

# ANAS S.p.A.

DIREZIONE CENTRALE PROGRAMMAZIONE PROGETTAZIONE

## PA 12/09 CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO - NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO - CALTANISSETTA - A19 S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE"

### AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001 Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19

## PROGETTO ESECUTIVO

Contraente Generale:



### OPERE D'ARTE MINORI MURI IN C.A.

#### MP.28 - Paratia di pali in opera 202.20 mt - da 0+060.00 R3-SV2 a 8+074.427 - Relazioni di calcolo

Codice Unico Progetto (CUP) : F91B09000070001

Codice Elaborato:

PA12\_09 - E 0 0 4 R I 2 0 4 M U 2 8 6 C L 1 0 7 A Scale: -

F													
E													
D													
C													
B													
A	Aprile 2011	EMISSIONE							M. LITI		P. PAGLINI		
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	AUTORIZZATO							

Responsabile del procedimento: Ing. MAURIZIO ARAMINI

Il Progettista:



Il Consulente Specialista:



Il Geologo:



Il Coordinatore per la sicurezza  
in fase di progetto:



Il Direttore dei lavori:



## Sommario

<b>1</b>	<b>GENERALITÀ</b> .....	<b>1</b>
1.1	PREMESSA .....	1
1.2	DESCRIZIONE DELL'OPERA .....	1
<b>2</b>	<b>NORMATIVE DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI</b> .....	<b>4</b>
3.1	CALCESTRUZZI .....	4
3.1.1	<i>Magrone di Fondazione</i> .....	4
3.1.2	<i>Pali di Fondazione</i> .....	4
3.1.3	<i>Strutture in elevazione (Cordoli e paramenti controterra)</i> .....	6
3.2	ACCIAIO .....	7
3.2.1	<i>Acciaio d'armatura</i> .....	7
<b>4</b>	<b>PARAMETRI E COEFFICIENTI SISMICI</b> .....	<b>9</b>
4.1	GENERALITÀ.....	9
<b>5</b>	<b>CRITERI DI PROGETTAZIONE E DI CALCOLO</b> .....	<b>12</b>
5.1	CALCOLO DELLA PROFONDITÀ DI INFISSIONE .....	12
5.2	CALCOLO DELLA SPINTE .....	13
5.2.1	<i>Metodo di Culmann (metodo del cuneo di tentativo)</i> .....	13
5.2.2	<i>Spinta in presenza di falda</i> .....	13
5.2.3	<i>Spinta in presenza di sisma</i> .....	14
5.3	ANALISI AD ELEMENTI FINITI.....	15
5.3.1	<i>Schematizzazione del terreno</i> .....	15
5.3.2	<i>Modalità di analisi e comportamento elasto-plastico del terreno</i> .....	16
5.3.3	<i>Analisi per fasi di scavo</i> .....	17
5.4	VERIFICA ALLA STABILITÀ GLOBALE .....	17
<b>6</b>	<b>TABULATI DI CALCOLO DELL'OPERA</b> .....	<b>18</b>
6.1	TABULATI PARATIA DI PALI TIPO "A13" .....	18
6.2	TABULATI PARATIA DI PALI TIPO "B13" .....	64
6.3	TABULATI PARATIA DI PALI TIPO "C13" .....	113

## 1 GENERALITÀ

### 1.1 Premessa

La presente relazione tecnica illustrativa e di calcolo è relativa al progetto esecutivo delle opere d'arte strutturali minori da realizzarsi nell'ambito dei lavori di ammodernamento e adeguamento alla cat. B del D.M. 05.11.2001, dal km 44+000 alla svincolo con l'A19 dell'Itinerario Agrigento - Caltanissetta – A19 S.S. N°640 "di Porto Empedocle".

Nella presente relazione sono riportate le verifiche relative all'opera di sostegno identificata come MP.28 posta tra le progressive 0+060.000km della Rampa 3 dello Svincolo 2 e 8+074.427km dell'asse principale del tracciato.



Figura 1.1. Stralcio Planimetrico

### 1.2 Descrizione dell'Opera

La struttura in esame è una paratia in pali di grosso diametro ( $\varnothing$  540 mm) con interasse di 0.70 m e sormontati da un cordolo in c.a. avente sezione 70x70 cm.

Tale opera di sostegno è articolata in sette tratti come di seguito riportato in tabella.

Tabella 1.1. Andamento Tratti

TRATTO	-	1	2	3	4	5	6	7
Ø - DIAMETRO PERFORAZIONE PALI	[mm]	540	540	540	540	TOMBINO	540	540
i - INTERASSE PALI	[m]	0.70	0.70	0.70	0.70		0.70	0.70
H <sub>p</sub> - PROFONDITA' PERFORAZIONE PALI	[m]	6.30	8.30	10.30	8.30		8.30	6.30
H <sub>inf</sub> - PROFONDITA' D'INFISSIONE MINIMA	[m]	4.00	5.00	6.00	5.00		5.00	4.00
N° - NUMERO PALI PER TRATTO	-	27	64	109	66		7	13
BxH - SEZIONE TRAVE DI COLLEGAMENTO	[cmxcm]	70x70	70x70	70x70	70x70		70x70	70x70

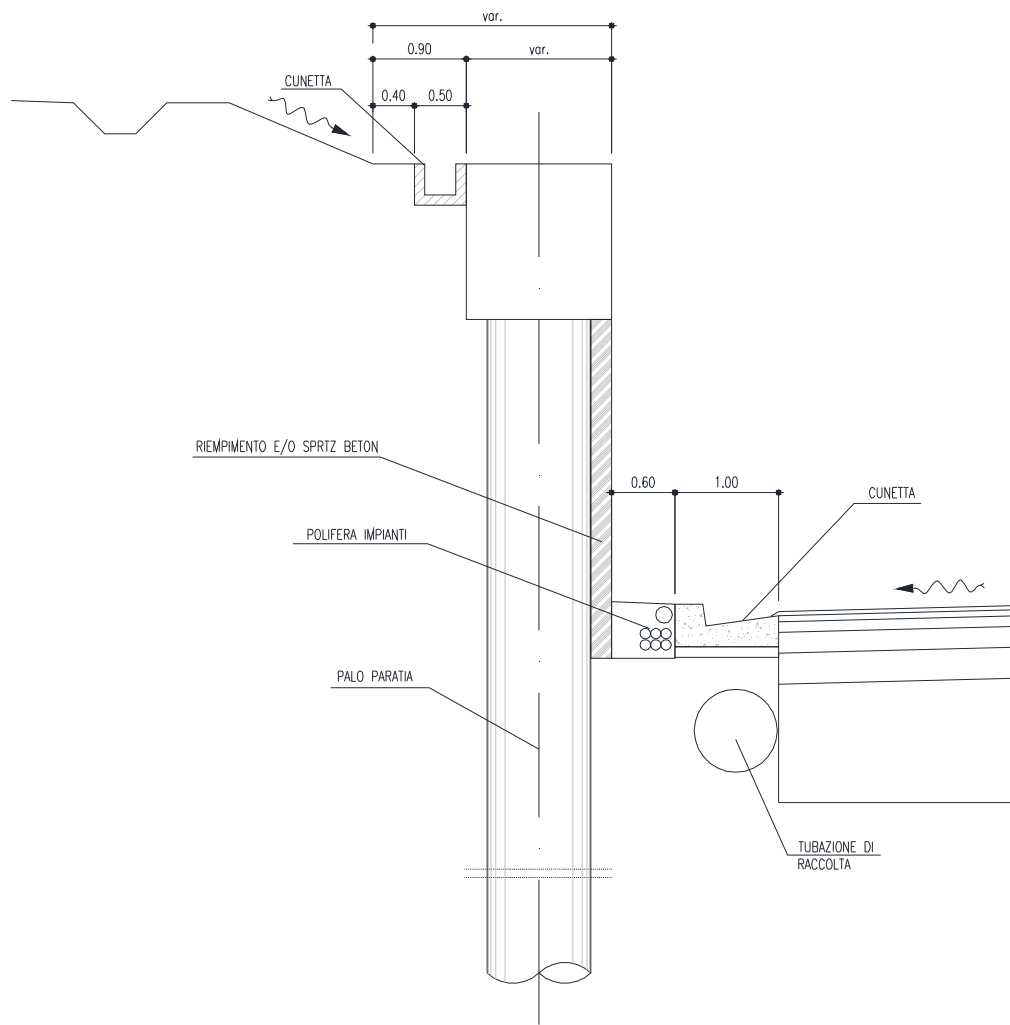


Figura 1.2. Sezione Tipologica

## 2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

**[1] Legge nr. 1086 del 05/11/1971.**

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

**[2] Legge nr. 64 del 02/02/1974.**

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

**[3] D.M. LL.PP. del 11/03/1988.**

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

**[4] D.M. LL.PP. del 14/02/1992.**

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

**[5] D.M. 9 Gennaio 1996**

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

**[6] D.M. 16 Gennaio 1996**

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

**[7] D.M. 16 Gennaio 1996**

Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche.

**[8] Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.**

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

**[9] Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.**

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

**[10] D.M. 14 Gennaio 2008**

Norme Tecniche per le Costruzioni 2008

**[11] Circolare 617 del 02/02/2009**

Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

### 3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

#### 3.1 Calcestruzzi

##### Legami Costitutivi

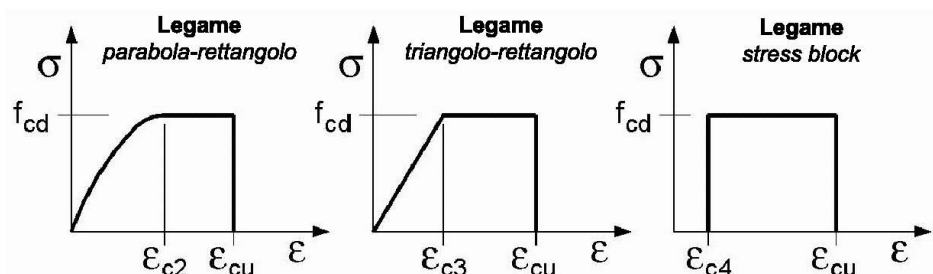
Per classi di resistenza pari o inferiori a C50/60

$$\varepsilon_{c2} = 0.200\%$$

$$\varepsilon_{c3} = 0.175\%$$

$$\varepsilon_{c4} = 0.070\%$$

$$\varepsilon_{cu} = 0.350\%$$



#### 3.1.1 Magrone di Fondazione

##### Caratteristiche Generali

cl-res =	C12\15	Classe di Resistenza
cl-esp =	X0	Classe di Esposizione
Cons =	S1 - Umida	Consistenza

#### 3.1.2 Pali di Fondazione

##### Caratteristiche Generali

cl-res =	C32\40	Classe di Resistenza
cl-esp =	XA2	Classe di Esposizione
Rapporto A/C =	0.5	Rapporto acqua / cemento
aggr max =	30	mm Dimensione nominale massima degli Aggregati
Cons =	S3 - Semifluida	Consistenza
c =	40	mm Copriferro minimo
r =	50	mm Ricoprimento minimo

##### Valori Caratteristici

$R_{ck}$ =	35	MPa	Resistenza caratteristica cubica a compressione
$f_{ck}$ =	29.05	MPa	Resistenza caratteristica cilindrica a compressione
$f_{ctk,5\%}$ =	1.98	MPa	Resistenza caratteristica a trazione semplice - frattile 5%
$f_{ctk,95\%}$ =	3.69	MPa	Resistenza caratteristica a trazione semplice - frattile 95%
$f_{cfk,5\%}$ =	2.38	MPa	Resistenza caratteristica a trazione per flessione - frattile 5%
$f_{cfk,95\%}$ =	4.42	MPa	Resistenza caratteristica a trazione per flessione - frattile 95%

##### Valori Medi

$f_{cm}$ =	37.05	MPa	Resistenza media cilindrica a compressione
$f_{ctm}$ =	2.83	MPa	Resistenza media a trazione semplice

$f_{cfm} =$	3.402	MPa	Resistenza media a trazione per flessione
$E_{cm} =$	32588.1078	MPa	Modulo Elastico

#### Resistenze di Calcolo – SLU

$\gamma_c =$	1.5		Coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo
$\alpha_c =$	0.85		Coefficiente per i carichi di lunga durata

#### Resistenza di calcolo a compressione

$f_{cd} =$	16.46	MPa	Resistenza di Calcolo a compressione
$f_{cd.sp<50} =$	13.17	MPa	Resistenza di Calcolo a compressione ridotta per elementi piani con $Sp < 50$ mm

#### Resistenza di calcolo a trazione

$f_{ctd} =$	1.32	MPa	Resistenza di Calcolo a trazione semplice
$f_{ctd.sp<50} =$	1.06	MPa	Resistenza di Calcolo a trazione semplice ridotta per elementi piani con $Sp < 50$ mm
$f_{cfd} =$	1.59	MPa	Resistenza di Calcolo a trazione pre flessione
$f_{cfd.sp<50} =$	1.27	MPa	Resistenza di Calcolo a trazione per flessione ridotta per elementi piani con $Sp < 50$ mm

#### Resistenze di Calcolo - Azioni Eccezionali

$\gamma_c =$	1.00		Coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo
$\alpha_c =$	0.85		Coefficiente per i carichi di lunga durata

#### Resistenza di calcolo a compressione

$f_{cd} =$	24.69	MPa	Resistenza di Calcolo a compressione
$f_{cd.sp<50} =$	19.75	MPa	Resistenza di Calcolo a compressione ridotta per elementi piani con $Sp < 50$ mm

#### Resistenza di calcolo a trazione

$f_{ctd} =$	1.98	MPa	Resistenza di Calcolo a trazione semplice
$f_{ctd.sp<50} =$	1.59	MPa	Resistenza di Calcolo a trazione semplice ridotta per elementi piani con $Sp < 50$ mm
$f_{cfd} =$	2.38	MPa	Resistenza di Calcolo a trazione pre flessione
$f_{cfd.sp<50} =$	1.91	MPa	Resistenza di Calcolo a trazione per flessione ridotta per elementi piani con $Sp < 50$ mm

#### Resistenze di Calcolo - SLE

$\sigma_c =$	17.43	MPa	tens. max calcestruzzo - combinazione rara
$\sigma_c =$	13.0725	MPa	tens. max calcestruzzo - combinazione quasi permanente

#### Tensioni Ammissibili

$R_{ck} =$	35		Resistenza caratteristica cubica a compressione
$E_c =$	33722	MPa	Modulo Elastico
$\gamma_c =$	25	kN/m <sup>3</sup>	Peso Specifico
$f_{cd} =$	18.15625	MPa	Tensione di Snervamento
$\sigma_{amm c} =$	11.0	MPa	Tensione Ammissibile
$\tau_{cd} =$	0.667	MPa	t in assenza armatura a taglio

$\bar{\tau}_{c1}$ =	1.971	MPa	t in presenza di armatura a taglio
$n$ =	15		Coff. Omogenizzazione

### 3.1.3 Strutture in elevazione (Cordoli e paramenti controterra)

#### Caratteristiche Generali

cl-res =	C32\40		Classe di Resistenza
cl-esp =	XA2		Classe di Esposizione
Rapporto A/C =	0.6		Rapporto acqua / cemento
aggr max =	30	mm	Dimensione nominale massima degli Aggregati
Cons =	S3 - Semifluida		Consistenza
$c$ =	40	mm	Copriferro minimo
$r$ =	40	mm	Ricoprimento minimo

#### Valori Caratteristici

$R_{ck}$ =	35	MPa	Resistenza caratteristica cubica a compressione
$f_{ck}$ =	29.05	MPa	Resistenza caratteristica cilindrica a compressione
$f_{ctk,5\%}$ =	1.98	MPa	Resistenza caratteristica a trazione semplice - frattile 5%
$f_{ctk,95\%}$ =	3.69	MPa	Resistenza caratteristica a trazione semplice - frattile 95%
$f_{cfk,5\%}$ =	2.38	MPa	Resistenza caratteristica a trazione per flessione - frattile 5%
$f_{cfk,95\%}$ =	4.42	MPa	Resistenza caratteristica a trazione per flessione - frattile 95%

#### Valori Medi

$f_{cm}$ =	37.05	MPa	Resistenza media cilindrica a compressione
$f_{ctm}$ =	2.83	MPa	Resistenza media a trazione semplice
$f_{cfm}$ =	3.402	MPa	Resistenza media a trazione per flessione
$E_{cm}$ =	32588.1078	MPa	Modulo Elastico

#### Resistenze di Calcolo - SLU

$\gamma_c$ =	1.5		Coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo
$\alpha_c$ =	0.85		Coefficiente per i carichi di lunga durata

#### Resistenza di calcolo a compressione

$f_{cd}$ =	16.46	MPa	Resistenza di Calcolo a compressione
$f_{cd.sp<50}$ =	13.17	MPa	Resistenza di Calcolo a compressione ridotta per elementi piani con $S_p < 50$ mm

#### Resistenza di calcolo a trazione

$f_{ctd}$ =	1.32	MPa	Resistenza di Calcolo a trazione semplice
$f_{ctd.sp<50}$ =	1.06	MPa	Resistenza di Calcolo a trazione semplice ridotta per elementi piani con $S_p < 50$ mm
$f_{cfd}$ =	1.59	MPa	Resistenza di Calcolo a trazione pre flessione
$f_{cfd.sp<50}$ =	1.27	MPa	Resistenza di Calcolo a trazione per flessione ridotta per elementi piani con $S_p < 50$ mm

#### Resistenze di Calcolo - Azioni Eccezionali

$\gamma_c$ =	1.00		Coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo
--------------	------	--	--------------------------------------------------------



$\alpha_c = 0.85$  Coefficiente per i carichi di lunga durata

**Resistenza di calcolo a compressione**

$f_{cd} = 24.69$  MPa Resistenza di Calcolo a compressione

$f_{cd.sp<50} = 19.75$  MPa Resistenza di Calcolo a compressione ridotta per elementi piani con  $Sp < 50$  mm

**Resistenza di calcolo a trazione**

$f_{ctd} = 1.98$  MPa Resistenza di Calcolo a trazione semplice

$f_{ctd.sp<50} = 1.59$  MPa Resistenza di Calcolo a trazione semplice ridotta per elementi piani con  $Sp < 50$  mm

$f_{cfd} = 2.38$  MPa Resistenza di Calcolo a trazione pre flessione

$f_{cfd.sp<50} = 1.91$  MPa Resistenza di Calcolo a trazione per flessione ridotta per elementi piani con  $Sp < 50$  mm

**Resistenze di Calcolo – SLE**

$\sigma_c = 17.43$  MPa tens. max calcestruzzo - combinazione rara

$\sigma_c = 13.0725$  MPa tens. max calcestruzzo - combinazione quasi permanente

**Tensioni Ammissibili**

$R_{ck} = 35$  Resistenza caratteristica cubica a compressione

$E_c = 33722$  MPa Modulo Elastico

$\gamma_c = 25$  kN/m<sup>3</sup> Peso Specifico

$f_{cd} = 18.15625$  MPa Tensione di Snervamento

$\sigma_{amm c} = 11.0$  MPa Tensione Ammissibile

$\tau_{c0} = 0.667$  MPa t in assenza armatura a taglio

$\tau_{c1} = 1.971$  MPa t in presenza di armatura a taglio

$n = 15$  Coff. Omogenizzazione

**3.2 Acciaio**

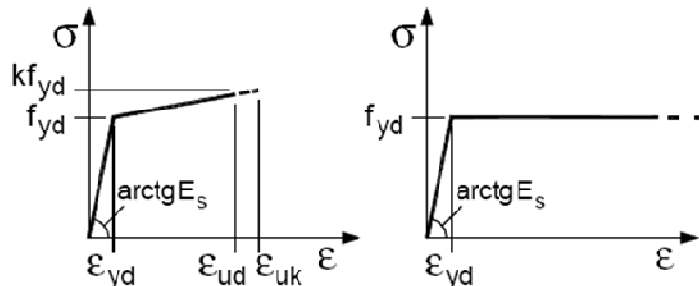
**3.2.1 Acciaio d'armatura**

**Legami Costitutivi**

$\epsilon_{ud} = 0.9 \epsilon_{uk}$

$\epsilon_{uk} = 0.9(A_{gt})_k$

$k = (f_t / f_y)_k$



**Valori Caratteristici**

$f_{y.nom} = 450$  MPa Valore nominale della tensione di snervamento

$f_{t.nom} = 540$  MPa Valore nominale della tensione di rottura

PROGETTO ESECUTIVO

$E_s = 206000$  MPa Modulo Elastico

**Requisiti prescritti**

$f_{yk,5\%} \geq f_{y,nom}$		Valore caratteristici con frattile 5% della tensione di snervamento (da prove su campioni in numero significativo)
$f_{tk,5\%} \geq f_{t,nom}$		Valore caratteristici con frattile 5% della tensione di rottura (da prove su campioni in numero significativo)
$(f_y / f_{y,nom})_{k,10\%} \leq 1.25$		Valore caratteristico con frattile del 10% del rapporto tra la tensione di snervamento effettiva, riscontrata sulla barra, ed il relativo valore nominale
$(f_t / f_y)_{k,10\%} \geq 1.25$ $< 1.35$		Valore caratteristico con frattile del 10% del rapporto tra la tensione di rottura effettiva e la tensione di snervamento
$(A_{gt})_{k,10\%} \geq 7.5\%$		Valore caratteristico con frattile 10% dell'allungamento al massimo sforzo
$\varnothing < 12$ mm	4 $\varnothing$	
$12 \leq \varnothing \leq 16$ mm	5 $\varnothing$	
$16 < \varnothing \leq 25$ mm	8 $\varnothing$	Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza formazione di cricche:
$25 < \varnothing \leq 40$ mm	10 $\varnothing$	

**Resistenze di Calcolo - SLU**

$\gamma_s = 1.15$		Coefficiente parziale di sicurezza per l'acciaio
$f_{yd} = 391.30$	MPa	Resistenza di Calcolo a trazione
$\epsilon_{yd} = 0.190\%$	MPa	Deformazione a snervamento per trazione

**Resistenze di Calcolo - SLE**

$\gamma_s = 1.00$		Coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo
$f_{yd} = 450.00$	MPa	Resistenza di Calcolo a trazione
$\epsilon_{yd} = 0.218\%$		Deformazione a snervamento per trazione
$\sigma_s = 360.00$	MPa	Deformazione a snervamento per trazione

**Tensioni Ammissibili**

<b>Tipo = Feb44k</b>		
$E_s = 206000$	MPa	Modulo Elastico
$\gamma_c = 78.50$	kN/m <sup>3</sup>	Peso Specifico
$f_{yk} = 430.00$	MPa	Tensione caratteristica di snervamento
$\sigma_{amm s} = 255.00$	MPa	Tensione Ammissibile

## 4 PARAMETRI E COEFFICIENTI SISMICI

### 4.1 Generalità

Per il calcolo sismico dell'opera in esame si è fatto riferimento alle indicazioni del NTC 2008 che introducono il concetto di "pericolosità sismica di base" come elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. Tale pericolosità è quella relativa a condizioni ideali di sito con superficie topografica orizzontale e terreno di tipo rigido (Categoria A).

Le indicazioni sulla pericolosità sismica di base dell'intero territorio nazionale è fornita dalla predetta normativa, in termini di:

- $a_g$  accelerazione orizzontale massima del terreno;
- $F_o$  valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
- $T_c^*$  periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

Per ciascun nodo del reticolo di riferimento con maglia di circa 10 km in cui è stato suddiviso l'intero territorio nazionale. Tali parametri sono forniti anche in funzione della di ciascuno dei periodi di ritorno  $T_R$  considerati dalla pericolosità sismica; in particolare:

$T_R = 30; 50; 72; 101; 140; 201; 475; 975$  e  $2475$  anni.

