0
4	50.0	0.0

#### DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-43.7	6.3	26
2	-43.7	93.7	26
3	43.7	93.7	26
4	43.7	6.3	26

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione  
N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione  
N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione  
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	26
2	2	3	8	26

### CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	520.75	0.00	0.00	0.00

### COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	355.00	0.00

### COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	355.00 (582.40)	0.00 (0.00)

### COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	354.00 (582.40)	0.00 (0.00)

### RISULTATI DEL CALCOLO

#### Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	5.0	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	7.1	cm

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	246 di 256

### VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
 N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)  
 Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
 My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
 N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)  
 Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
 My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)  
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000  
 As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	520.75	0.00	0.00	1842.42	0.00	3.54	53.1(13.9)

### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
 x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45  
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
 Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)  
 Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.094	-50.0	100.0	0.00100	-43.7	93.7	-0.03363	-43.7	6.3

### POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
 x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45  
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000396281	-0.036128051	0.094	0.700

### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata  
 Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]  
 Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)  
 Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]  
 Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)  
 Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre  
 As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.11	-50.0	100.0	-78.2	4.9	6.3	1550	53.1

### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a $f_{ctm}$
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
k2	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k3	= 0.5 per flessione; $= (e1 + e2) / (2 * e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\ eff}$ [eq.(7.11)EC2]
e sm - e cm	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
sr max	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
wk	Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
Mx fess.	Massima distanza tra le fessure [mm]
My fess.	Apertura fessure in mm calcolata = $sr\ max * (e\_sm - e\_cm)$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00043	0	0.500	26.0	50	0.00023 (0.00023)	299	0.070 (990.00)	582.40	0.00

**COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)**

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.11	-50.0	100.0	-78.2	4.9	6.3	1550	53.1

**COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]**

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00043	0	0.500	26.0	50	0.00023 (0.00023)	299	0.070 (0.20)	582.40	0.00

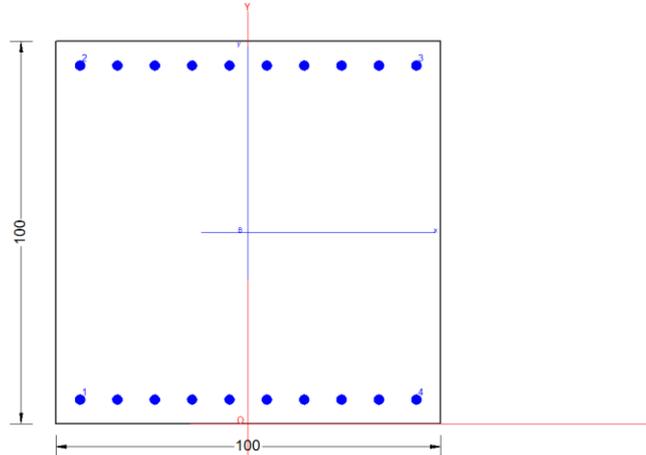
**COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)**

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.11	-50.0	100.0	-78.0	-14.6	6.3	1550	53.1

**COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]**

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00043	0	0.500	26.0	50	0.00023 (0.00023)	299	0.070 (0.20)	582.40	0.00

### 11.8.2.2 Armatura trasversale



### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30
	Resis. compr. di progetto fcd:	14.160 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	31475.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.560 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	150.00 daN/cm <sup>2</sup>
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200 mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00 Mpa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200 mm

ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm <sup>2</sup>
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	1.00
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	0.50
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	315.00 MPa

### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C25/30

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	100.0
3	50.0	100.0
4	50.0	0.0

#### DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-41.1	8.9	26
2	-41.1	91.1	26
3	41.1	91.1	26
4	41.1	8.9	26

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	26
2	2	3	8	26

Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione  
Numero della barra finale cui si riferisce la generazione  
Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione  
Diametro in mm delle barre della generazione

#### CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	461.00	0.00	0.00	0.00

Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y  
Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

#### COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	357.00	0.00

Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione  
Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

#### COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	357.00	0.00

Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione  
Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	250 di 256

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	357.00 (564.42)	0.00 (0.00)

#### COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione  
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	348.00 (564.42)	0.00 (0.00)

#### RISULTATI DEL CALCOLO

##### Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.6 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 6.5 cm

#### VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)  
Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)  
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000  
As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	461.00	0.00	0.00	1762.05	0.00	3.82	53.1(13.5)

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)  
Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.124	-50.0	100.0	0.00074	-41.1	91.1	-0.02476	-41.1	8.9

#### POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	251 di 256

a, b, c           Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
x/d               Rapp. di duttilità (travi e solette) [§ 4.1.2.1.2.1 NTC]; deve essere < 0.45  
C.Rid.            Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000310229	-0.027522907	0.124	0.700

### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver                S = comb. verificata/ N = comb. non verificata  
Sc max            Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]  
Xc max, Yc max    Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)  
Sf min            Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]  
Xs min, Ys min    Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)  
Ac eff.            Area di calcestruzzo [cm<sup>2</sup>] in zona tesa considerata aderente alle barre  
As eff.            Area barre [cm<sup>2</sup>] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.30	-50.0	100.0	-81.9	13.7	8.9	2200	53.1

### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver.                La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a  $f_{ctm}$   
e1                Esito della verifica  
e2                Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata  
k1                Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata  
k2                = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]  
k3                = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]  
k4                = 0.5 per flessione;  $=(e1 + e2)/(2*e1)$  per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]  
k5                = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali  
k6                = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali  
Ø                 Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]  
Cf                 Coprifero [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa  
e sm - e cm       Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]  
                      Tra parentesi: valore minimo =  $0.6 S_{max} / E_s$  [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]  
sr max            Massima distanza tra le fessure [mm]  
wk                Apertura fessure in mm calcolata =  $sr \max * (e_{sm} - e_{cm})$  [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi  
Mx fess.           Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]  
My fess.           Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00047	0	0.500	26.0	76	0.00025 (0.00025)	442	0.108 (990.00)	564.42	0.00

### COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.30	-50.0	100.0	-81.9	13.7	8.9	2200	53.1

### COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00047	0	0.500	26.0	76	0.00025 (0.00025)	442	0.108 (0.20)	564.42	0.00

### COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	252 di 256

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.25	-50.0	100.0	-79.8	-22.8	8.9	2200	53.1

**COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]**

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm sr max	wk	Mx fess	My fess	
1	S	-0.00045	0	0.500	26.0	76	0.00024 (0.00024)	442	0.106 (0.20)	564.42	0.00

### 11.8.2.3 Verifica a taglio e punzonamento

Si riportano di seguito le verifiche di resistenza a taglio e punzonamento per le situazioni più gravose per il plinto di fonazione.

Le verifiche nei confronti del punzonamento è svolta in accordo al paragrafo 4.1.2.3.5.4 delle NTC18, utilizzando le procedure riportate nell' UNI EN 1992-1-1, §6.4. Per il palo di bordo si è considerato un perimetro ridotto alla sola semicirconferenza ricadente all'interno della platea. Il calcolo è stato svolto con riferimento ad elementi privi di armatura specifica per il punzonamento.

SEZIONE					
$b_w$	=	100	cm		
$h$	=	100	cm		
$c$	=	9.5	cm		
$d$	=	$h-c$	=	90.5	cm
MATERIALI					
$f_{ywd}$	=	391.30	MPa		
$R_{ck}$	=	30	MPa		
$\gamma_c$	=	1.5			
$f_{ck}$	=	$0.83 \times R_{ck}$	=	24.9	MPa
$f_{cd}$	=	$0.85 \times f_{ck} / \gamma_c$	=	14.11	MPa
ARMATURE A TAGLIO					
$\varnothing_{st}$	=	16			
braccia	=	2.5			
$\varnothing_{st2}$	=	0			
braccia	=	0			
passo	=	40	cm		
$(A_{sw} / s)$	=	12.566	$cm^2 / m$		
$\alpha$	=	90	°	(90° staffe verticali)	

### ELEMENTI CON ARMATURA A TAGLIO

#### Calcolo di $\cot \theta$

$$\cot(\theta) = 3.65$$

$$\theta = 15.31^\circ$$

#### IPOTESI: $1 \leq \cot \theta \leq 2.5$ Rottura bilanciata $V_{Rsd} = V_{Rcd}$

$$V_{Rsd} = 1463.23 \text{ (KN)} \quad 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\ctg \alpha + \ctg \theta) \cdot \sin \alpha$$

$$V_{Rcd} = 1463.23 \text{ (KN)} \quad 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\ctg \alpha + \ctg \theta) / (1 + \ctg^2 \theta)$$

$$V_{Rd} = 1463 \text{ (KN)} \quad \min(V_{Rsd}, V_{Rcd})$$

**VERIFICA A PUNZONAMENTO PIASTRE EC2 -UNI EN 1992-1-1 - Caso palo d'angolo**

**DATI PALO**

D	=	1000	mm		
Hp (piastra)	=	1000	mm		
cx (copriferro asse)	=	95	mm		
cy (copriferro asse)	=	69	mm		
dx	=	Hp-cx	=	905	mm
dy	=	Hp-cy	=	931	mm
deff (altezza utile media)	=	(dx+dy)/2	=	918	mm
d1x (dist. asse colonna-bordo)	=	1000	mm		
d1y (dist. asse colonna-bordo)	=	1000	mm		
u1 (perimetro di verifica)	=	$((2\pi((D/2)+2deff))/4)+d1x+d1y$	=	5667.5	mm