Il periodo di ritorno dell'azione sismica  $T_R$  è ricavabile mediante la relazione:

$$T_R = - \frac{V_R}{\ln(1 - P_{V_R})}$$

dove:

- $V_R$  Vita di riferimento per l'azione sismica
- $P_{V_R}$  Probabilità di superamento nel periodo di riferimento

Nel caso in cui la pericolosità sismica su reticolo di riferimento con contempi il periodo di ritorno  $T_R$  corrispondente alla  $V_R$  e alla  $P_{V_R}$  fissate, il generico parametro caratterizzante la pericolosità sismica di base può essere ricavato mediante interpolazione logaritmica.

La vita di riferimento per l'azione sismica  $V_R$  è funzione della Vita nominale della struttura  $V_N$ , intesa come il numero di anni le quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo cui è destinata; e della classe d'uso  $C_U$  della stessa:

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

La probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{V_R}$  è funzione dello stato limite considerato.

PROGETTO ESECUTIVO

Nel caso in esame si è considerato:

Parametro	Valore	Descrizione	Rif. NTC08
Vita Nominale	$V_N = 50$ anni	Grandi Opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	§ 2.4.1
Classe d'uso	$Cl = II$	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.	§ 2.4.2
Coefficiente d'uso	$C_U = 1$		§ 2.4.3
Periodo di Riferimento per l'azione sismica	$V_R = 50$ anni		§ 2.4.3
Smorzamento	$\xi = 5\%$		
Fattore di Struttura Componenti Orizzontali	$q_H = 1.5$		§ 7.3.1
Fattore di Struttura Componenti Verticali	$q_V = 1.0$	Tipo Struttura	Ponte/Viadotto § 7.3.1

Cui corrispondono:

Stato Limite		$P_{VR}$	$T_R$ [anni]	
Stati Limite di Esercizio	SLO	Operatività	81%	30
	SLD	Danno	63%	50
Stati Limite Ultimi	SLV	Salvaguardia della Vita	10%	475
	SLC	Collasso	5%	975

\* per  $TR > 2475$  anni si assume  $TR = 2475$  come previsto dall'Allegato A delle NTC08

In cui si è distinto tra i 4 differenti stati limite introdotti dalla normativa di riferimento, due *Stati Limite di Esercizio*:

- **Stato Limite di Operatività (SLO):** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;
- **Stato Limite di Danno (SLD):** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

e due *Stati Limite Ultimi*:

- **Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV):** a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;
- **Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC):** a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

La pericolosità sismica di base così determinata viene poi tramutata in *risposta sismica locale*, mediante degli opportuni coefficienti di amplificazione. Essi apportano delle variazioni così da poter tener conto delle condizioni del sito di ubicazione dell'opera sia in termini di stratigrafia del sottosuolo che di morfologia della superficie.

## 5 CRITERI DI PROGETTAZIONE E DI CALCOLO

L'opera di sostegno in esame è stata calcolata mediante il software *PAC* prodotto dall'*Aztec Informatica s.r.l.* appositamente concepito per all'analisi ed al calcolo di paratie, palancolate e scavi sbadacchiati.

Possono essere analizzate paratie di pali o micropali, disposti anche su più file, paratie a setti in c.a., paratie con sezione a T, e paratie metalliche a sezione generica. La paratia da analizzare può essere ancorata tramite una o più file di tiranti, attivi o passivi. Per il profilo del terreno, *PAC* consente la definizione per punti con possibilità di inserire sovraccarichi (concentrati e distribuiti) in qualsiasi punto o tratto del profilo. E' possibile stratificare il terreno di monte e di valle. La caratterizzazione del terreno avviene fornendo i valori dei parametri fisici e meccanici più comuni. La falda può essere messa in conto con quote differenti per la zona di monte e quella di valle. Date le caratteristiche del terreno, i sovraccarichi e l'altezza fuori terra della paratia, *PAC* calcola la profondità di infissione necessaria per l'equilibrio alla traslazione ed alla rotazione (problema di Progetto) con i metodi classici (diagramma di spinta attiva, resistenza passiva, contropinta). E' possibile impostare il fattore di sicurezza per il calcolo della profondità di infissione secondo le metodologie suggerite dagli Eurocodici. *PAC*, inoltre, consente di analizzare la paratia con il metodo delle molle equivalenti. La paratia è discretizzata, mediante il metodo degli elementi finiti, in una serie di elementi tipo trave, mentre il terreno viene schematizzato con una serie di molle a comportamento elastoplastico reagenti solo a compressione (problema di Verifica). Questo tipo di analisi presenta il vantaggio, rispetto ai metodi classici, di considerare la paratia con la sua effettiva rigidezza ed è in grado di fornire una soluzione in termini di spostamenti (i metodi classici non sono in grado di fornire informazioni sugli spostamenti). Nel programma *PAC* è possibile selezionare il metodo con cui analizzare la paratia, nella opportuna finestra di opzioni di analisi. Nella fase di Verifica è possibile effettuare l'analisi per fasi di scavo. *PAC* esegue, inoltre, l'analisi di stabilità del pendio nei pressi dell'opera, così come prescrive la Normativa vigente, con il metodo di Fellenius o di Bishop. L'analisi della paratia può essere eseguita sia in condizioni statiche sia in condizioni sismiche. Nel caso di paratie di pali o a setti in c.a., *PAC* esegue il progetto delle armature in funzione delle direttive impostate dall'Utente. La verifica delle sezioni può essere eseguita con il metodo delle Tensioni Ammissibili oppure con il metodo degli Stati Limite Ultimi.

### 5.1 Calcolo della profondità di infissione

Nel caso generale l'equilibrio della paratia è assicurato dal bilanciamento fra la spinta attiva agente da monte sulla parte fuori terra, la resistenza passiva che si sviluppa da valle verso monte nella zona interrata e la contropinta che agisce da monte verso valle nella zona interrata al di sotto del centro di rotazione.

Nel caso di paratia tirantata nell'equilibrio della struttura intervengono gli sforzi dei tiranti (diretti verso monte); in questo caso, se la paratia non è sufficientemente infissa, la contropinta sarà assente.

Pertanto il primo passo da compiere nella progettazione è il calcolo della profondità di infissione necessaria ad assicurare l'equilibrio fra i carichi agenti (spinta attiva, resistenza passiva, contropinta, tiro dei tiranti ed eventuali carichi esterni).

Nel calcolo classico delle paratie si suppone che essa sia infinitamente rigida e che possa subire una rotazione intorno ad un punto (*Centro di rotazione*) posto al di sotto della linea di fondo scavo (per paratie non tirantate).

Occorre pertanto costruire i diagrammi di spinta attiva e di spinta (resistenza) passiva agenti sulla paratia. A partire da questi si costruiscono i diagrammi risultanti.

Nella costruzione dei diagrammi risultanti si adotterà la seguente notazione:

- $K_{am}$  diagramma della spinta attiva agente da monte
- $K_{av}$  diagramma della spinta attiva agente da valle sulla parte interrata
- $K_{pm}$  diagramma della spinta passiva agente da monte
- $K_{pv}$  diagramma della spinta passiva agente da valle sulla parte interrata.

Calcolati i diagrammi suddetti si costruiscono i diagrammi risultanti

$$D_m = K_{pm} - K_{av} \text{ e } D_v = K_{pv} - K_{am}$$

Questi diagrammi rappresentano i valori limiti delle pressioni agenti sulla paratia. La soluzione è ricercata per tentativi facendo variare la profondità di infissione e la posizione del centro di rotazione fino a quando non si raggiunge l'equilibrio sia alla traslazione che alla rotazione.

Per mettere in conto un fattore di sicurezza nel calcolo delle profondità di infissione si può agire con tre modalità :

1. applicazione di un coefficiente moltiplicativo alla profondità di infissione strettamente necessaria per l'equilibrio
2. riduzione della spinta passiva tramite un coefficiente di sicurezza
3. riduzione delle caratteristiche del terreno tramite coefficienti di sicurezza su  $\tan(\phi)$  e sulla coesione

## 5.2 Calcolo della spinte

### 5.2.1 Metodo di Culmann (metodo del cuneo di tentativo)

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb: cuneo di spinta a monte della parete che si muove rigidamente lungo una superficie di rottura rettilinea o spezzata (nel caso di terreno stratificato).

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

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

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

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima nel caso di spinta attiva e minima nel caso di spinta passiva.

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

### 5.2.2 Spinta in presenza di falda

Nel caso in cui a monte della parete sia presente la falda il diagramma delle pressioni risulta modificato a causa della sottospinta che l'acqua esercita sul terreno. Il peso di volume del terreno al di sopra della linea di falda non subisce variazioni. Viceversa al di sotto del livello di falda va considerato il peso di volume efficace

$$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$$

dove  $\gamma_{sat}$  è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e  $\gamma_w$  è il peso specifico dell'acqua. Quindi il diagramma delle pressioni al di sotto della linea di falda ha una pendenza minore. Al diagramma così ottenuto va sommato il diagramma triangolare legato alla pressione esercitata dall'acqua.

Il regime di filtrazione della falda può essere *idrostatico* o *idrodinamico*.

Nell'ipotesi di regime idrostatico sia la falda di monte che di valle viene considerata statica, la pressione in un punto a quota  $h$  al di sotto della linea freatica sarà dunque pari a:

$$\gamma_w \cdot h$$

### 5.2.3 Spinta in presenza di sisma

Per la valutazione dell'effetto che il sisma induce nella spinta trasmessa dal terreno alle paratie, il software fa ricorso ad una metodologia di analisi pseudo-statica secondo cui l'azione sismica viene definita mediante un'accelerazione equivalente costante nello spazio e nel tempo. Le componenti orizzontale e verticale  $a_h$  e  $a_v$  dell'accelerazione equivalente vengono ricavate in funzione delle proprietà del moto sismico atteso nel volume di terreno significativo per l'opera. In particolare nel caso delle paratie è possibile trascurare l'accelerazione verticale assumendo  $a_v = 0$ , mentre l'accelerazione orizzontale può essere valutata mediante la relazione:

$$a_h = k_h \cdot g = \alpha \cdot \beta \cdot a_{max}$$

dove:

- $a_h$  componente orizzontale dell'accelerazione sismica
- $k_h$  coefficiente sismico orizzontale
- $g$  costante gravitazionale
- $\alpha$  coefficiente ricavabile in funzione dell'altezza complessiva della paratia e della categoria del sottosuolo tramite il diagramma riportato nella figura 7.11.2 delle NTC 2008
- $\beta$  coefficiente funzione del massimo spostamento  $u_s$  che l'opera può tollerare senza riduzioni di resistenza, ricavabile dal diagramma riportato nella figura 7.11.3 delle NTC 2008. Per  $u_s = 0$  si assume  $\beta = 1$ . Deve in ogni caso aversi  $u_s \leq 0.005 \cdot H$ . Inoltre se  $\alpha \cdot \beta \leq 0.2$  si assume  $k_h = 0.2 \cdot a_{max} / g$
- $a_{max}$  accelerazione di picco valutata mediante analisi della risposta sismica locale mediante la relazione:  $a_{max} = S_S \cdot S_T \cdot a_g$ ; essendo  $S_S$  ed  $S_T$  i coefficienti di amplificazione prima definiti e  $a_g$  l'accelerazione massima attesa su sito di riferimento rigido.

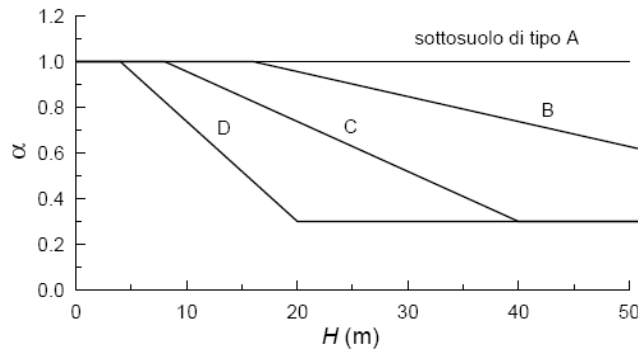


Figura 5.1. Diagramma per la valutazione del coefficiente di deformabilità  $\alpha$  (Fig. 7.11.2 NTC08)

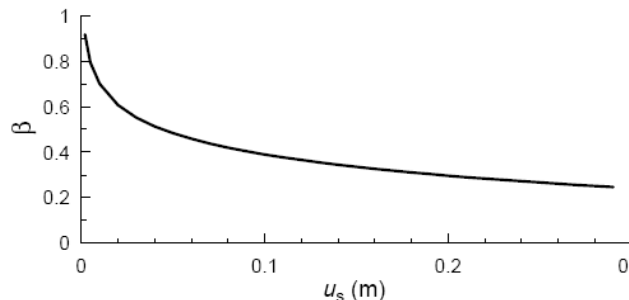




Figura 5.2. Diagramma per la valutazione del coefficiente di deformabilità  $\alpha$  (Fig. 7.11.2 NTC08)

Di conseguenza per l'analisi strutturale della paratie sotto l'effetto del sisma si sono considerate complessivamente le seguenti azioni:

- $f_{h_{par}}$  forze sismiche orizzontali dovute alla massa delle paratie che emergono dal terreno, considerate come forze uniformemente distribuite lungo le paratie stesse.
- $\Delta\sigma_h$  incremento della spinta del terreno per effetto del sisma calcolato come differenza tra la spinta attiva sismica calcolata mediante il metodo di *Mononobe-Okabe* e la spinta statica.
- $\Delta\sigma_{h-ovr}$  incremento della spinta del sovraccarico per effetto del sisma calcolato come differenza tra la spinta attiva sismica calcolata mediante il metodo di *Mononobe-Okabe* e la spinta statica.

Le forze sismiche relative alle masse strutturali sono state valutate moltiplicando i relativi pesi per i coefficienti di spinta  $k_h$  prima valutati per gli stati limite di danno e di salvaguardia della vita.

Il metodo di **Mononobe-Okabe** (cui fa riferimento la Normativa Italiana) considera nell'equilibrio del cuneo spingente la forza di inerzia dovuta al sisma. Indicando con  $W$  il peso del cuneo e con  $C$  il coefficiente di intensità sismica la forza di inerzia valutata come

$$F_i = W \cdot C$$

Indicando con  $S$  la spinta calcolata in condizioni statiche e con  $S_s$  la spinta totale in condizioni sismiche l'incremento di spinta è ottenuto come

$$DS = S - S_s$$

L'incremento di spinta viene applicato a 1/3 dell'altezza della parete stessa (diagramma triangolare con vertice in alto).

### 5.3 Analisi ad elementi finiti

La paratia è considerata come una struttura a prevalente sviluppo lineare (si fa riferimento ad un metro di larghezza) con comportamento a trave. Come caratteristiche geometriche della sezione si assume il momento d'inerzia  $I$  e l'area  $A$  per metro lineare di larghezza della paratia. Il modulo elastico è quello del materiale utilizzato per la paratia.

La parte fuori terra della paratia è suddivisa in elementi di lunghezza pari a circa 5 centimetri e più o meno costante per tutti gli elementi. La suddivisione è suggerita anche dalla eventuale presenza di tiranti, carichi e vincoli. Infatti questi elementi devono capitare in corrispondenza di un nodo. Nel caso di tirante è inserito un ulteriore elemento atto a schematizzarlo. Detta  $L$  la lunghezza libera del tirante,  $A_f$  l'area di armatura nel tirante ed  $E_s$  il modulo elastico dell'acciaio è inserito un elemento di lunghezza pari ad  $L$ , area  $A_f$ , inclinazione pari a quella del tirante e modulo elastico  $E_s$ . La parte interrata della paratia è suddivisa in elementi di lunghezza, come visto sopra, pari a circa 5 centimetri.

I carichi agenti possono essere di tipo distribuito (spinta della terra, diagramma aggiuntivo di carico, spinta della falda, diagramma di spinta sismica) oppure concentrati. I carichi distribuiti sono riportati sempre come carichi concentrati nei nodi (sotto forma di reazioni di incastro perfetto cambiate di segno).

#### 5.3.1 Schematizzazione del terreno

La modellazione del terreno si rifà al classico schema di Winkler. Esso è visto come un letto di molle indipendenti fra di loro reagenti solo a sforzo assiale di compressione. La rigidità della singola molla è legata alla costante di sottofondo orizzontale del terreno (*costante di Winkler*). La costante di sottofondo,  $k$ , è definita come la pressione unitaria che occorre applicare per ottenere uno spostamento unitario. Dimensionalmente è espressa quindi come rapporto fra una pressione ed uno spostamento al cubo  $[F/L^3]$ . È evidente che i risultati sono tanto migliori quanto più è elevato il numero delle molle che schematizzano il terreno. Se ( $m$  è l'interasse fra le molle (in cm) e  $b$  è la larghezza

della paratia in direzione longitudinale ( $b=100$  cm) occorre ricavare l'area equivalente,  $A_m$ , della molla (a cui si assegna una lunghezza pari a 100 cm). Indicato con  $E_m$  il modulo elastico del materiale costituente la paratia (in  $\text{Kg/cm}^2$ ), l'equivalenza, in termini di rigidità, si esprime come

$$A_m = 10000 \cdot \frac{k \cdot \Delta_m}{E_m}$$

Per le molle di estremità, in corrispondenza della linea di fondo scavo ed in corrispondenza dell'estremità inferiore della paratia, si assume una area equivalente dimezzata. Inoltre, tutte le molle hanno, ovviamente, rigidità flessionale e tagliante nulla e sono vincolate all'estremità alla traslazione. Quindi la matrice di rigidità di tutto il sistema paratia-terreno sarà data dall'assemblaggio delle matrici di rigidità degli elementi della paratia (elementi a rigidità flessionale, tagliante ed assiale), delle matrici di rigidità dei tiranti (solo rigidità assiale) e delle molle (rigidità assiale).

### 5.3.2 Modalità di analisi e comportamento elasto-plastico del terreno

A questo punto vediamo come è effettuata l'analisi. Un tipo di analisi molto semplice e veloce sarebbe l'analisi elastica (peraltro disponibile nel programma **PAC**). Ma si intuisce che considerare il terreno con un comportamento infinitamente elastico è una approssimazione alquanto grossolana. Occorre quindi introdurre qualche correttivo che meglio ci aiuti a modellare il terreno. Fra le varie soluzioni possibili una delle più praticabili e che fornisce risultati soddisfacenti è quella di considerare il terreno con comportamento elasto-plastico perfetto. Si assume cioè che la curva sforzi-deformazioni del terreno abbia andamento bilatero. Rimane da scegliere il criterio di plasticizzazione del terreno (molle). Si può fare riferimento ad un criterio di tipo cinematico: la resistenza della molla cresce con la deformazione fino a quando lo spostamento non raggiunge il valore  $X_{max}$ ; una volta superato tale spostamento limite non si ha più incremento di resistenza all'aumentare degli spostamenti. Un altro criterio può essere di tipo statico: si assume che la molla abbia una resistenza crescente fino al raggiungimento di una pressione  $p_{max}$ . Tale pressione  $p_{max}$  può essere imposta pari al valore della pressione passiva in corrispondenza della quota della molla. D'altronde un ulteriore criterio si può ottenere dalla combinazione dei due descritti precedentemente: plasticizzazione o per raggiungimento dello spostamento limite o per raggiungimento della pressione passiva. Dal punto di vista strettamente numerico è chiaro che l'introduzione di criteri di plasticizzazione porta ad analisi di tipo non lineare (non linearità meccaniche). Questo comporta un aggravio computazionale non indifferente. L'entità di tale aggravio dipende poi dalla particolare tecnica adottata per la soluzione. Nel caso di analisi elastica lineare il problema si risolve immediatamente con la soluzione del sistema fondamentale ( $K$  matrice di rigidità,  $u$  vettore degli spostamenti nodali,  $p$  vettore dei carichi nodali)

$$K \cdot u = p$$

Un sistema non lineare, invece, deve essere risolto mediante un'analisi al passo per tener conto della plasticizzazione delle molle. Quindi si procede per passi di carico, a partire da un carico iniziale  $p_0$ , fino a raggiungere il carico totale  $p$ . Ogni volta che si incrementa il carico si controllano eventuali plasticizzazioni delle molle. Se si hanno nuove plasticizzazioni la matrice globale andrà riassembleta escludendo il contributo delle molle plasticizzate. Il procedimento descritto se fosse applicato in questo modo sarebbe particolarmente gravoso (la fase di decomposizione della matrice di rigidità è particolarmente onerosa). Si ricorre pertanto a soluzioni più sofisticate che escludono il riassembleggio e la decomposizione della matrice, ma usano la matrice elastica iniziale (*metodo di Riks*).

Senza addentrarci troppo nei dettagli diremo che si tratta di un metodo di Newton-Raphson modificato e ottimizzato. L'analisi condotta secondo questa tecnica offre dei vantaggi immediati. Essa restituisce l'effettiva deformazione della paratia e le relative sollecitazioni; dà informazioni dettagliate circa la deformazione e la pressione sul terreno. Infatti la deformazione è direttamente leggibile, mentre la pressione sarà data dallo sforzo nella molla diviso per l'area di influenza della molla stessa. Sappiamo quindi quale è la zona di terreno effettivamente plasticizzato. Inoltre dalle deformazioni ci si può rendere conto di un possibile meccanismo di rottura del terreno.

### 5.3.3 Analisi per fasi di scavo

L'analisi della paratia per fasi di scavo consente di ottenere informazioni dettagliate sullo stato di sollecitazione e deformazione dell'opera durante la fase di realizzazione. In ogni fase lo stato di sollecitazione e di deformazione dipende dalla "storia" dello scavo (soprattutto nel caso di paratie tirantate o vincolate).

Definite le varie altezze di scavo (in funzione della posizione di tiranti, vincoli, o altro) si procede per ogni fase al calcolo delle spinte inserendo gli elementi (tiranti, vincoli o carichi) attivi per quella fase, tenendo conto delle deformazioni dello stato precedente. Ad esempio, se sono presenti dei tiranti passivi si inserirà nell'analisi della fase la 'molla' che lo rappresenta. Indicando con  $u$  ed  $u_0$  gli spostamenti nella fase attuale e nella fase precedente, con  $s$  ed  $s_0$  gli sforzi nella fase attuale e nella fase precedente e con  $K$  la matrice di rigidità della 'struttura' la relazione sforzi-deformazione è esprimibile nella forma

$$s = s_0 + K \cdot (u - u_0)$$

In sostanza analizzare la paratia per fasi di scavo oppure "direttamente" porta a risultati abbastanza diversi sia per quanto riguarda lo stato di deformazione e sollecitazione dell'opera sia per quanto riguarda il tiro dei tiranti.

### 5.4 Verifica alla stabilità globale

La verifica alla stabilità globale del complesso paratia+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a 1.3.

È usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento è supposta circolare.

In particolare il programma esamina, per un dato centro 3 cerchi differenti: un cerchio passante per la linea di fondo scavo, un cerchio passante per il piede della paratia ed un cerchio passante per il punto medio della parte interrata. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 6x6 posta in prossimità della sommità della paratia. Il numero di strisce è pari a 50.

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

$$\eta = \frac{\sum_{i=1}^n \left[ \frac{c_i \cdot b_i}{\cos \alpha_i} + (W_i \cdot \cos \alpha_i - u_i) \tan \phi_i \right]}{\sum_{i=1}^n W_i \cdot \sin \alpha_i}$$

dove  $n$  è il numero delle strisce considerate,  $b_i$  e  $\alpha_i$  sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia  $i$ -esima rispetto all'orizzontale,  $W_i$  è il peso della striscia  $i$ -esima e  $c_i$  e  $\phi_i$  sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia.

Inoltre  $u_i$  ed  $l_i$  rappresentano la pressione neutra lungo la base della striscia e la lunghezza della base della striscia

$$(l_i = b_i / \cos \alpha_i).$$

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

## 6 TABULATI DI CALCOLO DELL'OPERA

### 6.1 Tabulati Paratia di pali tipo "A13"

#### Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di pali**

Altezza fuori terra	3.00	[m]
Profondità di infissione	4.00	[m]
Altezza totale della paratia	7.00	[m]
Lunghezza paratia	7.00	[m]

Numero di file di pali	1	
Interasse fra i pali della fila	0.70	[m]
Diametro dei pali	54.00	[cm]
Numero totale di pali	10	
Numero di pali per metro lineare	1.43	

Geometria cordoli

#### *Simbologia adottata*

n°	numero d'ordine del cordolo
Y	posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

#### Cordoli in calcestruzzo

B	Base della sezione del cordolo espresso in [cm]
H	Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

#### Cordoli in acciaio

A	Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]
W	Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm <sup>3</sup> ]

n°	Y	Tipo	B	H	A	W
1	0.00	Calcestruzzo	70.00	70.00	--	--

Geometria profilo terreno

#### *Simbologia adottata e sistema di riferimento*

(Sistema di riferimento con origine in testa alla paratia, 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 [°]

#### **Profilo di monte**

N	X	Y	A
2	3.35	0.00	0.00
3	13.35	0.00	0.00
4	28.11	1.75	6.76

PROGETTO ESECUTIVO

**Profilo di valle**

N	X	Y	A
1	-10.00	-3.00	0.00
2	0.00	-3.00	0.00

Descrizione terreni

*Simbologia adottata*

n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia

Descrizione Descrizione del terreno

$\gamma$  peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]

$\gamma_s$  peso di volume saturo del terreno espresso [kg/mc]

$\phi$  angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]

$\delta$  angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]

c coesione del terreno espressa in [kg/cm<sup>2</sup>]

n°	Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	c
1	1B_3 - DT	1850.00	1950.00	22.40	14.93	0.100
2	1B_3 - ENNA	1870.00	1970.00	20.90	13.93	0.220

Descrizione stratigrafia

*Simbologia adottata*

n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia

sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]

kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm<sup>2</sup>/cm

$\alpha$  inclinazione dello strato espressa in GRADI(°)

Terreno Terreno associato allo strato

n°	sp	$\alpha$	kw	Terreno
1	8.00	0.00	1.17	1B_3 - DT
2	30.00	0.00	5.30	1B_3 - ENNA

Caratteristiche materiali utilizzati

**Calcestruzzo**

Peso specifico 2500 [kg/mc]

Classe di Resistenza C28/35

Resistenza caratteristica a compressione  $R_{ck}$  357 [kg/cm<sup>2</sup>]

Tensione ammissibile a compressione  $\sigma_c$  112 [kg/cm<sup>2</sup>]

Tensione tangenziale ammissibile  $\tau_{c0}$  6.8 [kg/cm<sup>2</sup>]

Tensione tangenziale ammissibile  $\tau_{c1}$  19.9 [kg/cm<sup>2</sup>]

**Acciaio**

Tipo B450C

Tensione ammissibile  $\sigma_{fa}$  4589 [kg/cm<sup>2</sup>]

Tensione di snervamento  $f_{yk}$  4589 [kg/cm<sup>2</sup>]

**Caratteristiche acciaio cordoli in c.a.**

PROGETTO ESECUTIVO

Tipo	B450C	
Tensione ammissibile $\sigma_{fa}$	4589	[kg/cmq]
Tensione di snervamento $f_{yk}$	4589	[kg/cmq]

Condizioni di carico

*Simbologia e convenzioni adottate*

Le ascisse dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia

Le ordinate dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia

$F_x$  Forza orizzontale espressa in [kg], positiva da monte verso valle

$F_y$  Forza verticale espressa in [kg], positiva verso il basso

M Momento espresso in [kgm], positivo ribaltante

$Q_i, Q_f$  Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kg/mq]

$V_i, V_s$  Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kg/mq], positivi da monte verso valle

R Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kg]

Condizione n° 1

Carico distribuito sul profilo  $X_i = 3.35$   $X_f = 13.35$   $Q_i = 2000$   $Q_f = 2000$

Combinazioni di carico

Nella tabella sono riportate le condizioni di carico di ogni combinazione con il relativo coefficiente di partecipazione.

Combinazione n° 1 [DA1 - A1M1]

Spinta terreno

Combinazione n° 2 [DA1- A2M2]

Spinta terreno

Combinazione n° 3 [DA1 - A1M1]

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1) x 1.00

Combinazione n° 4 [DA1- A2M2]

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1) x 1.00

Combinazione n° 5 [DA1 - A1M1]

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1 / sisma V+) x 0.20

Combinazione n° 6 [DA1- A2M2]

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1 / sisma V+) x 0.20

Combinazione n° 7

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1) x 0.20

Combinazione n° 8

PROGETTO ESECUTIVO

Spinta terreno  
 Condizione 1 (Condizione 1) x 0.50

Combinazione n° 9

Spinta terreno  
 Condizione 1 (Condizione 1) x 1.00

Combinazione n° 10

Spinta terreno  
 Condizione 1 (Condizione 1 / sisma V+) x 0.20

Combinazione n° 11

Spinta terreno  
 Condizione 1 (Condizione 1 / sisma V+) x 0.50

Combinazione n° 12

Spinta terreno  
 Condizione 1 (Condizione 1 / sisma V+) x 1.00

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo :

Norme Tecniche sulle Costruzioni 14/01/2008

**Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche**

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		A1	A2
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1.30	1.00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.50	1.30

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

**Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche**

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		A1	A2
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.00	1.00

PROGETTO ESECUTIVO

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1.00	1.25
Coesione efficace	$\gamma_c'$	1.00	1.25
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_\gamma$	1.00	1.00

Verifica materiali : Stato Limite Ultimo

Impostazioni di analisi

**Analisi per Combinazioni di Carico.**

Rottura del terreno      Pressione passiva

Influenza  $\delta$  (angolo di attrito terreno-paratia)

Sia nel calcolo dei coefficienti di spinta  $K_a$  e  $K_p$  che nelle inclinazioni della spinta attiva e passiva

Stabilità globale

Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

**Combinazioni SLU**

Accelerazione al suolo [m/s <sup>2</sup> ]	0.670
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale $F_0$	2.604
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante $T_c^*$	0.428
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.200
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.500
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo ( $\alpha$ )	1.000
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza $U_s$ [m]	0.035
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo ( $\beta$ )	0.530
Coefficiente di intensità sismica (percento)	6.516

**Combinazioni SLE**

Accelerazione al suolo [m/s <sup>2</sup> ]	0.311
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale $F_0$	2.503
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante $T_c^*$	0.257
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.200
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.500
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo ( $\alpha$ )	1.000
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza $U_s$ [m]	0.035
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo ( $\beta$ )	0.530
Coefficiente di intensità sismica (percento)	3.024
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (kv)	0.00



Influenza sisma nella spinta attiva da monte

Forma diagramma incremento sismico : Triangolare con vertice in alto.

PROGETTO ESECUTIVO

Analisi della spinta

**Pressioni terreno**

*Simbologia adottata*

Sono riportati i valori delle pressioni in corrispondenza delle sezioni di calcolo

Y ordinata rispetto alla testa della paratia espressa in [m] e positiva verso il basso.

Le pressioni sono tutte espresse in [kg/mq]

$\sigma_{am}$  sigma attiva da monte

$\sigma_{av}$  sigma attiva da valle

$\sigma_{pm}$  sigma passiva da monte

$\sigma_{pv}$  sigma passiva da valle

$\delta_a$  inclinazione spinta attiva espressa in [°]

$\delta_p$  inclinazione spinta passiva espressa in [°]

**Combinazione nr. 1**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	4652	0	14.9	14.9
11	1.00	0	0	12889	0	14.9	14.9
21	2.00	714	0	21050	0	14.9	14.9
31	3.00	1668	0	29204	4652	14.9	14.9
41	4.00	2625	0	37356	12889	14.9	14.9
51	5.00	3583	714	45507	21050	14.9	14.9
61	6.00	4542	1668	54071	29204	14.9	14.9
71	7.00	5500	2625	65217	37356	14.9	14.9

**Combinazione nr. 2**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	3036	0	12.0	12.0
11	1.00	0	0	7863	0	12.0	12.0
21	2.00	687	0	12643	0	12.0	12.0
31	3.00	1551	0	17417	3036	12.0	12.0
41	4.00	2416	0	22188	7863	12.0	12.0
51	5.00	3283	687	26959	12643	12.0	12.0
61	6.00	4150	1551	31729	17417	12.0	12.0
71	7.00	5017	2416	37065	22188	12.0	12.0

**Combinazione nr. 3**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	4652	0	14.9	14.9
11	1.00	0	0	12889	0	14.9	14.9
21	2.00	714	0	27730	0	14.9	14.9
31	3.00	1668	0	40847	4652	14.9	14.9
41	4.00	3466	0	48101	12889	14.9	14.9
51	5.00	4663	714	55982	21050	14.9	14.9
61	6.00	5666	1668	57681	29204	14.9	14.9
71	7.00	6651	2625	67365	37356	14.9	14.9

**Combinazione nr. 4**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	3036	0	12.0	12.0

PROGETTO ESECUTIVO

11	1.00	0	0	7863	0	12.0	12.0
21	2.00	687	0	13843	0	12.0	12.0
31	3.00	1551	0	26479	3036	12.0	12.0
41	4.00	3438	0	29623	7863	12.0	12.0
51	5.00	4381	687	34026	12643	12.0	12.0
61	6.00	5292	1551	38650	17417	12.0	12.0
71	7.00	6186	2416	39088	22188	12.0	12.0

**Combinazione nr. 5**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	4652	0	14.9	14.9
11	1.00	48	0	11003	0	14.9	14.9
21	2.00	372	0	18754	0	14.9	14.9
31	3.00	1152	0	24963	4652	14.9	14.9
41	4.00	1742	0	31214	11003	14.9	14.9
51	5.00	2643	275	37475	17285	14.9	14.9
61	6.00	3379	1007	43795	23560	14.9	14.9
71	7.00	4116	1742	51758	29832	14.9	14.9

**Combinazione nr. 6**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	3036	0	12.0	12.0
11	1.00	62	0	7863	0	12.0	12.0
21	2.00	812	0	13661	0	12.0	12.0
31	3.00	1737	0	18503	3036	12.0	12.0
41	4.00	2416	0	23249	7863	12.0	12.0
51	5.00	3474	687	28009	12643	12.0	12.0
61	6.00	4341	1551	32773	17417	12.0	12.0
71	7.00	5209	2416	37571	22188	12.0	12.0

**Combinazione nr. 7**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	4652	0	14.9	14.9
11	1.00	0	0	11003	0	14.9	14.9
21	2.00	275	0	18754	0	14.9	14.9
31	3.00	1007	0	24963	4652	14.9	14.9
41	4.00	1742	0	31214	11003	14.9	14.9
51	5.00	2643	275	37475	17285	14.9	14.9
61	6.00	3379	1007	43795	23560	14.9	14.9
71	7.00	4116	1742	51758	29832	14.9	14.9

**Combinazione nr. 8**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	4652	0	14.9	14.9
11	1.00	0	0	11003	0	14.9	14.9
21	2.00	275	0	21340	0	14.9	14.9
31	3.00	1007	0	27160	4652	14.9	14.9
41	4.00	1742	0	33325	11003	14.9	14.9
51	5.00	2869	275	39554	17285	14.9	14.9
61	6.00	3612	1007	44975	23560	14.9	14.9
71	7.00	4353	1742	52157	29832	14.9	14.9

PROGETTO ESECUTIVO

**Combinazione nr. 9**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	4652	0	14.9	14.9
11	1.00	0	0	11003	0	14.9	14.9
21	2.00	275	0	22858	0	14.9	14.9
31	3.00	1007	0	31107	4652	14.9	14.9
41	4.00	1742	0	36939	11003	14.9	14.9
51	5.00	3217	275	43063	17285	14.9	14.9
61	6.00	3979	1007	45335	23560	14.9	14.9
71	7.00	4730	1742	52870	29832	14.9	14.9

**Combinazione nr. 10**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	4652	0	14.9	14.9
11	1.00	18	0	11003	0	14.9	14.9
21	2.00	311	0	18754	0	14.9	14.9
31	3.00	1060	0	24963	4652	14.9	14.9
41	4.00	1742	0	31214	11003	14.9	14.9
51	5.00	2643	275	37475	17285	14.9	14.9
61	6.00	3379	1007	43795	23560	14.9	14.9
71	7.00	4116	1742	51758	29832	14.9	14.9

**Combinazione nr. 11**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	4652	0	14.9	14.9
11	1.00	18	0	11003	0	14.9	14.9
21	2.00	311	0	21340	0	14.9	14.9
31	3.00	1060	0	27160	4652	14.9	14.9
41	4.00	1742	0	33325	11003	14.9	14.9
51	5.00	2869	275	39554	17285	14.9	14.9
61	6.00	3612	1007	44975	23560	14.9	14.9
71	7.00	4353	1742	52157	29832	14.9	14.9

**Combinazione nr. 12**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	4652	0	14.9	14.9
11	1.00	18	0	11003	0	14.9	14.9
21	2.00	311	0	22858	0	14.9	14.9
31	3.00	1060	0	31107	4652	14.9	14.9
41	4.00	1742	0	36939	11003	14.9	14.9
51	5.00	3217	275	43063	17285	14.9	14.9
61	6.00	3979	1007	45335	23560	14.9	14.9
71	7.00	4730	1742	52870	29832	14.9	14.9

Analisi della paratia

**L'analisi è stata eseguita per combinazioni di carico**

La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.

Essa è discretizzata in 60 elementi fuori terra e 80 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.

PROGETTO ESECUTIVO

Le molle che simulano il terreno hanno un comportamento elastoplastico: una volta raggiunta la pressione passiva non reagiscono ad ulteriori incremento di carico.

Altezza fuori terra della paratia	3.00	[m]
Profondità di infissione	4.00	[m]
Altezza totale della paratia	7.00	[m]

**Forze agenti sulla paratia**

*Simbologia adottata e sistema di riferimento*

Tutte le forze sono espresse in [kg] e si intendono positive se dirette da monte verso valle. Esse sono riferite ad un metro di larghezza della paratia

$Y_a$  rappresenta il punto di applicazione, rispetto alla testa della paratia, espresso in [m]

**Combinazione nr. 1**

	<b>Valore</b>	<b><math>Y_a</math></b>
Spinta agente sulla paratia	1410.93	2.42
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-2142.66	3.81
Controspinta agente sulla paratia	731.73	6.49
Spostamento massimo della paratia	0.37	0.00

Punto di nullo del diagramma	3.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	3.00	[m]
Centro di rotazione	5.48	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	21629.36	[kg]

**Combinazione nr. 2**

	<b>Valore</b>	<b><math>Y_a</math></b>
Spinta agente sulla paratia	1362.74	2.40
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-2080.15	3.81
Controspinta agente sulla paratia	717.41	6.49
Spostamento massimo della paratia	0.36	0.00

Punto di nullo del diagramma	3.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	3.10	[m]
Centro di rotazione	5.47	[m]
Percentuale molle plasticizzate	2.47	[%]
Portanza di punta	14402.30	[kg]

**Combinazione nr. 3**

	<b>Valore</b>	<b><math>Y_a</math></b>
Spinta agente sulla paratia	1410.93	2.42
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-2142.66	3.81
Controspinta agente sulla paratia	731.73	6.49

PROGETTO ESECUTIVO

Spostamento massimo della paratia	0.37	0.00
Punto di nullo del diagramma	3.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	3.00	[m]
Centro di rotazione	5.48	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	21629.36	[kg]

**Combinazione nr. 4**

	<b>Valore</b>	<b>Y<sub>a</sub></b>
Spinta agente sulla paratia	1362.74	2.40
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-2080.15	3.81
Controspinta agente sulla paratia	717.41	6.49
Spostamento massimo della paratia	0.36	0.00

Punto di nullo del diagramma	3.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	3.10	[m]
Centro di rotazione	5.47	[m]
Percentuale molle plasticizzate	2.47	[%]
Portanza di punta	14402.30	[kg]

**Combinazione nr. 5**

	<b>Valore</b>	<b>Y<sub>a</sub></b>
Spinta agente sulla paratia	662.81	2.55
Incremento sismico della spinta	217.56	2.00
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-1338.26	3.81
Controspinta agente sulla paratia	457.89	6.49
Spostamento massimo della paratia	0.23	0.00

Punto di nullo del diagramma	3.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	3.00	[m]
Centro di rotazione	5.48	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	21629.36	[kg]

**Combinazione nr. 6**

	<b>Valore</b>	<b>Y<sub>a</sub></b>
Spinta agente sulla paratia	1356.58	2.40
Incremento sismico della spinta	280.25	2.00
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-2552.77	3.82
Controspinta agente sulla paratia	915.95	6.49
Spostamento massimo della paratia	0.46	0.00

Punto di nullo del diagramma	3.00	[m]
------------------------------	------	-----

PROGETTO ESECUTIVO

Punto di inversione del diagramma	3.15	[m]
Centro di rotazione	5.46	[m]
Percentuale molle plasticizzate	4.94	[%]
Portanza di punta	14402.30	[kg]

**Combinazione nr. 7**

	<b>Valore</b>	<b>Y<sub>a</sub></b>
Spinta agente sulla paratia	670.16	2.54
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-989.11	3.82
Controspinta agente sulla paratia	318.96	6.50
Spostamento massimo della paratia	0.17	0.00

Punto di nullo del diagramma	3.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	3.00	[m]
Centro di rotazione	5.51	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	21629.36	[kg]

**Combinazione nr. 8**

	<b>Valore</b>	<b>Y<sub>a</sub></b>
Spinta agente sulla paratia	670.16	2.54
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-989.11	3.82
Controspinta agente sulla paratia	318.96	6.50
Spostamento massimo della paratia	0.17	0.00

Punto di nullo del diagramma	3.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	3.00	[m]
Centro di rotazione	5.51	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	21629.36	[kg]

**Combinazione nr. 9**

	<b>Valore</b>	<b>Y<sub>a</sub></b>
Spinta agente sulla paratia	670.16	2.54
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-989.11	3.82
Controspinta agente sulla paratia	318.96	6.50
Spostamento massimo della paratia	0.17	0.00

Punto di nullo del diagramma	3.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	3.00	[m]
Centro di rotazione	5.51	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	21629.36	[kg]

PROGETTO ESECUTIVO

**Combinazione nr. 10**

	<b>Valore</b>	<b>Y<sub>a</sub></b>
Spinta agente sulla paratia	667.48	2.54
Incremento sismico della spinta	79.43	2.00
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-1116.54	3.81
Controspinta agente sulla paratia	369.63	6.50
Spostamento massimo della paratia	0.19	0.00
Punto di nullo del diagramma	3.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	3.00	[m]
Centro di rotazione	5.49	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	21629.36	[kg]

**Combinazione nr. 11**

	<b>Valore</b>	<b>Y<sub>a</sub></b>
Spinta agente sulla paratia	667.48	2.54
Incremento sismico della spinta	79.43	2.00
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-1116.54	3.81
Controspinta agente sulla paratia	369.63	6.50
Spostamento massimo della paratia	0.19	0.00
Punto di nullo del diagramma	3.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	3.00	[m]
Centro di rotazione	5.49	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	21629.36	[kg]

**Combinazione nr. 12**

	<b>Valore</b>	<b>Y<sub>a</sub></b>
Spinta agente sulla paratia	667.48	2.54
Incremento sismico della spinta	79.43	2.00
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-1116.54	3.81
Controspinta agente sulla paratia	369.63	6.50
Spostamento massimo della paratia	0.19	0.00
Punto di nullo del diagramma	3.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	3.00	[m]
Centro di rotazione	5.49	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	21629.36	[kg]

Pressioni orizzontali agenti sulla paratia



PROGETTO ESECUTIVO

*Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della sezione

Y ordinata della sezione espressa in [m]

P pressione sulla paratia espressa in [kg/mq] positiva da monte verso valle

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 1**

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	0.00
21	1.00	0.00
31	1.50	230.84
41	2.00	689.86
51	2.50	1150.43
1	3.00	-1809.14
11	3.50	-1405.20
21	4.00	-1020.30
31	4.50	-656.69
41	5.00	-312.83
51	5.50	15.23
61	6.00	332.59
71	6.50	644.35
81	7.00	954.33

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 2**

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	0.00
21	1.00	0.00
31	1.50	251.70
41	2.00	672.20
51	2.50	1093.94
1	3.00	-1452.51
11	3.50	-1372.76
21	4.00	-996.27
31	4.50	-640.68
41	5.00	-304.46
51	5.50	16.26
61	6.00	326.51
71	6.50	631.27
81	7.00	934.29

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 3**

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	0.00
21	1.00	0.00
31	1.50	230.84
41	2.00	689.86
51	2.50	1150.43
1	3.00	-1809.14
11	3.50	-1405.20
21	4.00	-1020.30
31	4.50	-656.69

PROGETTO ESECUTIVO

---

41	5.00	-312.83
51	5.50	15.23
61	6.00	332.59
71	6.50	644.35
81	7.00	954.33

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 4**

<b>N°</b>	<b>Y</b>	<b>P</b>
1	0.00	0.00
11	0.50	0.00
21	1.00	0.00
31	1.50	251.70
41	2.00	672.20
51	2.50	1093.94
1	3.00	-1452.51
11	3.50	-1372.76
21	4.00	-996.27
31	4.50	-640.68
41	5.00	-304.46
51	5.50	16.26
61	6.00	326.51
71	6.50	631.27
81	7.00	934.29

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 5**

<b>N°</b>	<b>Y</b>	<b>P</b>
1	0.00	0.00
11	0.50	23.36
21	1.00	46.71
31	1.50	70.07
41	2.00	359.49
51	2.50	735.90
1	3.00	-1130.46
11	3.50	-877.92
21	4.00	-637.32
31	4.50	-410.03
41	5.00	-195.12
51	5.50	9.91
61	6.00	208.25
71	6.50	403.08
81	7.00	596.80

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 6**

<b>N°</b>	<b>Y</b>	<b>P</b>
1	0.00	0.00
11	0.50	30.45
21	1.00	60.91
31	1.50	343.06
41	2.00	794.01
51	2.50	1246.21
1	3.00	-1269.79
11	3.50	-1725.70
21	4.00	-1249.81
31	4.50	-800.77

PROGETTO ESECUTIVO

---

41	5.00	-376.50
51	5.50	28.01
61	6.00	419.20
71	6.50	803.39
81	7.00	1185.38

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 7**

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	0.00
21	1.00	0.00
31	1.50	0.00
41	2.00	266.07
51	2.50	619.11
1	3.00	-823.96
11	3.50	-642.92
21	4.00	-469.76
31	4.50	-305.68
41	5.00	-150.17
51	5.50	-1.58
61	6.00	142.31
71	6.50	283.71
81	7.00	424.34

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 8**

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	0.00
21	1.00	0.00
31	1.50	0.00
41	2.00	266.07
51	2.50	619.11
1	3.00	-823.96
11	3.50	-642.92
21	4.00	-469.76
31	4.50	-305.68
41	5.00	-150.17
51	5.50	-1.58
61	6.00	142.31
71	6.50	283.71
81	7.00	424.34

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 9**

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	0.00
21	1.00	0.00
31	1.50	0.00
41	2.00	266.07
51	2.50	619.11
1	3.00	-823.96
11	3.50	-642.92
21	4.00	-469.76
31	4.50	-305.68

PROGETTO ESECUTIVO

---

41	5.00	-150.17
51	5.50	-1.58
61	6.00	142.31
71	6.50	283.71
81	7.00	424.34

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 10**

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	8.53
21	1.00	17.06
31	1.50	25.58
41	2.00	300.18
51	2.50	661.75
1	3.00	-935.87
11	3.50	-728.72
21	4.00	-530.93
31	4.50	-343.78
41	5.00	-166.58
51	5.50	2.61
61	6.00	166.38
71	6.50	327.29
81	7.00	487.30

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 11**

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	8.53
21	1.00	17.06
31	1.50	25.58
41	2.00	300.18
51	2.50	661.75
1	3.00	-935.87
11	3.50	-728.72
21	4.00	-530.93
31	4.50	-343.78
41	5.00	-166.58
51	5.50	2.61
61	6.00	166.38
71	6.50	327.29
81	7.00	487.30