**TIPOLOGIA COLONNA**

UBICAZIONE		A
$\beta$	=	1.5

**MATERIALI**

$f_{ywd}$	=	391.30	MPa	acciaio	
$R_{ck}$	=	30	MPa	cls	
$\gamma_c$	=	1.5			
$f_{ck}$	=	$0.83 \times R_{ck}$	=	24.9	MPa
$f_{cd}$	=	$0.85 \times f_{ck} / \gamma_c$	=	14.11	MPa
$f_{ctm}$	=	$0.3 \times (f_{ck})^{2/3}$	=	2.56	MPa
$f_{ctk}$	=	$0.7 \times f_{ctm}$	=	1.79	MPa
$f_{ctd}$	=	$f_{ctk} / \gamma_c$	=	1.19	MPa

**ARMATURE LONGITUDINALI PER FLESSIONE PRESENTI NELLA PIASTRA**

$\varnothing_{ix}$	=	26	mm	diametro barre X
Numero arm x	=	10	1/m	numero barre X a ml
$A_{s1x}$	=	5309.29	mm <sup>2</sup> /m	area barre X a ml
leff <sub>y</sub>	=	6.51	m	larghezza efficace dir Y
$A_{s1x}$	=	34552.87	mm <sup>2</sup>	acciaio X nella largh. efficace
$\varnothing_{iy}$	=	26	mm	diametro barre Y
Numero arm y	=	10	1/m	numero barre Y a ml
$A_{s1y}$	=	5309.29	mm <sup>2</sup> /m	area barre Ya ml
leff <sub>x</sub>	=	6.51	mm	larghezza efficace dir X
$A_{s1y}$	=	34552.87	mm <sup>2</sup>	acciaio Y nella largh. efficace

**SOLLECITAZIONE DI CALCOLO**

<b>SFORZO NORMALE PALO</b>	$V_{Ed} =$	1017	(KN)
----------------------------	------------	------	------

**TENSIONE TANGENZIALE DI CALCOLO**

tensione tangenziale	$v_{Ed} = \beta \cdot V_{Ed} / (u1 \cdot d)$	0.29	MPa
----------------------	--	------	-----

**ELEMENTI SENZA ARMATURA A TAGLIO**

Cr <sub>rdc</sub>	=	0.12	$0.18 / \gamma_c$
k	=	1.47	$1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$
v <sub>min</sub>	=	0.310	
$\rho_{1x}$	=	0.0058	percentuale armatura tesa X
$\rho_{1y}$	=	0.0058	percentuale armatura tesa Y
$\rho_1$	=	0.0058	percentuale media geometrica
$\sigma_{cp}$	=	0.0000	(MPa) tensione di compressione cls

Relazione di calcolo muri di recinzione-Opere di scavalco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	RI 00 05 004	B	255 di 256

**TENSIONE TANGENZIALE LIMITE SENZA ARMATURA**

$v_{Rd,c}$	=	0.43	(MPa)	$v_{min+0.15\alpha_{cp}}$	0.31	(MPa)
$v_{Rd,c}$	=	<b>0.43</b>	(MPa)	resistenza a taglio cls non armato		
<b>Esito verifica</b>	=	<b>OK. Verifica a punzonamento soddisfatta</b>				
<b>Fattore di sicurezza</b>	FS =	$v_{Rd,c}/v_{Ed}$	<b>1.46</b>			

## 12 INCIDENZE

Elemento	Spessore [m]	Armatura longitudinale				Armatura trasversale				Spilli				Sommano [kg]	Incidenza di progetto [kg/m <sup>3</sup> ]
		Lato	Diametro [mm]	N°	Peso [kg/m]	Lato	Diametro [mm]	N°	Peso [kg/m]	Diametro [mm]	Maglia [cmxcm]	N°	Peso [kg/m]		
Fondazione	1.00	LATO A	26	10	41.68	LATO A	26	10	41.68	16	20x40	12.5	19.725	186.45	205
		LATO B	26	10	41.68	LATO B	26	10	41.68						
Paramento	0.80	LATO A	26	15	62.52	LATO A	22	10	29.84	14	40x40	6.25	7.55	159.59	220
		LATO B	22	10	29.84	LATO B	22	10	29.84						

Elemento	Diametro [m]	Armatura verticale				Armatura a taglio			Incidenza di progetto [kg/m <sup>3</sup> ]
		Gabbia	Diametro [mm]	N°	L [m]	Diametro [mm]	Passo [m]	Peso [kg]	
Pali L=7.50m	1	Gabbia 1	26	20	20	14	0.10	2225.429	170

Elemento	Diametro [m]	Armatura verticale				Armatura a taglio			Incidenza di progetto [kg/m <sup>3</sup> ]
		Gabbia	Diametro [mm]	N°	L [m]	Diametro [mm]	Passo [m]	Peso [kg]	
Pali L=4.50m	0.8	Gabbia 1	20	20	20	14	0.10	1433.111	170