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 12**

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	8.53
21	1.00	17.06
31	1.50	25.58
41	2.00	300.18
51	2.50	661.75
1	3.00	-935.87
11	3.50	-728.72
21	4.00	-530.93
31	4.50	-343.78

PROGETTO ESECUTIVO

---

41	5.00	-166.58
51	5.50	2.61
61	6.00	166.38
71	6.50	327.29
81	7.00	487.30

PROGETTO ESECUTIVO

Stabilità globale

Metodo di Fellenius

*Simbologia adottata*

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)

Le strisce sono numerate da monte verso valle

N° numero d'ordine della striscia

W peso della striscia espresso in [kg]

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

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

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]

b larghezza della striscia espressa in [m]

L sviluppo della base della striscia espressa in [m] ( $L=b/\cos\alpha$ )

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]

Ctn, Ctt contributo alla striscia normale e tangenziale del tirante espresse in [kg]

**Combinazione nr. 2**

Numero di cerchi analizzati 100  
 Numero di strisce 50.00

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0.70 Y[m]= 0.70

Raggio del cerchio R[m] = 7.73

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -7.50

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 7.01

Coefficiente di sicurezza C= 2.45

**Caratteristiche delle strisce**

N°	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	L	$\phi$	c	u	(Ctn; Ctt)
1	122.54	-59.43	-105.51	0.57	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
2	364.39	-55.44	-300.10	0.51	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
3	573.89	-51.83	-451.19	0.47	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
4	758.62	-48.49	-568.09	0.44	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
5	923.38	-45.36	-656.99	0.41	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
6	1071.45	-42.39	-722.34	0.39	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
7	1205.17	-39.56	-767.52	0.37	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
8	1326.30	-36.84	-795.17	0.36	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
9	1436.19	-34.21	-807.46	0.35	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
10	1535.90	-31.66	-806.22	0.34	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
11	1626.28	-29.18	-792.99	0.33	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
12	1708.01	-26.76	-769.12	0.32	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
13	1781.67	-24.39	-735.83	0.32	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
14	1847.72	-22.07	-694.18	0.31	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
15	1906.55	-19.78	-645.17	0.31	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
16	1958.49	-17.52	-589.69	0.30	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
17	2003.80	-15.30	-528.59	0.30	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
18	2042.71	-13.09	-462.66	0.30	18.25	0.080	0.000	(0; 0)

PROGETTO ESECUTIVO

19	2075.41	-10.91	-392.65	0.29	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
20	2102.05	-8.74	-319.29	0.29	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
21	2122.74	-6.58	-243.25	0.29	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
22	2137.57	-4.43	-165.22	0.29	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
23	2146.61	-2.29	-85.85	0.29	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
24	2149.90	-0.15	-5.80	0.29	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
25	2147.44	1.98	74.31	0.29	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
26	2139.23	4.12	153.82	0.29	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
27	3772.05	6.28	412.80	0.29	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
28	3751.63	8.46	552.25	0.30	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
29	3725.06	10.66	689.02	0.30	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
30	3692.21	12.87	822.39	0.30	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
31	3652.92	15.10	951.60	0.30	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
32	3607.01	17.35	1075.87	0.31	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
33	3554.24	19.64	1194.37	0.31	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
34	3494.34	21.95	1306.22	0.31	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
35	3426.96	24.30	1410.47	0.32	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
36	3351.70	26.70	1506.09	0.33	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
37	3268.07	29.15	1591.96	0.33	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
38	3175.47	31.66	1666.81	0.34	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
39	3073.19	34.24	1729.21	0.35	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
40	2960.32	36.90	1777.55	0.37	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
41	2835.76	39.66	1809.90	0.38	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
42	2698.06	42.53	1823.97	0.40	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
43	2545.37	45.55	1816.96	0.42	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
44	2375.16	48.73	1785.26	0.44	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
45	2183.91	52.14	1724.11	0.48	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
46	1966.39	55.82	1626.82	0.52	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
47	1714.22	59.91	1483.18	0.58	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
48	1412.22	64.59	1275.58	0.68	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
49	1025.80	70.32	965.90	0.87	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
50	402.66	78.92	395.16	1.52	18.25	0.080	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 0.00 [kg]

$\Sigma W_i = 108878.72$  [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 19210.68$  [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 31180.17$  [kg]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 15794.97$  [kg]

**Combinazione nr. 4**

Numero di cerchi analizzati 100  
 Numero di strisce 50.00

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= 0.00 Y[m]= 1.40

Raggio del cerchio R[m] = 8.40

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -7.16

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 8.29

Coefficiente di sicurezza C= 1.83

**Caratteristiche delle strisce**

PROGETTO ESECUTIVO

N°	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	L	$\phi$	c	u	(Ctn; Ctt)
1	127.17	-56.61	-106.17	0.57	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
2	382.09	-52.91	-304.80	0.52	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
3	606.00	-49.51	-460.91	0.48	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
4	805.22	-46.34	-582.53	0.45	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
5	983.99	-43.34	-675.33	0.43	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
6	1145.32	-40.48	-743.54	0.41	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
7	1291.42	-37.74	-790.46	0.39	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
8	1423.99	-35.10	-818.76	0.38	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
9	1544.35	-32.54	-830.67	0.37	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
10	1653.55	-30.05	-828.06	0.36	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
11	1752.47	-27.62	-812.58	0.35	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
12	1841.78	-25.25	-785.66	0.34	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
13	1922.08	-22.92	-748.61	0.34	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
14	1993.84	-20.63	-702.60	0.33	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
15	2057.47	-18.38	-648.70	0.33	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
16	2113.29	-16.15	-587.91	0.32	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
17	2161.59	-13.95	-521.16	0.32	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
18	2202.60	-11.77	-449.35	0.32	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
19	2236.50	-9.61	-373.31	0.32	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
20	2263.45	-7.46	-293.85	0.31	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
21	2283.57	-5.32	-211.76	0.31	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
22	2296.93	-3.19	-127.80	0.31	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
23	2303.60	-1.06	-42.72	0.31	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
24	3974.54	1.05	72.65	0.31	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
25	3968.15	3.14	217.60	0.31	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
26	3955.36	5.24	361.50	0.31	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
27	3936.11	7.35	503.64	0.31	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
28	3910.31	9.47	643.29	0.31	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
29	3877.87	11.60	779.73	0.31	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
30	3838.64	13.75	912.18	0.32	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
31	3792.44	15.91	1039.85	0.32	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
32	3739.07	18.10	1161.91	0.32	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
33	3678.26	20.32	1277.50	0.33	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
34	3680.98	22.57	1413.02	0.33	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
35	4331.35	24.86	1821.05	0.34	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
36	4246.14	27.19	1940.47	0.35	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
37	4151.85	29.57	2049.19	0.35	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
38	4047.85	32.01	2145.88	0.36	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
39	3933.35	34.52	2229.01	0.37	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
40	3807.42	37.10	2296.89	0.38	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
41	3668.85	39.78	2347.48	0.40	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
42	3516.17	42.56	2378.41	0.42	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
43	3347.40	45.48	2386.72	0.44	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
44	3159.97	48.56	2368.72	0.46	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
45	2950.27	51.83	2319.54	0.50	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
46	2713.06	55.37	2232.43	0.54	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
47	2440.14	59.26	2097.36	0.60	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
48	2117.26	63.67	1897.67	0.69	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
49	1714.41	68.95	1600.03	0.85	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
50	1143.05	75.81	1108.15	1.25	18.25	0.080	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 0.00 [kg]

$\Sigma W_r = 239911.24$  [kg]

$\Sigma W_r \sin\alpha = 48365.32$  [kg]



PROGETTO ESECUTIVO

$\Sigma W \cos \alpha \tan \phi = 68341.91$  [kg]

$\Sigma c \cdot b / \cos \alpha_i = 32089.79$  [kg]

**Combinazione nr. 6**

Numero di cerchi analizzati 100  
 Numero di strisce 50.00

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0.70 Y[m]= 2.10

Raggio del cerchio R[m]= 9.13

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -8.28

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 8.19

Coefficiente di sicurezza C= 1.93

**Caratteristiche delle strisce**

N°	W	$\alpha(^{\circ})$	$W \sin \alpha$	L	$\phi$	c	u	(Ctn; Ctt)
1	134.11	-54.33	-108.96	0.57	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
2	400.16	-50.90	-310.56	0.52	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
3	636.40	-47.71	-470.78	0.49	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
4	848.22	-44.70	-596.67	0.47	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
5	1039.36	-41.85	-693.39	0.44	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
6	1212.60	-39.11	-764.95	0.43	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
7	1370.00	-36.48	-814.51	0.41	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
8	1513.18	-33.93	-844.73	0.40	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
9	1643.45	-31.46	-857.81	0.39	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
10	1761.82	-29.06	-855.66	0.38	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
11	1869.16	-26.70	-839.96	0.37	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
12	1966.15	-24.40	-812.21	0.36	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
13	2053.39	-22.14	-773.74	0.36	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
14	2131.35	-19.91	-725.78	0.35	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
15	2200.45	-17.71	-669.47	0.35	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
16	2261.04	-15.54	-605.87	0.34	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
17	2313.38	-13.40	-535.96	0.34	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
18	2357.73	-11.27	-460.69	0.34	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
19	2394.27	-9.16	-380.97	0.34	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
20	2423.16	-7.06	-297.65	0.33	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
21	2444.52	-4.97	-211.58	0.33	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
22	2458.43	-2.88	-123.59	0.33	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
23	2464.96	-0.80	-34.49	0.33	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
24	2464.11	1.28	54.92	0.33	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
25	2455.91	3.36	143.84	0.33	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
26	4233.95	5.43	400.80	0.33	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
27	4211.43	7.50	549.89	0.33	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
28	4181.58	9.58	696.15	0.33	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
29	4144.28	11.68	838.75	0.33	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
30	4099.39	13.79	976.87	0.34	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
31	4046.70	15.91	1109.63	0.34	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
32	3985.98	18.07	1236.12	0.34	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
33	3916.96	20.24	1355.37	0.35	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
34	3839.28	22.45	1466.37	0.35	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
35	3752.56	24.70	1568.00	0.36	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
36	3758.08	26.99	1705.27	0.37	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
37	3681.03	29.32	1802.51	0.38	18.25	0.080	0.000	(0; 0)

PROGETTO ESECUTIVO

38	3563.89	31.71	1873.15	0.39	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
39	3435.13	34.16	1928.86	0.40	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
40	3293.74	36.69	1967.78	0.41	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
41	3138.47	39.30	1987.75	0.42	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
42	2967.72	42.01	1986.23	0.44	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
43	2779.47	44.85	1960.11	0.46	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
44	2571.04	47.83	1905.53	0.49	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
45	2338.76	51.00	1817.46	0.52	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
46	2077.41	54.40	1689.10	0.56	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
47	1779.06	58.11	1510.57	0.62	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
48	1430.48	62.27	1266.20	0.70	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
49	1006.09	67.13	926.99	0.84	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
50	450.86	72.75	430.57	1.10	18.25	0.080	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 0.00 [kg]

$\Sigma W_i = 363411.89$  [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 70730.13$  [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 104184.70$  [kg]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 49015.12$  [kg]

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

*Simbologia adottata*

Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]

$M_{max}, M_{min}$  momento flettente massimo e minimo espresso in [kgm]

$N_{max}, N_{min}$  sforzo normale massimo e minimo espresso in [kg] (positivo di compressione)

$T_{max}, T_{min}$  taglio massimo e minimo espresso in [kg]

**Combinazione nr. 1**

$y_{Mmax} = 4.00$	$M_{max} = 1466$	$y_{Mmin} = 0.60$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 3.00$	$T_{max} = 1411$	$y_{Tmin} = 5.45$	$T_{min} = -732$
$y_{Nmax} = 7.00$	$N_{max} = 5726$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

**Combinazione nr. 2**

$y_{Mmax} = 4.00$	$M_{max} = 1439$	$y_{Mmin} = 0.05$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 3.00$	$T_{max} = 1363$	$y_{Tmin} = 5.45$	$T_{min} = -717$
$y_{Nmax} = 7.00$	$N_{max} = 5726$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

**Combinazione nr. 3**

$y_{Mmax} = 4.00$	$M_{max} = 1466$	$y_{Mmin} = 0.60$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 3.00$	$T_{max} = 1411$	$y_{Tmin} = 5.45$	$T_{min} = -732$
$y_{Nmax} = 7.00$	$N_{max} = 5726$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

**Combinazione nr. 4**

$y_{Mmax} = 4.00$	$M_{max} = 1439$	$y_{Mmin} = 0.05$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 3.00$	$T_{max} = 1363$	$y_{Tmin} = 5.45$	$T_{min} = -717$
$y_{Nmax} = 7.00$	$N_{max} = 5726$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

PROGETTO ESECUTIVO

**Combinazione nr. 5**

$y_{Mmax} = 4.00$	$M_{max} = 918$	$y_{Mmin} = 7.00$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 3.00$	$T_{max} = 880$	$y_{Tmin} = 5.45$	$T_{min} = -458$
$y_{Nmax} = 7.00$	$N_{max} = 5726$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

**Combinazione nr. 6**

$y_{Mmax} = 4.00$	$M_{max} = 1848$	$y_{Mmin} = 0.00$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 3.00$	$T_{max} = 1637$	$y_{Tmin} = 5.45$	$T_{min} = -916$
$y_{Nmax} = 7.00$	$N_{max} = 5726$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

**Combinazione nr. 7**

$y_{Mmax} = 4.05$	$M_{max} = 627$	$y_{Mmin} = 0.80$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 3.00$	$T_{max} = 670$	$y_{Tmin} = 5.50$	$T_{min} = -319$
$y_{Nmax} = 7.00$	$N_{max} = 5726$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

**Combinazione nr. 8**

$y_{Mmax} = 4.05$	$M_{max} = 627$	$y_{Mmin} = 0.80$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 3.00$	$T_{max} = 670$	$y_{Tmin} = 5.50$	$T_{min} = -319$
$y_{Nmax} = 7.00$	$N_{max} = 5726$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

**Combinazione nr. 9**

$y_{Mmax} = 4.05$	$M_{max} = 627$	$y_{Mmin} = 0.80$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 3.00$	$T_{max} = 670$	$y_{Tmin} = 5.50$	$T_{min} = -319$
$y_{Nmax} = 7.00$	$N_{max} = 5726$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

**Combinazione nr. 10**

$y_{Mmax} = 4.05$	$M_{max} = 733$	$y_{Mmin} = 0.00$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 3.00$	$T_{max} = 747$	$y_{Tmin} = 5.45$	$T_{min} = -370$
$y_{Nmax} = 7.00$	$N_{max} = 5726$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

**Combinazione nr. 11**

$y_{Mmax} = 4.05$	$M_{max} = 733$	$y_{Mmin} = 0.00$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 3.00$	$T_{max} = 747$	$y_{Tmin} = 5.45$	$T_{min} = -370$
$y_{Nmax} = 7.00$	$N_{max} = 5726$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

**Combinazione nr. 12**

$y_{Mmax} = 4.05$	$M_{max} = 733$	$y_{Mmin} = 0.00$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 3.00$	$T_{max} = 747$	$y_{Tmin} = 5.45$	$T_{min} = -370$
$y_{Nmax} = 7.00$	$N_{max} = 5726$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

Sollecitazioni per metro di paratia

*Simbologia adottata*

n° numero d'ordine della sezione

Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]

PROGETTO ESECUTIVO

M momento flettente espresso in [kgm]  
 N sforzo normale espresso in [kg] (positivo di compressione)  
 T taglio espresso in [kg]

**Combinazione nr. 1**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	408.97	0.00
21	1.00	0.00	817.94	0.00
31	1.50	2.78	1226.90	30.25
41	2.00	65.97	1635.87	260.35
51	2.50	301.65	2044.84	720.37
61	3.00	824.95	2453.81	1410.93
71	3.45	1288.95	2821.88	643.15
81	3.95	1464.16	3230.85	28.02
91	4.45	1374.47	3639.82	-399.45
101	4.95	1111.33	4048.78	-649.68
111	5.45	761.25	4457.75	-731.73
121	5.95	406.69	4866.72	-652.38
131	6.45	127.30	5275.69	-415.80
141	6.95	1.19	5684.66	-23.86

**Combinazione nr. 2**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	408.97	0.00
21	1.00	0.00	817.94	0.00
31	1.50	3.83	1226.90	37.76
41	2.00	71.76	1635.87	268.67
51	2.50	307.77	2044.84	710.17
61	3.00	817.29	2453.81	1362.74
71	3.45	1268.55	2821.88	624.17
81	3.95	1437.66	3230.85	23.35
91	4.45	1348.09	3639.82	-393.92
101	4.95	1089.29	4048.78	-637.88
111	5.45	745.83	4457.75	-717.41
121	5.95	398.32	4866.72	-639.15
131	6.45	124.65	5275.69	-407.19
141	6.95	1.17	5684.66	-23.36

**Combinazione nr. 3**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	408.97	0.00
21	1.00	0.00	817.94	0.00
31	1.50	2.78	1226.90	30.25
41	2.00	65.97	1635.87	260.35
51	2.50	301.65	2044.84	720.37
61	3.00	824.95	2453.81	1410.93
71	3.45	1288.95	2821.88	643.15
81	3.95	1464.16	3230.85	28.02
91	4.45	1374.47	3639.82	-399.45
101	4.95	1111.33	4048.78	-649.68

PROGETTO ESECUTIVO

111	5.45	761.25	4457.75	-731.73
121	5.95	406.69	4866.72	-652.38
131	6.45	127.30	5275.69	-415.80
141	6.95	1.19	5684.66	-23.86

**Combinazione nr. 4**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	408.97	0.00
21	1.00	0.00	817.94	0.00
31	1.50	3.83	1226.90	37.76
41	2.00	71.76	1635.87	268.67
51	2.50	307.77	2044.84	710.17
61	3.00	817.29	2453.81	1362.74
71	3.45	1268.55	2821.88	624.17
81	3.95	1437.66	3230.85	23.35
91	4.45	1348.09	3639.82	-393.92
101	4.95	1089.29	4048.78	-637.88
111	5.45	745.83	4457.75	-717.41
121	5.95	398.32	4866.72	-639.15
131	6.45	124.65	5275.69	-407.19
141	6.95	1.17	5684.66	-23.36

**Combinazione nr. 5**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.98	408.97	5.84
21	1.00	7.80	817.94	23.36
31	1.50	26.29	1226.90	52.55
41	2.00	68.91	1635.87	144.30
51	2.50	201.75	2044.84	418.10
61	3.00	518.58	2453.81	880.37
71	3.45	807.95	2821.88	400.64
81	3.95	916.83	3230.85	16.36
91	4.45	860.24	3639.82	-250.61
101	4.95	695.35	4048.78	-406.81
111	5.45	476.21	4457.75	-457.89
121	5.95	254.38	4866.72	-408.10
131	6.45	79.61	5275.69	-260.06
141	6.95	0.75	5684.66	-14.92

**Combinazione nr. 6**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	1.28	408.97	7.61
21	1.00	10.16	817.94	30.45
31	1.50	38.11	1226.90	106.28
41	2.00	153.00	1635.87	390.48
51	2.50	466.42	2044.84	900.50
61	3.00	1091.41	2453.81	1636.82
71	3.45	1645.84	2821.88	762.05
81	3.95	1847.22	3230.85	7.36
91	4.45	1723.99	3639.82	-515.41
101	4.95	1389.11	4048.78	-819.40

PROGETTO ESECUTIVO

111	5.45	949.33	4457.75	-915.95
121	5.95	506.32	4866.72	-813.52
131	6.45	158.29	5275.69	-517.30
141	6.95	1.48	5684.66	-29.63

**Combinazione nr. 7**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	408.97	0.00
21	1.00	0.00	817.94	0.00
31	1.50	0.00	1226.90	0.00
41	2.00	6.61	1635.87	50.88
51	2.50	80.07	2044.84	272.12
61	3.00	308.34	2453.81	670.16
71	3.45	531.97	2821.88	319.78
81	3.95	624.80	3230.85	37.65
91	4.45	595.77	3639.82	-159.94
101	4.95	486.15	4048.78	-277.46
111	5.45	335.03	4457.75	-318.88
121	5.95	179.76	4866.72	-287.15
131	6.45	56.45	5275.69	-184.11
141	6.95	0.53	5684.66	-10.61

**Combinazione nr. 8**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	408.97	0.00
21	1.00	0.00	817.94	0.00
31	1.50	0.00	1226.90	0.00
41	2.00	6.61	1635.87	50.88
51	2.50	80.07	2044.84	272.12
61	3.00	308.34	2453.81	670.16
71	3.45	531.97	2821.88	319.78
81	3.95	624.80	3230.85	37.65
91	4.45	595.77	3639.82	-159.94
101	4.95	486.15	4048.78	-277.46
111	5.45	335.03	4457.75	-318.88
121	5.95	179.76	4866.72	-287.15
131	6.45	56.45	5275.69	-184.11
141	6.95	0.53	5684.66	-10.61

**Combinazione nr. 9**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	408.97	0.00
21	1.00	0.00	817.94	0.00
31	1.50	0.00	1226.90	0.00
41	2.00	6.61	1635.87	50.88
51	2.50	80.07	2044.84	272.12
61	3.00	308.34	2453.81	670.16
71	3.45	531.97	2821.88	319.78
81	3.95	624.80	3230.85	37.65
91	4.45	595.77	3639.82	-159.94
101	4.95	486.15	4048.78	-277.46

PROGETTO ESECUTIVO

111	5.45	335.03	4457.75	-318.88
121	5.95	179.76	4866.72	-287.15
131	6.45	56.45	5275.69	-184.11
141	6.95	0.53	5684.66	-10.61

**Combinazione nr. 10**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.36	408.97	2.13
21	1.00	2.85	817.94	8.53
31	1.50	9.60	1226.90	19.19
41	2.00	29.35	1635.87	84.99
51	2.50	124.50	2044.84	325.42
61	3.00	385.10	2453.81	746.91
71	3.45	632.73	2821.88	349.30
81	3.95	731.42	3230.85	29.88
91	4.45	692.33	3639.82	-193.04
101	4.95	562.53	4048.78	-324.69
111	5.45	386.58	4457.75	-369.63
121	5.95	207.00	4866.72	-331.31
131	6.45	64.91	5275.69	-211.84
141	6.95	0.61	5684.66	-12.18

**Combinazione nr. 11**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.36	408.97	2.13
21	1.00	2.85	817.94	8.53
31	1.50	9.60	1226.90	19.19
41	2.00	29.35	1635.87	84.99
51	2.50	124.50	2044.84	325.42
61	3.00	385.10	2453.81	746.91
71	3.45	632.73	2821.88	349.30
81	3.95	731.42	3230.85	29.88
91	4.45	692.33	3639.82	-193.04
101	4.95	562.53	4048.78	-324.69
111	5.45	386.58	4457.75	-369.63
121	5.95	207.00	4866.72	-331.31
131	6.45	64.91	5275.69	-211.84
141	6.95	0.61	5684.66	-12.18

**Combinazione nr. 12**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.36	408.97	2.13
21	1.00	2.85	817.94	8.53
31	1.50	9.60	1226.90	19.19
41	2.00	29.35	1635.87	84.99
51	2.50	124.50	2044.84	325.42
61	3.00	385.10	2453.81	746.91
71	3.45	632.73	2821.88	349.30
81	3.95	731.42	3230.85	29.88
91	4.45	692.33	3639.82	-193.04
101	4.95	562.53	4048.78	-324.69

PROGETTO ESECUTIVO

---

111	5.45	386.58	4457.75	-369.63
121	5.95	207.00	4866.72	-331.31
131	6.45	64.91	5275.69	-211.84
141	6.95	0.61	5684.66	-12.18



Spostamenti massimi e minimi della paratia

*Simbologia adottata*

Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]

U<sub>max</sub>, U<sub>min</sub> spostamento orizzontale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso valle

V<sub>max</sub>, V<sub>min</sub> spostamento verticale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso il basso

**Combinazione nr. 1**

yU<sub>max</sub> = 0.00      U<sub>max</sub>=0.3711      yU<sub>min</sub>=7.00      U<sub>min</sub>=-0.0817  
yV<sub>max</sub> = 0.00      V<sub>max</sub>=0.0018      yV<sub>min</sub>=0.00      V<sub>min</sub>=0.0000

**Combinazione nr. 2**

yU<sub>max</sub> = 0.00      U<sub>max</sub>=0.3631      yU<sub>min</sub>=7.00      U<sub>min</sub>=-0.0800  
yV<sub>max</sub> = 0.00      V<sub>max</sub>=0.0018      yV<sub>min</sub>=0.00      V<sub>min</sub>=0.0000

**Combinazione nr. 3**

yU<sub>max</sub> = 0.00      U<sub>max</sub>=0.3711      yU<sub>min</sub>=7.00      U<sub>min</sub>=-0.0817  
yV<sub>max</sub> = 0.00      V<sub>max</sub>=0.0018      yV<sub>min</sub>=0.00      V<sub>min</sub>=0.0000

**Combinazione nr. 4**

yU<sub>max</sub> = 0.00      U<sub>max</sub>=0.3631      yU<sub>min</sub>=7.00      U<sub>min</sub>=-0.0800  
yV<sub>max</sub> = 0.00      V<sub>max</sub>=0.0018      yV<sub>min</sub>=0.00      V<sub>min</sub>=0.0000

**Combinazione nr. 5**

yU<sub>max</sub> = 0.00      U<sub>max</sub>=0.2323      yU<sub>min</sub>=7.00      U<sub>min</sub>=-0.0511  
yV<sub>max</sub> = 0.00      V<sub>max</sub>=0.0018      yV<sub>min</sub>=0.00      V<sub>min</sub>=0.0000

**Combinazione nr. 6**

yU<sub>max</sub> = 0.00      U<sub>max</sub>=0.4599      yU<sub>min</sub>=7.00      U<sub>min</sub>=-0.1015  
yV<sub>max</sub> = 0.00      V<sub>max</sub>=0.0018      yV<sub>min</sub>=0.00      V<sub>min</sub>=0.0000

**Combinazione nr. 7**

yU<sub>max</sub> = 0.00      U<sub>max</sub>=0.1665      yU<sub>min</sub>=7.00      U<sub>min</sub>=-0.0363  
yV<sub>max</sub> = 0.00      V<sub>max</sub>=0.0018      yV<sub>min</sub>=0.00      V<sub>min</sub>=0.0000

**Combinazione nr. 8**

yU<sub>max</sub> = 0.00      U<sub>max</sub>=0.1665      yU<sub>min</sub>=7.00      U<sub>min</sub>=-0.0363  
yV<sub>max</sub> = 0.00      V<sub>max</sub>=0.0018      yV<sub>min</sub>=0.00      V<sub>min</sub>=0.0000

**Combinazione nr. 9**

yU<sub>max</sub> = 0.00      U<sub>max</sub>=0.1665      yU<sub>min</sub>=7.00      U<sub>min</sub>=-0.0363  
yV<sub>max</sub> = 0.00      V<sub>max</sub>=0.0018      yV<sub>min</sub>=0.00      V<sub>min</sub>=0.0000

**Combinazione nr. 10**

PROGETTO ESECUTIVO

$y_{Umax} = 0.00$	$U_{max}=0.1905$	$y_{Umin}=7.00$	$U_{min}=-0.0417$
$y_{Vmax} = 0.00$	$V_{max}=0.0018$	$y_{Vmin}=0.00$	$V_{min}=0.0000$

**Combinazione nr. 11**

$y_{Umax} = 0.00$	$U_{max}=0.1905$	$y_{Umin}=7.00$	$U_{min}=-0.0417$
$y_{Vmax} = 0.00$	$V_{max}=0.0018$	$y_{Vmin}=0.00$	$V_{min}=0.0000$

**Combinazione nr. 12**

$y_{Umax} = 0.00$	$U_{max}=0.1905$	$y_{Umin}=7.00$	$U_{min}=-0.0417$
$y_{Vmax} = 0.00$	$V_{max}=0.0018$	$y_{Vmin}=0.00$	$V_{min}=0.0000$

Spostamenti della paratia

*Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della sezione  
 Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]  
 u spostamento orizzontale espresso in [cm] positivo verso valle  
 v spostamento verticale espresso in [cm] positivo verso il basso

**Combinazione nr. 1**

N°	Y	u	v
1	0.00	0.37106	0.00184
11	0.50	0.33492	0.00183
21	1.00	0.29878	0.00181
31	1.50	0.26264	0.00176
41	2.00	0.22652	0.00169
51	2.50	0.19049	0.00161
61	3.00	0.15487	0.00150
71	3.50	0.12029	0.00138
81	4.00	0.08734	0.00124
91	4.50	0.05622	0.00108
101	5.00	0.02678	0.00090
111	5.50	-0.00130	0.00071
121	6.00	-0.02847	0.00049
131	6.50	-0.05516	0.00025
141	7.00	-0.08170	0.00000

**Combinazione nr. 2**

N°	Y	u	v
1	0.00	0.36307	0.00184
11	0.50	0.32767	0.00183
21	1.00	0.29227	0.00181
31	1.50	0.25688	0.00176
41	2.00	0.22149	0.00169
51	2.50	0.18621	0.00161
61	3.00	0.15135	0.00150
71	3.50	0.11752	0.00138
81	4.00	0.08529	0.00124

PROGETTO ESECUTIVO

91	4.50	0.05485	0.00108
101	5.00	0.02606	0.00090
111	5.50	-0.00139	0.00071
121	6.00	-0.02795	0.00049
131	6.50	-0.05404	0.00025
141	7.00	-0.07998	0.00000

**Combinazione nr. 3**

N°	Y	u	v
1	0.00	0.37106	0.00184
11	0.50	0.33492	0.00183
21	1.00	0.29878	0.00181
31	1.50	0.26264	0.00176
41	2.00	0.22652	0.00169
51	2.50	0.19049	0.00161
61	3.00	0.15487	0.00150
71	3.50	0.12029	0.00138
81	4.00	0.08734	0.00124
91	4.50	0.05622	0.00108
101	5.00	0.02678	0.00090
111	5.50	-0.00130	0.00071
121	6.00	-0.02847	0.00049
131	6.50	-0.05516	0.00025
141	7.00	-0.08170	0.00000

**Combinazione nr. 4**

N°	Y	u	v
1	0.00	0.36307	0.00184
11	0.50	0.32767	0.00183
21	1.00	0.29227	0.00181
31	1.50	0.25688	0.00176
41	2.00	0.22149	0.00169
51	2.50	0.18621	0.00161
61	3.00	0.15135	0.00150
71	3.50	0.11752	0.00138
81	4.00	0.08529	0.00124
91	4.50	0.05485	0.00108
101	5.00	0.02606	0.00090
111	5.50	-0.00139	0.00071
121	6.00	-0.02795	0.00049
131	6.50	-0.05404	0.00025
141	7.00	-0.07998	0.00000

**Combinazione nr. 5**

N°	Y	u	v
1	0.00	0.23229	0.00184
11	0.50	0.20960	0.00183
21	1.00	0.18691	0.00181
31	1.50	0.16423	0.00176
41	2.00	0.14159	0.00169
51	2.50	0.11905	0.00161
61	3.00	0.09677	0.00150
71	3.50	0.07515	0.00138
81	4.00	0.05456	0.00124

PROGETTO ESECUTIVO

91	4.50	0.03510	0.00108
101	5.00	0.01670	0.00090
111	5.50	-0.00085	0.00071
121	6.00	-0.01783	0.00049
131	6.50	-0.03451	0.00025
141	7.00	-0.05109	0.00000

**Combinazione nr. 6**

N°	Y	u	v
1	0.00	0.45987	0.00184
11	0.50	0.41477	0.00183
21	1.00	0.36967	0.00181
31	1.50	0.32458	0.00176
41	2.00	0.27955	0.00169
51	2.50	0.23474	0.00161
61	3.00	0.19055	0.00150
71	3.50	0.14773	0.00138
81	4.00	0.10699	0.00124
91	4.50	0.06855	0.00108
101	5.00	0.03223	0.00090
111	5.50	-0.00240	0.00071
121	6.00	-0.03589	0.00049
131	6.50	-0.06877	0.00025
141	7.00	-0.10147	0.00000

**Combinazione nr. 7**

N°	Y	u	v
1	0.00	0.16651	0.00184
11	0.50	0.15049	0.00183
21	1.00	0.13447	0.00181
31	1.50	0.11845	0.00176
41	2.00	0.10243	0.00169
51	2.50	0.08642	0.00161
61	3.00	0.07054	0.00150
71	3.50	0.05504	0.00138
81	4.00	0.04021	0.00124
91	4.50	0.02617	0.00108
101	5.00	0.01286	0.00090
111	5.50	0.00014	0.00071
121	6.00	-0.01218	0.00049
131	6.50	-0.02429	0.00025
141	7.00	-0.03633	0.00000

**Combinazione nr. 8**

N°	Y	u	v
1	0.00	0.16651	0.00184
11	0.50	0.15049	0.00183
21	1.00	0.13447	0.00181
31	1.50	0.11845	0.00176
41	2.00	0.10243	0.00169
51	2.50	0.08642	0.00161
61	3.00	0.07054	0.00150
71	3.50	0.05504	0.00138
81	4.00	0.04021	0.00124

PROGETTO ESECUTIVO

91	4.50	0.02617	0.00108
101	5.00	0.01286	0.00090
111	5.50	0.00014	0.00071
121	6.00	-0.01218	0.00049
131	6.50	-0.02429	0.00025
141	7.00	-0.03633	0.00000

**Combinazione nr. 9**

N°	Y	u	v
1	0.00	0.16651	0.00184
11	0.50	0.15049	0.00183
21	1.00	0.13447	0.00181
31	1.50	0.11845	0.00176
41	2.00	0.10243	0.00169
51	2.50	0.08642	0.00161
61	3.00	0.07054	0.00150
71	3.50	0.05504	0.00138
81	4.00	0.04021	0.00124
91	4.50	0.02617	0.00108
101	5.00	0.01286	0.00090
111	5.50	0.00014	0.00071
121	6.00	-0.01218	0.00049
131	6.50	-0.02429	0.00025
141	7.00	-0.03633	0.00000

**Combinazione nr. 10**

N°	Y	u	v
1	0.00	0.19053	0.00184
11	0.50	0.17207	0.00183
21	1.00	0.15362	0.00181
31	1.50	0.13517	0.00176
41	2.00	0.11673	0.00169
51	2.50	0.09833	0.00161
61	3.00	0.08011	0.00150
71	3.50	0.06238	0.00138
81	4.00	0.04545	0.00124
91	4.50	0.02943	0.00108
101	5.00	0.01426	0.00090
111	5.50	-0.00022	0.00071
121	6.00	-0.01424	0.00049
131	6.50	-0.02802	0.00025
141	7.00	-0.04172	0.00000

**Combinazione nr. 11**

N°	Y	u	v
1	0.00	0.19053	0.00184
11	0.50	0.17207	0.00183
21	1.00	0.15362	0.00181
31	1.50	0.13517	0.00176
41	2.00	0.11673	0.00169
51	2.50	0.09833	0.00161
61	3.00	0.08011	0.00150
71	3.50	0.06238	0.00138
81	4.00	0.04545	0.00124

PROGETTO ESECUTIVO

91	4.50	0.02943	0.00108
101	5.00	0.01426	0.00090
111	5.50	-0.00022	0.00071
121	6.00	-0.01424	0.00049
131	6.50	-0.02802	0.00025
141	7.00	-0.04172	0.00000

**Combinazione nr. 12**

N°	Y	u	v
1	0.00	0.19053	0.00184
11	0.50	0.17207	0.00183
21	1.00	0.15362	0.00181
31	1.50	0.13517	0.00176
41	2.00	0.11673	0.00169
51	2.50	0.09833	0.00161
61	3.00	0.08011	0.00150
71	3.50	0.06238	0.00138
81	4.00	0.04545	0.00124
91	4.50	0.02943	0.00108
101	5.00	0.01426	0.00090
111	5.50	-0.00022	0.00071
121	6.00	-0.01424	0.00049
131	6.50	-0.02802	0.00025
141	7.00	-0.04172	0.00000

Verifica armatura pali

Per la verifica delle sezioni si adotta il metodo degli stati limite  
 Coefficiente di sicurezza (Sollecitazione ultima/Sollecitazione esercizio)  $\geq 1.00$ .

**Descrizione armatura adottata e caratteristiche sezione**

Diametro del palo	54.00	[cm]
Area della sezione trasversale	2290.22	[cmq]
Copriferro	6.00	[cm]

L'armatura del palo è costituita da 6 $\phi$ 20( $A_r=18.85$  cmq) longitudinali e staffe  $\phi$ 10/25.0 cm

*Simbologia adottata*

$n^\circ$	numero d'ordine della sezione
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
M	momento flettente agente sul palo espresso in [kgm]
N	sforzo normale agente sul palo espresso in [kg] (positivo di compressione)
T	taglio agente sul palo espresso in [kg]
$A_r$	area di armatura espressa in [cmq]
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
$\sigma_f$	tensione nell'acciaio espressa in [kg/cmq]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
$\sigma_{st}$	tensione nelle staffe espressa in [kg/cmq]
$M_u$	momento ultimo di riferimento espresso in [kgm]
$N_u$	sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kg]

PROGETTO ESECUTIVO

CS coefficiente di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)  
 T<sub>R</sub> taglio resistente espresso in [kg]  
 CS<sub>T</sub> coefficiente di sicurezza a taglio

**Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 1**

n°	Y	A <sub>f</sub>	M	N	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	CS
1	0.00	18.85	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	18.85	0	286	0	-75212	262.725
21	1.00	18.85	0	573	0	-75212	131.362
31	1.50	18.85	2	859	865	381402	444.094
41	2.00	18.85	46	1145	14515	359960	314.345
51	2.50	18.85	211	1431	28162	190910	133.374
61	3.00	18.85	577	1718	23835	70895	41.274
71	3.45	18.85	902	1975	21601	47291	23.941
81	3.95	18.85	1025	2262	21685	47850	21.158
91	4.45	18.85	962	2548	22991	60884	23.896
101	4.95	18.85	778	2834	25581	93198	32.884
111	5.45	18.85	533	3120	28605	167503	53.680
121	5.95	18.85	285	3407	23698	283591	83.245
131	6.45	18.85	89	3693	8898	368783	99.860
141	6.95	18.85	1	3979	80	382635	96.157

**Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 1**

n°	Y	T	T <sub>R</sub>	CS <sub>T</sub>
1	0.00	0	24145	1000.000
11	0.50	0	24145	1000.000
21	1.00	0	24145	1000.000
31	1.50	21	24145	1140.130
41	2.00	182	24145	132.490
51	2.50	504	24145	47.883
61	3.00	988	24145	24.447
71	3.45	450	24145	53.632
81	3.95	20	24145	1231.147
91	4.45	-280	24145	86.352
101	4.95	-455	24145	53.093
111	5.45	-512	24145	47.140
121	5.95	-457	24145	52.874
131	6.45	-291	24145	82.958
141	6.95	-17	24145	1445.772

**Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 2**

n°	Y	A <sub>f</sub>	M	N	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	CS
1	0.00	18.85	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	18.85	0	286	0	-75212	262.725
21	1.00	18.85	0	573	0	-75212	131.362
31	1.50	18.85	3	859	1189	380894	443.501
41	2.00	18.85	50	1145	15709	358085	312.708
51	2.50	18.85	215	1431	28246	187667	131.109
61	3.00	18.85	572	1718	23910	71786	41.792
71	3.45	18.85	888	1975	21772	48431	24.518
81	3.95	18.85	1006	2262	21884	49179	21.745

PROGETTO ESECUTIVO

91	4.45	18.85	944	2548	23121	62426	24.501
101	4.95	18.85	763	2834	25782	95831	33.813
111	5.45	18.85	522	3120	28568	170752	54.721
121	5.95	18.85	279	3407	23455	286569	84.119
131	6.45	18.85	87	3693	8720	369063	99.936
141	6.95	18.85	1	3979	79	382637	96.158

**Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 2**

n°	Y	T	T <sub>R</sub>	CS <sub>T</sub>
1	0.00	0	24145	1000.000
11	0.50	0	24145	1000.000
21	1.00	0	24145	1000.000
31	1.50	26	24145	913.528
41	2.00	188	24145	128.385
51	2.50	497	24145	48.571
61	3.00	954	24145	25.312
71	3.45	437	24145	55.263
81	3.95	16	24145	1477.302
91	4.45	-276	24145	87.564
101	4.95	-447	24145	54.075
111	5.45	-502	24145	48.080
121	5.95	-447	24145	53.968
131	6.45	-285	24145	84.711
141	6.95	-16	24145	1476.784

**Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 3**

n°	Y	A <sub>f</sub>	M	N	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	CS
1	0.00	18.85	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	18.85	0	286	0	-75212	262.725
21	1.00	18.85	0	573	0	-75212	131.362
31	1.50	18.85	2	859	865	381402	444.094
41	2.00	18.85	46	1145	14515	359960	314.345
51	2.50	18.85	211	1431	28162	190910	133.374
61	3.00	18.85	577	1718	23835	70895	41.274
71	3.45	18.85	902	1975	21601	47291	23.941
81	3.95	18.85	1025	2262	21685	47850	21.158
91	4.45	18.85	962	2548	22991	60884	23.896
101	4.95	18.85	778	2834	25581	93198	32.884
111	5.45	18.85	533	3120	28605	167503	53.680
121	5.95	18.85	285	3407	23698	283591	83.245
131	6.45	18.85	89	3693	8898	368783	99.860
141	6.95	18.85	1	3979	80	382635	96.157

**Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 3**

n°	Y	T	T <sub>R</sub>	CS <sub>T</sub>
1	0.00	0	24145	1000.000
11	0.50	0	24145	1000.000
21	1.00	0	24145	1000.000
31	1.50	21	24145	1140.130
41	2.00	182	24145	132.490
51	2.50	504	24145	47.883



PROGETTO ESECUTIVO

61	3.00	988	24145	24.447
71	3.45	450	24145	53.632
81	3.95	20	24145	1231.147
91	4.45	-280	24145	86.352
101	4.95	-455	24145	53.093
111	5.45	-512	24145	47.140
121	5.95	-457	24145	52.874
131	6.45	-291	24145	82.958
141	6.95	-17	24145	1445.772

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 4

n°	Y	A <sub>r</sub>	M	N	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	CS
1	0.00	18.85	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	18.85	0	286	0	-75212	262.725
21	1.00	18.85	0	573	0	-75212	131.362
31	1.50	18.85	3	859	1189	380894	443.501
41	2.00	18.85	50	1145	15709	358085	312.708
51	2.50	18.85	215	1431	28246	187667	131.109
61	3.00	18.85	572	1718	23910	71786	41.792
71	3.45	18.85	888	1975	21772	48431	24.518
81	3.95	18.85	1006	2262	21884	49179	21.745
91	4.45	18.85	944	2548	23121	62426	24.501
101	4.95	18.85	763	2834	25782	95831	33.813
111	5.45	18.85	522	3120	28568	170752	54.721
121	5.95	18.85	279	3407	23455	286569	84.119
131	6.45	18.85	87	3693	8720	369063	99.936
141	6.95	18.85	1	3979	79	382637	96.158

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 4

n°	Y	T	T <sub>R</sub>	CS <sub>T</sub>
1	0.00	0	24145	1000.000
11	0.50	0	24145	1000.000
21	1.00	0	24145	1000.000
31	1.50	26	24145	913.528
41	2.00	188	24145	128.385
51	2.50	497	24145	48.571
61	3.00	954	24145	25.312
71	3.45	437	24145	55.263
81	3.95	16	24145	1477.302
91	4.45	-276	24145	87.564
101	4.95	-447	24145	54.075
111	5.45	-502	24145	48.080
121	5.95	-447	24145	53.968
131	6.45	-285	24145	84.711
141	6.95	-16	24145	1476.784

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 5

n°	Y	A <sub>r</sub>	M	N	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	CS
1	0.00	18.85	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	18.85	1	286	912	381328	1332.022
21	1.00	18.85	5	573	3594	377115	658.652

PROGETTO ESECUTIVO

31	1.50	18.85	18	859	7935	370296	431.162
41	2.00	18.85	48	1145	15123	359005	313.511
51	2.50	18.85	141	1431	25430	257752	180.071
61	3.00	18.85	363	1718	27931	132163	76.943
71	3.45	18.85	566	1975	25181	87947	44.523
81	3.95	18.85	642	2262	25263	89025	39.364
91	4.45	18.85	602	2548	26959	114069	44.770
101	4.95	18.85	487	2834	28614	166613	58.788
111	5.45	18.85	333	3120	26129	244586	78.382
121	5.95	18.85	178	3407	17933	343098	100.713
131	6.45	18.85	56	3693	5642	373897	101.245
141	6.95	18.85	1	3979	50	382682	96.169

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 5

n°	Y	T	T <sub>R</sub>	CS <sub>T</sub>
1	0.00	0	24145	1000.000
11	0.50	4	24145	5907.199
21	1.00	16	24145	1476.800
31	1.50	37	24145	656.355
41	2.00	101	24145	239.034
51	2.50	293	24145	82.500
61	3.00	616	24145	39.181
71	3.45	280	24145	86.095
81	3.95	11	24145	2108.184
91	4.45	-175	24145	137.636
101	4.95	-285	24145	84.791
111	5.45	-321	24145	75.331
121	5.95	-286	24145	84.521
131	6.45	-182	24145	132.638
141	6.95	-10	24145	2311.906

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 6

n°	Y	A <sub>f</sub>	M	N	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	CS
1	0.00	18.85	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	18.85	1	286	1188	380895	1330.509
21	1.00	18.85	7	573	4665	375432	655.714
31	1.50	18.85	27	859	11335	364955	424.942
41	2.00	18.85	107	1145	24887	266095	232.375
51	2.50	18.85	326	1431	27283	119614	83.565
61	3.00	18.85	764	1718	21889	49212	28.651
71	3.45	18.85	1152	1975	19537	33497	16.958
81	3.95	18.85	1293	2262	19674	34410	15.215
91	4.45	18.85	1207	2548	21232	44828	17.594
101	4.95	18.85	972	2834	23675	69005	24.348
111	5.45	18.85	665	3120	27882	130924	41.957
121	5.95	18.85	354	3407	25907	249014	73.095
131	6.45	18.85	111	3693	10967	365533	98.981
141	6.95	18.85	1	3979	100	382604	96.150

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 6

n°	Y	T	T <sub>R</sub>	CS <sub>T</sub>
----	---	---	----------------	-----------------

PROGETTO ESECUTIVO

1	0.00	0	24145	1000.000
11	0.50	5	24145	4530.678
21	1.00	21	24145	1132.670
31	1.50	74	24145	324.558
41	2.00	273	24145	88.335
51	2.50	630	24145	38.305
61	3.00	1146	24145	21.073
71	3.45	533	24145	45.264
81	3.95	5	24145	4683.633
91	4.45	-361	24145	66.924
101	4.95	-574	24145	42.096
111	5.45	-641	24145	37.659
121	5.95	-569	24145	42.400
131	6.45	-362	24145	66.680
141	6.95	-21	24145	1163.963

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 7

n°	Y	M	N	A <sub>f</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>f</sub>
1	0.00	0	0	18.85	0.00	0.00
11	0.50	0	286	18.85	0.11	1.67
21	1.00	0	573	18.85	0.22	3.34
31	1.50	0	859	18.85	0.33	5.01
41	2.00	5	1145	18.85	0.47	6.96
51	2.50	56	1431	18.85	0.88	11.76
61	3.00	216	1718	18.85	2.09	24.62
71	3.45	372	1975	18.85	3.83	40.93
81	3.95	437	2262	18.85	4.52	48.03
91	4.45	417	2548	18.85	4.16	46.14
101	4.95	340	2834	18.85	3.30	39.19
111	5.45	235	3120	18.85	2.57	32.49
121	5.95	126	3407	18.85	2.05	27.52
131	6.45	40	3693	18.85	1.66	23.93
141	6.95	0	3979	18.85	1.55	23.22

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 7

n°	Y	T	τ <sub>c</sub>	σ <sub>st</sub>
1	0.00	0	0.00	0.00
11	0.50	0	0.00	0.00
21	1.00	0	0.00	0.00
31	1.50	0	0.00	0.00
41	2.00	36	0.02	11.96
51	2.50	190	0.11	64.00
61	3.00	469	0.35	202.36
71	3.45	224	0.18	101.41
81	3.95	26	0.02	11.90
91	4.45	-112	0.09	51.12
101	4.95	-194	0.14	82.28
111	5.45	-223	0.13	77.01
121	5.95	-201	0.12	67.53
131	6.45	-129	0.08	43.30
141	6.95	-7	0.00	2.49

PROGETTO ESECUTIVO

**Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 8**

n°	Y	M	N	A <sub>f</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>f</sub>
1	0.00	0	0	18.85	0.00	0.00
11	0.50	0	286	18.85	0.11	1.67
21	1.00	0	573	18.85	0.22	3.34
31	1.50	0	859	18.85	0.33	5.01
41	2.00	5	1145	18.85	0.47	6.96
51	2.50	56	1431	18.85	0.88	11.76
61	3.00	216	1718	18.85	2.09	24.62
71	3.45	372	1975	18.85	3.83	40.93
81	3.95	437	2262	18.85	4.52	48.03
91	4.45	417	2548	18.85	4.16	46.14
101	4.95	340	2834	18.85	3.30	39.19
111	5.45	235	3120	18.85	2.57	32.49
121	5.95	126	3407	18.85	2.05	27.52
131	6.45	40	3693	18.85	1.66	23.93
141	6.95	0	3979	18.85	1.55	23.22

**Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 8**

n°	Y	T	τ <sub>c</sub>	σ <sub>st</sub>
1	0.00	0	0.00	0.00
11	0.50	0	0.00	0.00
21	1.00	0	0.00	0.00
31	1.50	0	0.00	0.00
41	2.00	36	0.02	11.96
51	2.50	190	0.11	64.00
61	3.00	469	0.35	202.36
71	3.45	224	0.18	101.41
81	3.95	26	0.02	11.90
91	4.45	-112	0.09	51.12
101	4.95	-194	0.14	82.28
111	5.45	-223	0.13	77.01
121	5.95	-201	0.12	67.53
131	6.45	-129	0.08	43.30
141	6.95	-7	0.00	2.49

**Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 9**

n°	Y	M	N	A <sub>f</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>f</sub>
1	0.00	0	0	18.85	0.00	0.00
11	0.50	0	286	18.85	0.11	1.67
21	1.00	0	573	18.85	0.22	3.34
31	1.50	0	859	18.85	0.33	5.01
41	2.00	5	1145	18.85	0.47	6.96
51	2.50	56	1431	18.85	0.88	11.76
61	3.00	216	1718	18.85	2.09	24.62
71	3.45	372	1975	18.85	3.83	40.93
81	3.95	437	2262	18.85	4.52	48.03
91	4.45	417	2548	18.85	4.16	46.14
101	4.95	340	2834	18.85	3.30	39.19
111	5.45	235	3120	18.85	2.57	32.49
121	5.95	126	3407	18.85	2.05	27.52
131	6.45	40	3693	18.85	1.66	23.93

PROGETTO ESECUTIVO

141 6.95 0 3979 18.85 1.55 23.22

**Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 9**

n°	Y	T	$\tau_c$	$\sigma_{st}$
1	0.00	0	0.00	0.00
11	0.50	0	0.00	0.00
21	1.00	0	0.00	0.00
31	1.50	0	0.00	0.00
41	2.00	36	0.02	11.96
51	2.50	190	0.11	64.00
61	3.00	469	0.35	202.36
71	3.45	224	0.18	101.41
81	3.95	26	0.02	11.90
91	4.45	-112	0.09	51.12
101	4.95	-194	0.14	82.28
111	5.45	-223	0.13	77.01
121	5.95	-201	0.12	67.53
131	6.45	-129	0.08	43.30
141	6.95	-7	0.00	2.49

**Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 10**

n°	Y	M	N	A <sub>f</sub>	$\sigma_c$	$\sigma_f$
1	0.00	0	0	18.85	0.00	0.00
11	0.50	0	286	18.85	0.11	1.68
21	1.00	2	573	18.85	0.23	3.46
31	1.50	7	859	18.85	0.37	5.42
41	2.00	21	1145	18.85	0.56	7.93
51	2.50	87	1431	18.85	1.06	13.65
61	3.00	270	1718	18.85	2.67	29.90
71	3.45	443	1975	18.85	4.74	59.39
81	3.95	512	2262	18.85	5.49	69.61
91	4.45	485	2548	18.85	4.99	53.26
101	4.95	394	2834	18.85	3.83	44.20
111	5.45	271	3120	18.85	2.80	34.88
121	5.95	145	3407	18.85	2.16	28.68
131	6.45	45	3693	18.85	1.70	24.29
141	6.95	0	3979	18.85	1.55	23.22

**Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 10**

n°	Y	T	$\tau_c$	$\sigma_{st}$
1	0.00	0	0.00	0.00
11	0.50	1	0.00	0.50
21	1.00	6	0.00	2.01
31	1.50	13	0.01	4.51
41	2.00	59	0.03	19.99
51	2.50	228	0.13	76.53
61	3.00	523	0.42	238.13
71	3.45	245	0.19	107.34
81	3.95	21	0.02	9.16
91	4.45	-135	0.11	61.15
101	4.95	-227	0.18	101.29

PROGETTO ESECUTIVO

111	5.45	-259	0.16	94.43
121	5.95	-232	0.14	77.91
131	6.45	-148	0.09	49.82
141	6.95	-9	0.01	2.86

**Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 11**

n°	Y	M	N	A <sub>f</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>f</sub>
1	0.00	0	0	18.85	0.00	0.00
11	0.50	0	286	18.85	0.11	1.68
21	1.00	2	573	18.85	0.23	3.46
31	1.50	7	859	18.85	0.37	5.42
41	2.00	21	1145	18.85	0.56	7.93
51	2.50	87	1431	18.85	1.06	13.65
61	3.00	270	1718	18.85	2.67	29.90
71	3.45	443	1975	18.85	4.74	59.39
81	3.95	512	2262	18.85	5.49	69.61
91	4.45	485	2548	18.85	4.99	53.26
101	4.95	394	2834	18.85	3.83	44.20
111	5.45	271	3120	18.85	2.80	34.88
121	5.95	145	3407	18.85	2.16	28.68
131	6.45	45	3693	18.85	1.70	24.29
141	6.95	0	3979	18.85	1.55	23.22

**Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 11**

n°	Y	T	τ <sub>c</sub>	σ <sub>st</sub>
1	0.00	0	0.00	0.00
11	0.50	1	0.00	0.50
21	1.00	6	0.00	2.01
31	1.50	13	0.01	4.51
41	2.00	59	0.03	19.99
51	2.50	228	0.13	76.53
61	3.00	523	0.42	238.13
71	3.45	245	0.19	107.34
81	3.95	21	0.02	9.16
91	4.45	-135	0.11	61.15
101	4.95	-227	0.18	101.29
111	5.45	-259	0.16	94.43
121	5.95	-232	0.14	77.91
131	6.45	-148	0.09	49.82
141	6.95	-9	0.01	2.86

**Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 12**

n°	Y	M	N	A <sub>f</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>f</sub>
1	0.00	0	0	18.85	0.00	0.00
11	0.50	0	286	18.85	0.11	1.68
21	1.00	2	573	18.85	0.23	3.46
31	1.50	7	859	18.85	0.37	5.42
41	2.00	21	1145	18.85	0.56	7.93
51	2.50	87	1431	18.85	1.06	13.65
61	3.00	270	1718	18.85	2.67	29.90
71	3.45	443	1975	18.85	4.74	59.39

PROGETTO ESECUTIVO

81	3.95	512	2262	18.85	5.49	69.61
91	4.45	485	2548	18.85	4.99	53.26
101	4.95	394	2834	18.85	3.83	44.20
111	5.45	271	3120	18.85	2.80	34.88
121	5.95	145	3407	18.85	2.16	28.68
131	6.45	45	3693	18.85	1.70	24.29
141	6.95	0	3979	18.85	1.55	23.22

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 12

n°	Y	T	$\tau_c$	$\sigma_{st}$
1	0.00	0	0.00	0.00
11	0.50	1	0.00	0.50
21	1.00	6	0.00	2.01
31	1.50	13	0.01	4.51
41	2.00	59	0.03	19.99
51	2.50	228	0.13	76.53
61	3.00	523	0.42	238.13
71	3.45	245	0.19	107.34
81	3.95	21	0.02	9.16
91	4.45	-135	0.11	61.15
101	4.95	-227	0.18	101.29
111	5.45	-259	0.16	94.43
121	5.95	-232	0.14	77.91
131	6.45	-148	0.09	49.82
141	6.95	-9	0.01	2.86

Verifica a SLU \* Diagrammi M-N delle sezioni

Di seguito sono riportati per ogni tratto di armatura i diagrammi di interazione  $M_u-N_u$  della sezione; sono stati calcolati 16 punti per ogni sezione analizzata.

Per la costruzione dei diagrammi limiti si sono assunti i seguenti valori:

Tensione caratteristica cubica del cls	$R_{bk} = 357$ [kg/cmq]
Tensione caratteristica cilindrica del cls ( $0.83 \times R_{bk}$ )	$R_{ck} = 296$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
Fattore di riduzione per carico di lunga permanenza	$\psi = 0.85$
Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio	$f_{yk} = 4589$ [kg/cmq]
Coefficiente di sicurezza cls	$\gamma_c = 1.50$
Coefficiente di sicurezza acciaio	$\gamma_s = 1.15$
Resistenza di calcolo del cls ( $\psi R_{ck} / \gamma_c$ )	$R'_c = 168$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
Resistenza di calcolo dell'acciaio ( $f_{yk} / \gamma_s$ )	$R'_s = 3990$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
Modulo elastico dell'acciaio	$E_s = 2100000$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
Deformazione ultima del calcestruzzo	$\epsilon_{cu} = 0.0035$ (0.35%)
Deformazione del calcestruzzo al limite elastoplastico	$\epsilon_{ck} = 0.0020$ (0.20%)
Deformazione ultima dell'acciaio	$\epsilon_{yu} = 0.0100$ (1.00%)
Deformazione dell'acciaio al limite elastico ( $R'_s / E_s$ )	$\epsilon_{yk} = 0.0015$ (0.19%)

Legame costitutivo del calcestruzzo

Per il legame costitutivo del calcestruzzo si assume il diagramma parabola-rettangolo espresso dalle seguenti relazioni:

Tratto parabolico:  $0 < \epsilon_c \leq \epsilon_{ck}$

PROGETTO ESECUTIVO

$$\sigma_c = \frac{R'_c(2\varepsilon_c\varepsilon_{ck} - \varepsilon_c^2)}{\varepsilon_{ck}^2}$$

Tratto rettangolare:  $\varepsilon_{ck} < \varepsilon_c \leq \varepsilon_{cu}$

$$\sigma_c = R'_c$$

Legame costitutivo dell'acciaio

Per l'acciaio si assume un comportamento elastico-perfettamente plastico espresso dalle seguenti relazioni:

$$\begin{aligned} \sigma_s &= E_s \varepsilon_s && \text{per } 0 \leq \varepsilon_s \leq \varepsilon_{sy} \\ \sigma_s &= R'_s && \text{per } \varepsilon_{sy} < \varepsilon_s \leq \varepsilon_{su} \end{aligned}$$

**Tratto armatura 1**

Nr	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>
1	-75212.19	0.00
2	0.00	14524.59
3	51034.76	22161.27
4	76552.14	24311.12
5	102069.52	26258.49
6	127586.89	27748.94
7	153104.27	28764.75
8	178621.65	28480.91
9	204139.03	27819.14
10	229656.41	26876.42
11	255173.79	25598.39
12	280691.17	23935.94
13	306208.55	21845.83
14	331725.93	19290.95
15	357243.31	16244.45
16	382760.68	0.00
17	382760.68	0.00
18	357243.31	-16244.45
19	331725.93	-19290.95
20	306208.55	-21845.83
21	280691.17	-23935.94
22	255173.79	-25598.39
23	229656.41	-26876.42
24	204139.03	-27819.14
25	178621.65	-28480.91
26	153104.27	-28764.75
27	127586.89	-27748.94
28	102069.52	-26258.49
29	76552.14	-24311.12
30	51034.76	-22161.27
31	0.00	-14524.59
32	-75212.19	0.00

Verifica sezione cordoli



PROGETTO ESECUTIVO

---

*Simbologia adottata*

$M_h$  momento flettente espresso in [kgm] nel piano orizzontale  
 $T_h$  taglio espresso in [kg] nel piano orizzontale  
 $M_v$  momento flettente espresso in [kgm] nel piano verticale  
 $T_v$  taglio espresso in [kg] nel piano verticale

**Cordolo N° 1 (X=0.00 m) (Cordolo in c.a.)**

$B=70.00$ [cm]	$H=70.00$ [cm]	$A_{iv}=4.52$ [cmq]	$A_{ih}=3.39$ [cmq]	Staffe $\phi 10/25.00$
$M_h=802$ [kgm]	$T_h=1604$ [kg]	$M_v=300$ [kgm]	$T_v=858$ [kg]	
$\sigma_c = 3.56$ [kg/cmq]		$\sigma_f = 293$ [kg/cmq]		$\tau_c = 0.42$ [kg/cmq]

## 6.2 Tabulati Paratia di pali tipo "B13"

### Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di pali**

Altezza fuori terra	4.00	[m]
Profondità di infissione	5.00	[m]
Altezza totale della paratia	9.00	[m]
Lunghezza paratia	7.00	[m]
Numero di file di pali	1	
Interasse fra i pali della fila	0.70	[m]
Diametro dei pali	54.00	[cm]
Numero totale di pali	10	
Numero di pali per metro lineare	1.43	

Geometria cordoli

*Simbologia adottata*

n° numero d'ordine del cordolo

Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo

B Base della sezione del cordolo espresso in [cm]

H Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

Cordoli in acciaio

A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]

W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm<sup>3</sup>]

n°	Y	Tipo	B	H	A	W
1	0.00	Calcestruzzo	70.00	70.00	--	--

Geometria profilo terreno

*Simbologia adottata e sistema di riferimento*

(Sistema di riferimento con origine in testa alla paratia, 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 [°]

**Profilo di monte**

N	X	Y	A
2	3.35	0.00	0.00
3	13.35	0.00	0.00
4	28.11	1.75	6.76

**Profilo di valle**

PROGETTO ESECUTIVO

N	X	Y	A
1	-10.00	-4.00	0.00
2	0.00	-4.00	0.00

Descrizione terreni

*Simbologia adottata*

n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia

Descrizione Descrizione del terreno

$\gamma$  peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]

$\gamma_s$  peso di volume saturo del terreno espresso [kg/mc]

$\phi$  angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]

$\delta$  angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]

c coesione del terreno espressa in [kg/cm<sup>2</sup>]

n°	Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	c
1	1B_3 - DT	1850.00	1950.00	22.40	14.93	0.100
2	1B_3 - ENNA	1870.00	1970.00	20.90	13.93	0.220

Descrizione stratigrafia

*Simbologia adottata*

n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia

sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]

kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm<sup>2</sup>/cm

$\alpha$  inclinazione dello strato espressa in GRADI(°)

Terreno Terreno associato allo strato

n°	sp	$\alpha$	kw	Terreno
1	8.00	0.00	1.17	1B_3 - DT
2	30.00	0.00	5.30	1B_3 - ENNA

Caratteristiche materiali utilizzati

**Calcestruzzo**

Peso specifico 2500 [kg/mc]

Classe di Resistenza C28/35

Resistenza caratteristica a compressione  $R_{ck}$  357 [kg/cm<sup>2</sup>]

Tensione ammissibile a compressione  $\sigma_c$  112 [kg/cm<sup>2</sup>]

Tensione tangenziale ammissibile  $\tau_{c0}$  6.8 [kg/cm<sup>2</sup>]

Tensione tangenziale ammissibile  $\tau_{c1}$  19.9 [kg/cm<sup>2</sup>]

**Acciaio**

Tipo B450C

Tensione ammissibile  $\sigma_{fa}$  4589 [kg/cm<sup>2</sup>]

Tensione di snervamento  $f_{yk}$  4589 [kg/cm<sup>2</sup>]

**Caratteristiche acciaio cordoli in c.a.**

Tipo B450C

PROGETTO ESECUTIVO

Tensione ammissibile $\sigma_{fa}$	4589	[kg/cmq]
Tensione di snervamento $f_{yk}$	4589	[kg/cmq]

Condizioni di carico

*Simbologia e convenzioni adottate*

Le ascisse dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia

Le ordinate dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia

$F_x$  Forza orizzontale espressa in [kg], positiva da monte verso valle

$F_y$  Forza verticale espressa in [kg], positiva verso il basso

M Momento espresso in [kgm], positivo ribaltante

$Q_i, Q_f$  Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kg/mq]

$V_i, V_s$  Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kg/mq], positivi da monte verso valle

R Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kg]

Condizione n° 1

Carico distribuito sul profilo	$X_i = 3.35$	$X_f = 13.35$	$Q_i = 2000$	$Q_f = 2000$
--------------------------------	--------------	---------------	--------------	--------------

Combinazioni di carico

Nella tabella sono riportate le condizioni di carico di ogni combinazione con il relativo coefficiente di partecipazione.

Combinazione n° 1 [DA1 - A1M1]

Spinta terreno

Combinazione n° 2 [DA1- A2M2]

Spinta terreno

Combinazione n° 3 [DA1 - A1M1]

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1) x 1.00

Combinazione n° 4 [DA1- A2M2]

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1) x 1.00

Combinazione n° 5 [DA1 - A1M1]

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1 / sisma V+) x 0.20

Combinazione n° 6 [DA1- A2M2]

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1 / sisma V+) x 0.20

Combinazione n° 7

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1) x 0.20

Combinazione n° 8

Spinta terreno

PROGETTO ESECUTIVO

Condizione 1 (Condizione 1) x 0.50

Combinazione n° 9

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1) x 1.00

Combinazione n° 10

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1 / sisma V+) x 0.20

Combinazione n° 11

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1 / sisma V+) x 0.50

Combinazione n° 12

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1 / sisma V+) x 1.00

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo :

Norme Tecniche sulle Costruzioni 14/01/2008

**Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche**

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		A1	A2
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1.30	1.00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.50	1.30

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

**Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche**

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		A1	A2
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

PROGETTO ESECUTIVO

Parametri		M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1.00	1.25
Coesione efficace	$\gamma_c'$	1.00	1.25
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_r$	1.00	1.00

Verifica materiali : Stato Limite Ultimo

Impostazioni di analisi

**Analisi per Combinazioni di Carico.**

Rottura del terreno      Pressione passiva

Influenza  $\delta$  (angolo di attrito terreno-paratia)

Sia nel calcolo dei coefficienti di spinta  $K_a$  e  $K_p$  che nelle inclinazioni della spinta attiva e passiva

Stabilità globale

Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

**Combinazioni SLU**

Accelerazione al suolo [m/s <sup>2</sup> ]	0.670
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale $F_0$	2.604
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante $T_c^*$	0.428
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.200
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.500
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo ( $\alpha$ )	0.978
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza $U_s$ [m]	0.045
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo ( $\beta$ )	0.495
Coefficiente di intensità sismica (percento)	5.952

**Combinazioni SLE**

Accelerazione al suolo [m/s <sup>2</sup> ]	0.311
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale $F_0$	2.503
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante $T_c^*$	0.257
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.200
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.500
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo ( $\alpha$ )	0.978
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza $U_s$ [m]	0.045
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo ( $\beta$ )	0.495
Coefficiente di intensità sismica (percento)	2.763
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (kv)	0.00

Influenza sisma nella spinta attiva da monte

Forma diagramma incremento sismico : Triangolare con vertice in alto.

PROGETTO ESECUTIVO

Analisi della spinta

**Pressioni terreno**

*Simbologia adottata*

Sono riportati i valori delle pressioni in corrispondenza delle sezioni di calcolo

Y ordinata rispetto alla testa della paratia espressa in [m] e positiva verso il basso.

Le pressioni sono tutte espresse in [kg/mq]

$\sigma_{am}$  sigma attiva da monte

$\sigma_{av}$  sigma attiva da valle

$\sigma_{pm}$  sigma passiva da monte

$\sigma_{pv}$  sigma passiva da valle

$\delta_a$  inclinazione spinta attiva espressa in [°]

$\delta_p$  inclinazione spinta passiva espressa in [°]

**Combinazione nr. 1**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	4652	0	14.9	14.9
11	1.00	0	0	12889	0	14.9	14.9
21	2.00	714	0	21050	0	14.9	14.9
31	3.00	1668	0	29204	0	14.9	14.9
41	4.00	2625	0	37356	4652	14.9	14.9
51	5.00	3583	0	45507	12889	14.9	14.9
61	6.00	4542	714	54071	21050	14.9	14.9
71	7.00	5500	1668	65217	29204	14.9	14.9
81	7.98	6426	2592	75298	37071	14.9	14.9
91	8.80	6221	2168	81478	45119	13.9	13.9

**Combinazione nr. 2**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	3036	0	12.0	12.0
11	1.00	0	0	7863	0	12.0	12.0
21	2.00	687	0	12643	0	12.0	12.0
31	3.00	1551	0	17417	0	12.0	12.0
41	4.00	2416	0	22188	3036	12.0	12.0
51	5.00	3283	0	26959	7863	12.0	12.0
61	6.00	4150	687	31729	12643	12.0	12.0
71	7.00	5017	1551	37065	17417	12.0	12.0
81	7.98	5854	2386	42935	22021	12.0	12.0
91	8.80	5658	2024	47953	27716	11.2	11.2

**Combinazione nr. 3**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	4652	0	14.9	14.9
11	1.00	0	0	12889	0	14.9	14.9
21	2.00	714	0	27730	0	14.9	14.9
31	3.00	1668	0	40847	0	14.9	14.9
41	4.00	3466	0	48101	4652	14.9	14.9
51	5.00	4663	0	55982	12889	14.9	14.9
61	6.00	5666	714	57681	21050	14.9	14.9
71	7.00	6651	1668	67365	29204	14.9	14.9
81	7.98	7592	2592	76995	37071	14.9	14.9



PROGETTO ESECUTIVO

91 8.80 7406 2168 82699 45119 13.9 13.9

**Combinazione nr. 4**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	3036	0	12.0	12.0
11	1.00	0	0	7863	0	12.0	12.0
21	2.00	687	0	13843	0	12.0	12.0
31	3.00	1551	0	26479	0	12.0	12.0
41	4.00	3438	0	29623	3036	12.0	12.0
51	5.00	4381	0	34026	7863	12.0	12.0
61	6.00	5292	687	38650	12643	12.0	12.0
71	7.00	6186	1551	39088	17417	12.0	12.0
81	7.98	7039	2386	44384	22021	12.0	12.0
91	8.80	6857	2024	49051	27716	11.2	11.2

**Combinazione nr. 5**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	4652	0	14.9	14.9
11	1.00	54	0	11003	0	14.9	14.9
21	2.00	383	0	18754	0	14.9	14.9
31	3.00	1169	0	24963	0	14.9	14.9
41	4.00	1957	0	31214	4652	14.9	14.9
51	5.00	2643	0	37475	11003	14.9	14.9
61	6.00	3379	275	43795	17285	14.9	14.9
71	7.00	4116	1007	51758	23560	14.9	14.9
81	7.98	4827	1716	59467	29612	14.9	14.9
91	8.80	4323	1048	65276	36935	13.9	13.9

**Combinazione nr. 6**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	3036	0	12.0	12.0
11	1.00	68	0	7863	0	12.0	12.0
21	2.00	824	0	13661	0	12.0	12.0
31	3.00	1755	0	18503	0	12.0	12.0
41	4.00	2689	0	23249	3036	12.0	12.0
51	5.00	3474	0	28009	7863	12.0	12.0
61	6.00	4341	687	32773	12643	12.0	12.0
71	7.00	5209	1551	37571	17417	12.0	12.0
81	7.98	6045	2386	43134	22021	12.0	12.0
91	8.80	5850	2024	48097	27716	11.2	11.2

**Combinazione nr. 7**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	4652	0	14.9	14.9
11	1.00	0	0	11003	0	14.9	14.9
21	2.00	275	0	18754	0	14.9	14.9
31	3.00	1007	0	24963	0	14.9	14.9
41	4.00	1742	0	31214	4652	14.9	14.9
51	5.00	2643	0	37475	11003	14.9	14.9
61	6.00	3379	275	43795	17285	14.9	14.9
71	7.00	4116	1007	51758	23560	14.9	14.9
81	7.98	4827	1716	59467	29612	14.9	14.9
91	8.80	4323	1048	65276	36935	13.9	13.9

PROGETTO ESECUTIVO

**Combinazione nr. 8**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	4652	0	14.9	14.9
11	1.00	0	0	11003	0	14.9	14.9
21	2.00	275	0	21340	0	14.9	14.9
31	3.00	1007	0	27160	0	14.9	14.9
41	4.00	1742	0	33325	4652	14.9	14.9
51	5.00	2869	0	39554	11003	14.9	14.9
61	6.00	3612	275	44975	17285	14.9	14.9
71	7.00	4353	1007	52157	23560	14.9	14.9
81	7.98	5065	1716	59777	29612	14.9	14.9
91	8.80	4562	1048	65494	36935	13.9	13.9

**Combinazione nr. 9**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	4652	0	14.9	14.9
11	1.00	0	0	11003	0	14.9	14.9
21	2.00	275	0	22858	0	14.9	14.9
31	3.00	1007	0	31107	0	14.9	14.9
41	4.00	1742	0	36939	4652	14.9	14.9
51	5.00	3217	0	43063	11003	14.9	14.9
61	6.00	3979	275	45335	17285	14.9	14.9
71	7.00	4730	1007	52870	23560	14.9	14.9
81	7.98	5450	1716	60346	29612	14.9	14.9
91	8.80	4952	1048	65906	36935	13.9	13.9

**Combinazione nr. 10**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	4652	0	14.9	14.9
11	1.00	21	0	11003	0	14.9	14.9
21	2.00	317	0	18754	0	14.9	14.9
31	3.00	1070	0	24963	0	14.9	14.9
41	4.00	1825	0	31214	4652	14.9	14.9
51	5.00	2643	0	37475	11003	14.9	14.9
61	6.00	3379	275	43795	17285	14.9	14.9
71	7.00	4116	1007	51758	23560	14.9	14.9
81	7.98	4827	1716	59467	29612	14.9	14.9
91	8.80	4323	1048	65276	36935	13.9	13.9

**Combinazione nr. 11**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	4652	0	14.9	14.9
11	1.00	21	0	11003	0	14.9	14.9
21	2.00	317	0	21340	0	14.9	14.9
31	3.00	1070	0	27160	0	14.9	14.9
41	4.00	1825	0	33325	4652	14.9	14.9
51	5.00	2869	0	39554	11003	14.9	14.9
61	6.00	3612	275	44975	17285	14.9	14.9
71	7.00	4353	1007	52157	23560	14.9	14.9
81	7.98	5065	1716	59777	29612	14.9	14.9
91	8.80	4562	1048	65494	36935	13.9	13.9

PROGETTO ESECUTIVO

**Combinazione nr. 12**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	4652	0	14.9	14.9
11	1.00	23	0	11003	0	14.9	14.9
21	2.00	321	0	22858	0	14.9	14.9
31	3.00	1075	0	31107	0	14.9	14.9
41	4.00	1833	0	36939	4652	14.9	14.9
51	5.00	3217	0	43063	11003	14.9	14.9
61	6.00	3979	275	45335	17285	14.9	14.9
71	7.00	4730	1007	52870	23560	14.9	14.9
81	7.98	5450	1716	60346	29612	14.9	14.9
91	8.80	4952	1048	65906	36935	13.9	13.9

Analisi della paratia

**L'analisi è stata eseguita per combinazioni di carico**

La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.

Essa è discretizzata in 80 elementi fuori terra e 100 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.

Le molle che simulano il terreno hanno un comportamento elastoplastico: una volta raggiunta la pressione passiva non reagiscono ad ulteriori incremento di carico.

Altezza fuori terra della paratia	4.00	[m]
Profondità di infissione	5.00	[m]
Altezza totale della paratia	9.00	[m]

**Forze agenti sulla paratia**

*Simbologia adottata e sistema di riferimento*

Tutte le forze sono espresse in [kg] e si intendono positive se dirette da monte verso valle. Esse sono riferite ad un metro di larghezza della paratia

$Y_a$  rappresenta il punto di applicazione, rispetto alla testa della paratia, espresso in [m]

**Combinazione nr. 1**

	Valore	$Y_a$
Spinta agente sulla paratia	3484.98	3.08
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-5577.58	5.15
Controspinta agente sulla paratia	2092.61	8.59
Spostamento massimo della paratia	0.88	0.00

Punto di nullo del diagramma	4.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	4.20	[m]
Centro di rotazione	7.69	[m]
Percentuale molle plasticizzate	4.95	[%]
Portanza di punta	27296.73	[kg]

**Combinazione nr. 2**

PROGETTO ESECUTIVO

	Valore	Y <sub>a</sub>
Spinta agente sulla paratia	3302.28	3.07
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-5608.57	5.34
Controspinta agente sulla paratia	2306.31	8.60
Spostamento massimo della paratia	0.98	0.00
Punto di nullo del diagramma	4.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	4.70	[m]
Centro di rotazione	7.74	[m]
Percentuale molle plasticizzate	13.86	[%]
Portanza di punta	19114.64	[kg]

**Combinazione nr. 3**

	Valore	Y <sub>a</sub>
Spinta agente sulla paratia	3558.43	3.10
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-5788.82	5.22
Controspinta agente sulla paratia	2230.39	8.59
Spostamento massimo della paratia	0.94	0.00
Punto di nullo del diagramma	4.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	4.35	[m]
Centro di rotazione	7.71	[m]
Percentuale molle plasticizzate	7.92	[%]
Portanza di punta	27296.73	[kg]

**Combinazione nr. 4**

	Valore	Y <sub>a</sub>
Spinta agente sulla paratia	3838.40	3.16
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-7038.38	5.65
Controspinta agente sulla paratia	3200.01	8.62
Spostamento massimo della paratia	1.43	0.00
Punto di nullo del diagramma	4.10	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.20	[m]
Centro di rotazione	7.85	[m]
Percentuale molle plasticizzate	23.76	[%]
Portanza di punta	19114.64	[kg]

**Combinazione nr. 5**

	Valore	Y <sub>a</sub>
Spinta agente sulla paratia	1983.50	3.21
Incremento sismico della spinta	431.36	2.67
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-3803.79	5.11
Controspinta agente sulla paratia	1388.93	8.59

PROGETTO ESECUTIVO

Spostamento massimo della paratia	0.58	0.00
Punto di nullo del diagramma	4.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	4.00	[m]
Centro di rotazione	7.68	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	27296.73	[kg]

**Combinazione nr. 6**

	<b>Valore</b>	<b>Y<sub>a</sub></b>
Spinta agente sulla paratia	3290.28	3.07
Incremento sismico della spinta	545.03	2.67
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-6763.72	5.43
Controspinta agente sulla paratia	2928.43	8.61
Spostamento massimo della paratia	1.27	0.00
Punto di nullo del diagramma	4.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	4.90	[m]
Centro di rotazione	7.77	[m]
Percentuale molle plasticizzate	17.82	[%]
Portanza di punta	19114.64	[kg]

**Combinazione nr. 7**

	<b>Valore</b>	<b>Y<sub>a</sub></b>
Spinta agente sulla paratia	1998.07	3.21
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-3099.96	5.12
Controspinta agente sulla paratia	1101.89	8.59
Spostamento massimo della paratia	0.46	0.00
Punto di nullo del diagramma	4.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	4.00	[m]
Centro di rotazione	7.70	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	27296.73	[kg]

**Combinazione nr. 8**

	<b>Valore</b>	<b>Y<sub>a</sub></b>
Spinta agente sulla paratia	1998.07	3.21
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-3099.96	5.12
Controspinta agente sulla paratia	1101.89	8.59
Spostamento massimo della paratia	0.46	0.00
Punto di nullo del diagramma	4.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	4.00	[m]

PROGETTO ESECUTIVO

Centro di rotazione	7.70	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	27296.73	[kg]

**Combinazione nr. 9**

	<b>Valore</b>	<b>Y<sub>a</sub></b>
Spinta agente sulla paratia	1998.07	3.21
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-3099.96	5.12
Controspinta agente sulla paratia	1101.89	8.59
Spostamento massimo della paratia	0.46	0.00

Punto di nullo del diagramma	4.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	4.00	[m]
Centro di rotazione	7.70	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	27296.73	[kg]

**Combinazione nr. 10**

	<b>Valore</b>	<b>Y<sub>a</sub></b>
Spinta agente sulla paratia	1992.45	3.21
Incremento sismico della spinta	166.43	2.67
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-3371.50	5.12
Controspinta agente sulla paratia	1212.62	8.59
Spostamento massimo della paratia	0.51	0.00

Punto di nullo del diagramma	4.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	4.00	[m]
Centro di rotazione	7.69	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	27296.73	[kg]

**Combinazione nr. 11**

	<b>Valore</b>	<b>Y<sub>a</sub></b>
Spinta agente sulla paratia	1992.45	3.21
Incremento sismico della spinta	166.43	2.67
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-3371.50	5.12
Controspinta agente sulla paratia	1212.62	8.59
Spostamento massimo della paratia	0.51	0.00

Punto di nullo del diagramma	4.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	4.00	[m]
Centro di rotazione	7.69	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	27296.73	[kg]

PROGETTO ESECUTIVO

**Combinazione nr. 12**

	<b>Valore</b>	<b>Y<sub>a</sub></b>
Spinta agente sulla paratia	1991.94	3.21
Incremento sismico della spinta	181.50	2.67
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-3396.08	5.12
Controspinta agente sulla paratia	1222.64	8.59
Spostamento massimo della paratia	0.51	0.00
Punto di nullo del diagramma	4.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	4.00	[m]
Centro di rotazione	7.69	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	27296.73	[kg]

Pressioni orizzontali agenti sulla paratia

*Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della sezione

Y ordinata della sezione espressa in [m]

P pressione sulla paratia espressa in [kg/mq] positiva da monte verso valle

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 1**

<b>N°</b>	<b>Y</b>	<b>P</b>
1	0.00	0.00
11	0.50	0.00
21	1.00	0.00
31	1.50	230.84
41	2.00	689.86
51	2.50	1150.43
61	3.00	1611.92
71	3.50	2073.98
1	4.00	-1958.44
11	4.50	-3006.24
21	5.00	-2344.21
31	5.50	-1758.47
41	6.00	-1250.03
51	6.50	-813.38
61	7.00	-438.34
71	7.50	-111.73
81	8.00	501.86
91	8.50	2068.03
101	9.00	3286.63

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 2**

<b>N°</b>	<b>Y</b>	<b>P</b>
1	0.00	0.00
11	0.50	0.00
21	1.00	0.00

PROGETTO ESECUTIVO

31	1.50	251.70
41	2.00	672.20
51	2.50	1093.94
61	3.00	1516.45
71	3.50	1939.48
1	4.00	-606.11
11	4.50	-2561.96
21	5.00	-2767.10
31	5.50	-2098.05
41	6.00	-1511.62
51	6.50	-1003.12
61	7.00	-562.21
71	7.50	-174.83
81	8.00	484.92
91	8.50	2288.62
101	9.00	3752.05

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 3**

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	0.00
21	1.00	0.00
31	1.50	230.84
41	2.00	689.86
51	2.50	1150.43
61	3.00	1611.92
71	3.50	2073.98
1	4.00	-1145.68
11	4.50	-3277.71
21	5.00	-2565.15
31	5.50	-1932.28
41	6.00	-1380.88
51	6.50	-905.57
61	7.00	-495.83
71	7.50	-137.77
81	8.00	510.35
91	8.50	2207.88
101	9.00	3550.36

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 4**

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	0.00
21	1.00	0.00
31	1.50	251.70
41	2.00	672.20
51	2.50	1093.94
61	3.00	1516.45
71	3.50	2564.93
81	4.00	3362.27
11	4.50	-1519.28
21	5.00	-3405.44
31	5.50	-3406.02
41	6.00	-2512.82
51	6.50	-1723.62



PROGETTO ESECUTIVO

---

61	7.00	-1026.90
71	7.50	-404.72
81	8.00	455.74
91	8.50	3194.92
101	9.00	5598.34

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 5**

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	26.05
21	1.00	52.10
31	1.50	78.15
41	2.00	370.27
51	2.50	749.36
61	3.00	1129.45
71	3.50	1510.18
1	4.00	-2471.08
11	4.50	-1987.92
21	5.00	-1549.22
31	5.50	-1161.31
41	6.00	-824.80
51	6.50	-535.98
61	7.00	-288.06
71	7.50	-72.28
81	8.00	335.56
91	8.50	1372.22
101	9.00	2176.65

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 6**

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	33.32
21	1.00	66.63
31	1.50	351.64
41	2.00	805.46
51	2.50	1260.52
61	3.00	1716.34
71	3.50	2172.68
1	4.00	-339.59
11	4.50	-2375.27
21	5.00	-3620.98
31	5.50	-2757.85
41	6.00	-1998.08
51	6.50	-1336.49
61	7.00	-760.51
71	7.50	-252.57
81	8.00	575.03
91	8.50	2910.39
101	9.00	4839.24

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 7**

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	0.00

PROGETTO ESECUTIVO

---

21	1.00	0.00
31	1.50	0.00
41	2.00	266.07
51	2.50	619.11
61	3.00	973.15
71	3.50	1327.83
1	4.00	-1995.19
11	4.50	-1609.91
21	5.00	-1258.76
31	5.50	-947.18
41	6.00	-675.98
51	6.50	-442.43
61	7.00	-241.28
71	7.50	-65.66
81	8.00	255.31
91	8.50	1090.35
101	9.00	1747.99

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 8**

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	0.00
21	1.00	0.00
31	1.50	0.00
41	2.00	266.07
51	2.50	619.11
61	3.00	973.15
71	3.50	1327.83
1	4.00	-1995.19
11	4.50	-1609.91
21	5.00	-1258.76
31	5.50	-947.18
41	6.00	-675.98
51	6.50	-442.43
61	7.00	-241.28
71	7.50	-65.66
81	8.00	255.31
91	8.50	1090.35
101	9.00	1747.99

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 9**

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	0.00
21	1.00	0.00
31	1.50	0.00
41	2.00	266.07
51	2.50	619.11
61	3.00	973.15
71	3.50	1327.83
1	4.00	-1995.19
11	4.50	-1609.91
21	5.00	-1258.76
31	5.50	-947.18
41	6.00	-675.98

PROGETTO ESECUTIVO

---

51	6.50	-442.43
61	7.00	-241.28
71	7.50	-65.66
81	8.00	255.31
91	8.50	1090.35
101	9.00	1747.99

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 10**

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	10.05
21	1.00	20.10
31	1.50	30.15
41	2.00	306.27
51	2.50	669.37
61	3.00	1033.45
71	3.50	1398.19
1	4.00	-2178.81
11	4.50	-1755.77
21	5.00	-1370.83
31	5.50	-1029.80
41	6.00	-733.40
51	6.50	-478.52
61	7.00	-259.33
71	7.50	-68.21
81	8.00	286.27
91	8.50	1199.11
101	9.00	1913.39

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 11**

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	10.05
21	1.00	20.10
31	1.50	30.15
41	2.00	306.27
51	2.50	669.37
61	3.00	1033.45
71	3.50	1398.19
1	4.00	-2178.81
11	4.50	-1755.77
21	5.00	-1370.83
31	5.50	-1029.80
41	6.00	-733.40
51	6.50	-478.52
61	7.00	-259.33
71	7.50	-68.21
81	8.00	286.27
91	8.50	1199.11
101	9.00	1913.39

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 12**

N°	Y	P
1	0.00	0.00

PROGETTO ESECUTIVO

11	0.50	10.96
21	1.00	21.92
31	1.50	32.88
41	2.00	309.91
51	2.50	673.92
61	3.00	1038.91
71	3.50	1404.56
1	4.00	-2195.43
11	4.50	-1768.96
21	5.00	-1380.97
31	5.50	-1037.28
41	6.00	-738.60
51	6.50	-481.79
61	7.00	-260.97
71	7.50	-68.44
81	8.00	289.07
91	8.50	1208.95
101	9.00	1928.36

Stabilità globale

Metodo di Fellenius

*Simbologia adottata*

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)

Le strisce sono numerate da monte verso valle

N° numero d'ordine della striscia

W peso della striscia espresso in [kg]

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

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

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cm<sup>2</sup>]

b larghezza della striscia espressa in [m]

L sviluppo della base della striscia espressa in [m] ( $L=b/\cos\alpha$ )

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cm<sup>2</sup>]

Ctn, Ctt contributo alla striscia normale e tangenziale del tirante espressa in [kg]

**Combinazione nr. 2**

Numero di cerchi analizzati	100
Numero di strisce	50.00

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0.90 Y[m]= 0.90

Raggio del cerchio R[m] = 9.94

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -9.56

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 9.01

Coefficiente di sicurezza C= 2.37

**Caratteristiche delle strisce**

PROGETTO ESECUTIVO

N°	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	L	$\phi$	c	u	(Ctn; Ctt)
1	196.15	-58.52	-167.28	0.70	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
2	576.36	-54.66	-470.13	0.64	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
3	907.60	-51.14	-706.69	0.59	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
4	1200.78	-47.87	-890.52	0.55	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
5	1462.98	-44.80	-1030.82	0.52	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
6	1699.09	-41.88	-1134.30	0.49	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
7	1912.65	-39.09	-1206.11	0.47	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
8	2106.34	-36.41	-1250.33	0.46	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
9	2282.21	-33.82	-1270.31	0.44	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
10	2441.92	-31.31	-1268.88	0.43	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
11	2586.77	-28.86	-1248.47	0.42	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
12	2717.98	-26.47	-1211.28	0.41	17.62	0.128	0.000	(0; 0)
13	2837.23	-24.12	-1159.49	0.40	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
14	2944.35	-21.82	-1094.38	0.40	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
15	3039.78	-19.55	-1017.43	0.39	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
16	3124.03	-17.32	-930.10	0.38	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
17	3197.53	-15.11	-833.74	0.38	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
18	3260.64	-12.93	-729.62	0.38	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
19	3313.65	-10.77	-618.95	0.37	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
20	3356.80	-8.62	-502.88	0.37	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
21	3390.27	-6.48	-382.52	0.37	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
22	3414.22	-4.35	-258.97	0.37	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
23	3428.75	-2.23	-133.28	0.37	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
24	3433.90	-0.11	-6.51	0.37	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
25	3429.70	2.01	120.33	0.37	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
26	3416.14	4.13	246.17	0.37	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
27	6240.80	6.28	682.93	0.38	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
28	6206.72	8.46	913.53	0.38	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
29	6162.35	10.66	1139.66	0.38	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
30	6107.50	12.87	1360.11	0.38	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
31	6041.91	15.10	1573.62	0.39	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
32	5965.27	17.35	1778.88	0.39	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
33	5877.17	19.63	1974.51	0.40	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
34	5777.17	21.95	2159.05	0.40	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
35	5664.68	24.30	2330.90	0.41	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
36	5539.31	26.69	2488.47	0.42	17.62	0.128	0.000	(0; 0)
37	5401.08	29.14	2630.33	0.43	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
38	5248.17	31.65	2754.04	0.44	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
39	5079.26	34.23	2857.22	0.45	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
40	4892.88	36.89	2937.18	0.47	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
41	4687.19	39.65	2990.74	0.49	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
42	4459.82	42.52	3014.15	0.51	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
43	4207.71	45.53	3002.75	0.54	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
44	3926.69	48.71	2950.62	0.57	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
45	3610.96	52.11	2849.92	0.61	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
46	3251.91	55.80	2689.60	0.67	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
47	2835.76	59.88	2452.86	0.75	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
48	2337.54	64.55	2110.75	0.87	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
49	1700.53	70.28	1600.76	1.11	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
50	668.62	78.98	656.28	1.96	18.25	0.080	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 0.00 [kg]

$\Sigma W_i = 177568.80$  [kg]

PROGETTO ESECUTIVO

$\Sigma W \sin \alpha_i = 32742.37$  [kg]  
 $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 48432.26$  [kg]  
 $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 29024.28$  [kg]

**Combinazione nr. 4**

Numero di cerchi analizzati 100  
 Numero di strisce 50.00

Cerchio critico  
 Coordinate del centro X[m]= -0.90 Y[m]= 1.80  
 Raggio del cerchio R[m] = 10.84  
 Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -10.06  
 Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 9.79  
 Coefficiente di sicurezza C= 1.86

**Caratteristiche delle strisce**

N°	W	$\alpha$ (°)	$W \sin \alpha$	L	$\phi$	c	u	(Ctn; Ctt)
1	211.70	-55.82	-175.14	0.72	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
2	625.56	-52.19	-494.25	0.66	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
3	990.14	-48.84	-745.47	0.61	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
4	1315.14	-45.70	-941.26	0.58	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
5	1607.13	-42.73	-1090.49	0.55	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
6	1870.82	-39.89	-1199.87	0.52	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
7	2109.71	-37.17	-1274.69	0.51	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
8	2326.50	-34.54	-1319.22	0.49	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
9	2523.30	-32.00	-1337.05	0.47	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
10	2701.78	-29.52	-1331.25	0.46	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
11	2863.32	-27.10	-1304.46	0.45	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
12	3009.44	-24.74	-1259.23	0.44	17.62	0.128	0.000	(0; 0)
13	3141.64	-22.41	-1197.83	0.44	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
14	3259.63	-20.13	-1121.72	0.43	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
15	3364.00	-17.88	-1032.67	0.42	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
16	3455.31	-15.65	-932.35	0.42	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
17	3533.99	-13.46	-822.30	0.41	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
18	3600.43	-11.28	-704.02	0.41	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
19	3654.93	-9.11	-578.90	0.41	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
20	3697.73	-6.96	-448.33	0.41	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
21	3729.02	-4.82	-313.60	0.40	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
22	3748.92	-2.69	-176.02	0.40	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
23	3757.53	-0.56	-36.84	0.40	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
24	3754.87	1.57	102.66	0.40	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
25	3740.94	3.70	241.24	0.40	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
26	6515.01	5.80	658.89	0.39	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
27	6480.55	7.89	889.67	0.40	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
28	6435.40	9.99	1116.11	0.40	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
29	6379.39	12.10	1337.00	0.40	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
30	6312.28	14.23	1551.13	0.40	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
31	6233.77	16.37	1757.19	0.41	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
32	6143.50	18.54	1953.83	0.41	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
33	6041.05	20.74	2139.64	0.42	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
34	6381.61	22.98	2490.97	0.43	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
35	6816.02	25.24	2906.96	0.43	17.62	0.128	0.000	(0; 0)
36	6674.86	27.56	3088.08	0.44	18.25	0.080	0.000	(0; 0)

PROGETTO ESECUTIVO

37	6519.13	29.92	3251.73	0.45	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
38	6347.59	32.34	3395.68	0.46	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
39	6158.99	34.83	3517.49	0.48	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
40	5951.78	37.39	3614.37	0.49	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
41	5724.01	40.05	3683.06	0.51	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
42	5473.23	42.81	3719.67	0.53	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
43	5196.28	45.71	3719.44	0.56	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
44	4888.92	48.76	3676.34	0.59	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
45	4545.28	52.02	3582.47	0.64	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
46	4156.82	55.53	3426.87	0.69	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
47	3710.23	59.39	3193.25	0.77	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
48	3182.32	63.77	2854.59	0.89	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
49	2524.55	69.00	2356.91	1.09	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
50	1586.61	75.98	1539.31	1.62	18.25	0.080	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 0.00 [kg]

$\Sigma W_i = 382541.47$  [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 78669.94$  [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 104020.68$  [kg]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 59003.01$  [kg]

**Combinazione nr. 6**

Numero di cerchi analizzati 100

Numero di strisce 50.00

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0.90 Y[m]= 1.80

Raggio del cerchio R[m] = 10.84

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -10.06

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 9.79

Coefficiente di sicurezza C= 1.93

**Caratteristiche delle strisce**

N°	W	$\alpha(^{\circ})$	$W \sin \alpha$	L	$\phi$	c	u	(Ctn; Ctt)
1	211.70	-55.82	-175.14	0.72	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
2	625.56	-52.19	-494.25	0.66	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
3	990.14	-48.84	-745.47	0.61	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
4	1315.14	-45.70	-941.26	0.58	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
5	1607.13	-42.73	-1090.49	0.55	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
6	1870.82	-39.89	-1199.87	0.52	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
7	2109.71	-37.17	-1274.69	0.51	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
8	2326.50	-34.54	-1319.22	0.49	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
9	2523.30	-32.00	-1337.05	0.47	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
10	2701.78	-29.52	-1331.25	0.46	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
11	2863.32	-27.10	-1304.46	0.45	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
12	3009.44	-24.74	-1259.23	0.44	17.62	0.128	0.000	(0; 0)
13	3141.64	-22.41	-1197.83	0.44	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
14	3259.63	-20.13	-1121.72	0.43	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
15	3364.00	-17.88	-1032.67	0.42	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
16	3455.31	-15.65	-932.35	0.42	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
17	3533.99	-13.46	-822.30	0.41	16.99	0.176	0.000	(0; 0)

PROGETTO ESECUTIVO

18	3600.43	-11.28	-704.02	0.41	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
19	3654.93	-9.11	-578.90	0.41	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
20	3697.73	-6.96	-448.33	0.41	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
21	3729.02	-4.82	-313.60	0.40	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
22	3748.92	-2.69	-176.02	0.40	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
23	3757.53	-0.56	-36.84	0.40	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
24	3754.87	1.57	102.66	0.40	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
25	3740.94	3.70	241.24	0.40	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
26	6515.01	5.80	658.89	0.39	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
27	6480.55	7.89	889.67	0.40	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
28	6435.40	9.99	1116.11	0.40	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
29	6379.39	12.10	1337.00	0.40	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
30	6312.28	14.23	1551.13	0.40	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
31	6233.77	16.37	1757.19	0.41	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
32	6143.50	18.54	1953.83	0.41	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
33	6041.05	20.74	2139.64	0.42	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
34	5996.00	22.98	2340.46	0.43	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
35	5954.29	25.24	2539.44	0.43	17.62	0.128	0.000	(0; 0)
36	5813.13	27.56	2689.40	0.44	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
37	5657.39	29.92	2821.90	0.45	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
38	5485.86	32.34	2934.69	0.46	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
39	5297.26	34.83	3025.34	0.48	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
40	5090.04	37.39	3091.06	0.49	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
41	4862.27	40.05	3128.59	0.51	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
42	4611.50	42.81	3134.03	0.53	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
43	4334.55	45.71	3102.62	0.56	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
44	4027.18	48.76	3028.34	0.59	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
45	3683.54	52.02	2903.27	0.64	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
46	3295.09	55.53	2716.46	0.69	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
47	2848.49	59.39	2451.59	0.77	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
48	2320.59	63.77	2081.60	0.89	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
49	1662.82	69.00	1552.40	1.09	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
50	724.87	75.98	703.27	1.62	18.25	0.080	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 0.00 [kg]

$\Sigma W_i = 573340.78$  [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 114824.77$  [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 156467.53$  [kg]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 88981.73$  [kg]

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

*Simbologia adottata*

Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]

$M_{max}$ ,  $M_{min}$  momento flettente massimo e minimo espresso in [kgm]

$N_{max}$ ,  $N_{min}$  sforzo normale massimo e minimo espresso in [kg] (positivo di compressione)

$T_{max}$ ,  $T_{min}$  taglio massimo e minimo espresso in [kg]

**Combinazione nr. 1**

$y_{Mmax} = 5.30$

$M_{max} = 5320$

$y_{Mmin} = 0.80$

$M_{min} = 0$

$y_{Tmax} = 4.00$

$T_{max} = 3485$

$y_{Tmin} = 7.65$

$T_{min} = -2093$



PROGETTO ESECUTIVO

$y_{Nmax} = 9.00$        $N_{max} = 7361$                        $y_{Nmin} = 0.00$                        $N_{min} = 0$

**Combinazione nr. 2**

$y_{Mmax} = 5.40$        $M_{max} = 5659$                        $y_{Mmin} = 0.10$                        $M_{min} = 0$   
 $y_{Tmax} = 4.00$        $T_{max} = 3302$                        $y_{Tmin} = 7.70$                        $T_{min} = -2306$   
 $y_{Nmax} = 9.00$        $N_{max} = 7361$                        $y_{Nmin} = 0.00$                        $N_{min} = 0$

**Combinazione nr. 3**

$y_{Mmax} = 5.35$        $M_{max} = 5594$                        $y_{Mmin} = 0.85$                        $M_{min} = 0$   
 $y_{Tmax} = 4.00$        $T_{max} = 3558$                        $y_{Tmin} = 7.70$                        $T_{min} = -2230$   
 $y_{Nmax} = 9.00$        $N_{max} = 7361$                        $y_{Nmin} = 0.00$                        $N_{min} = 0$

**Combinazione nr. 4**

$y_{Mmax} = 5.65$        $M_{max} = 7305$                        $y_{Mmin} = 0.55$                        $M_{min} = 0$   
 $y_{Tmax} = 4.10$        $T_{max} = 3838$                        $y_{Tmin} = 7.85$                        $T_{min} = -3200$   
 $y_{Nmax} = 9.00$        $N_{max} = 7361$                        $y_{Nmin} = 0.00$                        $N_{min} = 0$

**Combinazione nr. 5**

$y_{Mmax} = 5.30$        $M_{max} = 3539$                        $y_{Mmin} = 0.00$                        $M_{min} = 0$   
 $y_{Tmax} = 4.00$        $T_{max} = 2415$                        $y_{Tmin} = 7.65$                        $T_{min} = -1389$   
 $y_{Nmax} = 9.00$        $N_{max} = 7361$                        $y_{Nmin} = 0.00$                        $N_{min} = 0$

**Combinazione nr. 6**

$y_{Mmax} = 5.45$        $M_{max} = 7072$                        $y_{Mmin} = 0.00$                        $M_{min} = 0$   
 $y_{Tmax} = 4.00$        $T_{max} = 3835$                        $y_{Tmin} = 7.75$                        $T_{min} = -2928$   
 $y_{Nmax} = 9.00$        $N_{max} = 7361$                        $y_{Nmin} = 0.00$                        $N_{min} = 0$

**Combinazione nr. 7**

$y_{Mmax} = 5.35$        $M_{max} = 2773$                        $y_{Mmin} = 0.60$                        $M_{min} = 0$   
 $y_{Tmax} = 4.00$        $T_{max} = 1998$                        $y_{Tmin} = 7.70$                        $T_{min} = -1102$   
 $y_{Nmax} = 9.00$        $N_{max} = 7361$                        $y_{Nmin} = 0.00$                        $N_{min} = 0$

**Combinazione nr. 8**

$y_{Mmax} = 5.35$        $M_{max} = 2773$                        $y_{Mmin} = 0.60$                        $M_{min} = 0$   
 $y_{Tmax} = 4.00$        $T_{max} = 1998$                        $y_{Tmin} = 7.70$                        $T_{min} = -1102$   
 $y_{Nmax} = 9.00$        $N_{max} = 7361$                        $y_{Nmin} = 0.00$                        $N_{min} = 0$

**Combinazione nr. 9**

$y_{Mmax} = 5.35$        $M_{max} = 2773$                        $y_{Mmin} = 0.60$                        $M_{min} = 0$   
 $y_{Tmax} = 4.00$        $T_{max} = 1998$                        $y_{Tmin} = 7.70$                        $T_{min} = -1102$   
 $y_{Nmax} = 9.00$        $N_{max} = 7361$                        $y_{Nmin} = 0.00$                        $N_{min} = 0$

**Combinazione nr. 10**

$y_{Mmax} = 5.30$        $M_{max} = 3068$                        $y_{Mmin} = 0.00$                        $M_{min} = 0$   
 $y_{Tmax} = 4.00$        $T_{max} = 2159$                        $y_{Tmin} = 7.65$                        $T_{min} = -1213$   
 $y_{Nmax} = 9.00$        $N_{max} = 7361$                        $y_{Nmin} = 0.00$                        $N_{min} = 0$

**Combinazione nr. 11**

PROGETTO ESECUTIVO

$y_{Mmax} = 5.30$	$M_{max} = 3068$	$y_{Mmin} = 0.00$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 4.00$	$T_{max} = 2159$	$y_{Tmin} = 7.65$	$T_{min} = -1213$
$y_{Nmax} = 9.00$	$N_{max} = 7361$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

**Combinazione nr. 12**

$y_{Mmax} = 5.30$	$M_{max} = 3095$	$y_{Mmin} = 0.00$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 4.00$	$T_{max} = 2173$	$y_{Tmin} = 7.65$	$T_{min} = -1223$
$y_{Nmax} = 9.00$	$N_{max} = 7361$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

Sollecitazioni per metro di paratia

*Simbologia adottata*

- n° numero d'ordine della sezione
- Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
- M momento flettente espresso in [kgm]
- N sforzo normale espresso in [kg] (positivo di compressione)
- T taglio espresso in [kg]

**Combinazione nr. 1**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	408.97	0.00
21	1.00	0.00	817.94	0.00
31	1.50	2.78	1226.90	30.25
41	2.00	65.97	1635.87	260.35
51	2.50	301.65	2044.84	720.37
61	3.00	824.95	2453.81	1410.93
71	3.50	1751.25	2862.78	2332.39
81	4.00	3196.06	3271.74	3484.98
91	4.45	4478.41	3639.82	2058.58
101	4.95	5189.96	4048.78	707.44
111	5.45	5298.17	4457.75	-329.65
121	5.95	4951.39	4866.72	-1091.37
131	6.45	4278.74	5275.69	-1615.36
141	6.95	3391.26	5684.66	-1935.38
151	7.45	2384.40	6093.62	-2079.37
161	7.95	1341.16	6502.59	-2068.23
171	8.45	430.17	6911.56	-1390.68
181	8.95	4.11	7320.53	-82.17

**Combinazione nr. 2**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	408.97	0.00
21	1.00	0.00	817.94	0.00
31	1.50	3.83	1226.90	37.76
41	2.00	71.76	1635.87	268.67
51	2.50	307.77	2044.84	710.17

PROGETTO ESECUTIVO

61	3.00	817.29	2453.81	1362.74
71	3.50	1705.92	2862.78	2226.71
81	4.00	3079.44	3271.74	3302.28
91	4.45	4444.37	3639.82	2569.44
101	4.95	5401.20	4048.78	1092.95
111	5.45	5657.13	4457.75	-136.66
121	5.95	5371.04	4866.72	-1050.37
131	6.45	4691.66	5275.69	-1688.73
141	6.95	3748.18	5684.66	-2088.57
151	7.45	2652.65	6093.62	-2280.63
161	7.95	1503.41	6502.59	-2288.10
171	8.45	487.11	6911.56	-1567.74
181	8.95	4.69	7320.53	-93.80

**Combinazione nr. 3**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	408.97	0.00
21	1.00	0.00	817.94	0.00
31	1.50	2.78	1226.90	30.25
41	2.00	65.97	1635.87	260.35
51	2.50	301.65	2044.84	720.37
61	3.00	824.95	2453.81	1410.93
71	3.50	1751.25	2862.78	2332.39
81	4.00	3200.86	3271.74	3558.43
91	4.45	4592.70	3639.82	2342.64
101	4.95	5417.28	4048.78	867.25
111	5.45	5581.99	4457.75	-269.55
121	5.95	5247.04	4866.72	-1108.33
131	6.45	4552.38	5275.69	-1688.87
141	6.95	3618.85	5684.66	-2047.03
151	7.45	2550.67	6093.62	-2212.56
161	7.95	1438.78	6502.59	-2207.82
171	8.45	463.25	6911.56	-1495.09
181	8.95	4.44	7320.53	-88.76

**Combinazione nr. 4**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	408.97	0.00
21	1.00	0.00	817.94	0.00
31	1.50	3.83	1226.90	37.76
41	2.00	71.76	1635.87	268.67
51	2.50	307.77	2044.84	710.17
61	3.00	817.29	2453.81	1362.74
71	3.50	1708.62	2862.78	2273.19
81	4.00	3218.27	3271.74	3818.62
91	4.50	5096.42	3680.71	3494.75
101	5.00	6595.11	4089.68	2216.56
111	5.50	7276.40	4498.65	355.13
121	6.00	7108.74	4907.62	-1097.83
131	6.50	6310.72	5316.58	-2133.10
141	7.00	5079.88	5725.55	-2799.82
151	7.50	3590.78	6134.52	-3139.53
161	8.00	1999.40	6543.49	-3169.06

PROGETTO ESECUTIVO

171	8.50	600.77	6952.46	-2118.97
181	9.00	0.00	7361.42	139.96

**Combinazione nr. 5**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	1.09	408.97	6.51
21	1.00	8.69	817.94	26.05
31	1.50	29.32	1226.90	58.61
41	2.00	76.09	1635.87	155.07
51	2.50	215.78	2044.84	434.93
61	3.00	542.82	2453.81	904.60
71	3.50	1152.24	2862.78	1564.49
81	4.00	2139.22	3271.74	2414.86
91	4.45	2990.52	3639.82	1351.42
101	4.95	3456.15	4048.78	458.18
111	5.45	3523.02	4457.75	-227.00
121	5.95	3289.38	4866.72	-729.87
131	6.45	2840.69	5275.69	-1075.44
141	6.95	2250.42	5684.66	-1286.13
151	7.45	1581.64	6093.62	-1380.49
161	7.95	889.22	6502.59	-1372.38
171	8.45	285.03	6911.56	-921.73
181	8.95	2.72	7320.53	-54.42

**Combinazione nr. 6**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	1.40	408.97	8.33
21	1.00	11.12	817.94	33.32
31	1.50	41.33	1226.90	112.72
41	2.00	160.63	1635.87	401.93
51	2.50	481.33	2044.84	918.39
61	3.00	1117.17	2453.81	1662.58
71	3.50	2182.10	2862.78	2634.82
81	4.00	3790.22	3271.74	3835.32
91	4.45	5406.95	3639.82	3167.76
101	4.95	6666.30	4048.78	1573.07
111	5.45	7072.21	4457.75	-38.97
121	5.95	6766.11	4866.72	-1242.72
131	6.45	5940.58	5275.69	-2089.07
141	6.95	4763.62	5684.66	-2624.52
151	7.45	3381.53	6093.62	-2888.09
161	7.95	1923.19	6502.59	-2909.28
171	8.45	625.97	6911.56	-2010.63
181	8.95	6.05	7320.53	-120.98

**Combinazione nr. 7**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	408.97	0.00
21	1.00	0.00	817.94	0.00
31	1.50	0.00	1226.90	0.00
41	2.00	6.61	1635.87	50.88

PROGETTO ESECUTIVO

51	2.50	80.07	2044.84	272.12
61	3.00	308.34	2453.81	670.16
71	3.50	779.91	2862.78	1245.38
81	4.00	1583.45	3271.74	1998.07
91	4.45	2292.36	3639.82	1138.26
101	4.95	2691.22	4048.78	413.87
111	5.45	2766.23	4457.75	-143.72
121	5.95	2596.28	4866.72	-554.66
131	6.45	2250.20	5275.69	-838.64
141	6.95	1787.38	5684.66	-1013.39
151	7.45	1258.99	6093.62	-1093.62
161	7.95	709.65	6502.59	-1090.36
171	8.45	228.26	6911.56	-737.01
181	8.95	2.18	7320.53	-43.70

**Combinazione nr. 8**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	408.97	0.00
21	1.00	0.00	817.94	0.00
31	1.50	0.00	1226.90	0.00
41	2.00	6.61	1635.87	50.88
51	2.50	80.07	2044.84	272.12
61	3.00	308.34	2453.81	670.16
71	3.50	779.91	2862.78	1245.38
81	4.00	1583.45	3271.74	1998.07
91	4.45	2292.36	3639.82	1138.26
101	4.95	2691.22	4048.78	413.87
111	5.45	2766.23	4457.75	-143.72
121	5.95	2596.28	4866.72	-554.66
131	6.45	2250.20	5275.69	-838.64
141	6.95	1787.38	5684.66	-1013.39
151	7.45	1258.99	6093.62	-1093.62
161	7.95	709.65	6502.59	-1090.36
171	8.45	228.26	6911.56	-737.01
181	8.95	2.18	7320.53	-43.70

**Combinazione nr. 9**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	408.97	0.00
21	1.00	0.00	817.94	0.00
31	1.50	0.00	1226.90	0.00
41	2.00	6.61	1635.87	50.88
51	2.50	80.07	2044.84	272.12
61	3.00	308.34	2453.81	670.16
71	3.50	779.91	2862.78	1245.38
81	4.00	1583.45	3271.74	1998.07
91	4.45	2292.36	3639.82	1138.26
101	4.95	2691.22	4048.78	413.87
111	5.45	2766.23	4457.75	-143.72
121	5.95	2596.28	4866.72	-554.66
131	6.45	2250.20	5275.69	-838.64
141	6.95	1787.38	5684.66	-1013.39
151	7.45	1258.99	6093.62	-1093.62

PROGETTO ESECUTIVO

161	7.95	709.65	6502.59	-1090.36
171	8.45	228.26	6911.56	-737.01
181	8.95	2.18	7320.53	-43.70

**Combinazione nr. 10**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.42	408.97	2.51
21	1.00	3.35	817.94	10.05
31	1.50	11.31	1226.90	22.61
41	2.00	33.42	1635.87	91.08
51	2.50	132.43	2044.84	334.94
61	3.00	398.81	2453.81	760.62
71	3.50	923.57	2862.78	1368.51
81	4.00	1797.89	3271.74	2158.88
91	4.45	2561.74	3639.82	1220.51
101	4.95	2986.36	4048.78	430.97
111	5.45	3058.23	4457.75	-175.86
121	5.95	2863.71	4866.72	-622.27
131	6.45	2478.03	5275.69	-930.01
141	6.95	1966.04	5684.66	-1118.63
151	7.45	1383.48	6093.62	-1204.31
161	7.95	778.93	6502.59	-1199.17
171	8.45	250.16	6911.56	-808.28
181	8.95	2.39	7320.53	-47.83

**Combinazione nr. 11**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.42	408.97	2.51
21	1.00	3.35	817.94	10.05
31	1.50	11.31	1226.90	22.61
41	2.00	33.42	1635.87	91.08
51	2.50	132.43	2044.84	334.94
61	3.00	398.81	2453.81	760.62
71	3.50	923.57	2862.78	1368.51
81	4.00	1797.89	3271.74	2158.88
91	4.45	2561.74	3639.82	1220.51
101	4.95	2986.36	4048.78	430.97
111	5.45	3058.23	4457.75	-175.86
121	5.95	2863.71	4866.72	-622.27
131	6.45	2478.03	5275.69	-930.01
141	6.95	1966.04	5684.66	-1118.63
151	7.45	1383.48	6093.62	-1204.31
161	7.95	778.93	6502.59	-1199.17
171	8.45	250.16	6911.56	-808.28
181	8.95	2.39	7320.53	-47.83

**Combinazione nr. 12**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.46	408.97	2.74
21	1.00	3.66	817.94	10.96
31	1.50	12.34	1226.90	24.66

PROGETTO ESECUTIVO

---

41	2.00	35.84	1635.87	94.72
51	2.50	137.17	2044.84	340.63
61	3.00	407.00	2453.81	768.80
71	3.50	936.57	2862.78	1379.65
81	4.00	1817.29	3271.74	2173.44
91	4.45	2586.12	3639.82	1227.95
101	4.95	3013.07	4048.78	432.52
111	5.45	3084.66	4457.75	-178.76
121	5.95	2887.91	4866.72	-628.38
131	6.45	2498.65	5275.69	-938.28
141	6.95	1982.21	5684.66	-1128.15
151	7.45	1394.75	6093.62	-1214.32
161	7.95	785.20	6502.59	-1209.02
171	8.45	252.15	6911.56	-814.73
181	8.95	2.41	7320.53	-48.21

Spostamenti massimi e minimi della paratia

*Simbologia adottata*

Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]

U<sub>max</sub>, U<sub>min</sub> spostamento orizzontale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso valle

V<sub>max</sub>, V<sub>min</sub> spostamento verticale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso il basso

**Combinazione nr. 1**

yU<sub>max</sub> = 0.00      U<sub>max</sub>=0.8758      yU<sub>min</sub>=9.00      U<sub>min</sub>=-0.0620  
yV<sub>max</sub> = 0.00      V<sub>max</sub>=0.0030      yV<sub>min</sub>=0.00      V<sub>min</sub>=0.0000

**Combinazione nr. 2**

yU<sub>max</sub> = 0.00      U<sub>max</sub>=0.9847      yU<sub>min</sub>=9.00      U<sub>min</sub>=-0.0708  
yV<sub>max</sub> = 0.00      V<sub>max</sub>=0.0030      yV<sub>min</sub>=0.00      V<sub>min</sub>=0.0000

**Combinazione nr. 3**

yU<sub>max</sub> = 0.00      U<sub>max</sub>=0.9396      yU<sub>min</sub>=9.00      U<sub>min</sub>=-0.0670  
yV<sub>max</sub> = 0.00      V<sub>max</sub>=0.0030      yV<sub>min</sub>=0.00      V<sub>min</sub>=0.0000

**Combinazione nr. 4**

yU<sub>max</sub> = 0.00      U<sub>max</sub>=1.4298      yU<sub>min</sub>=9.00      U<sub>min</sub>=-0.1057  
yV<sub>max</sub> = 0.00      V<sub>max</sub>=0.0030      yV<sub>min</sub>=0.00      V<sub>min</sub>=0.0000

**Combinazione nr. 5**

yU<sub>max</sub> = 0.00      U<sub>max</sub>=0.5807      yU<sub>min</sub>=9.00      U<sub>min</sub>=-0.0411  
yV<sub>max</sub> = 0.00      V<sub>max</sub>=0.0030      yV<sub>min</sub>=0.00      V<sub>min</sub>=0.0000

**Combinazione nr. 6**

yU<sub>max</sub> = 0.00      U<sub>max</sub>=1.2668      yU<sub>min</sub>=9.00      U<sub>min</sub>=-0.0913  
yV<sub>max</sub> = 0.00      V<sub>max</sub>=0.0030      yV<sub>min</sub>=0.00      V<sub>min</sub>=0.0000

**Combinazione nr. 7**

yU<sub>max</sub> = 0.00      U<sub>max</sub>=0.4609      yU<sub>min</sub>=9.00      U<sub>min</sub>=-0.0330  
yV<sub>max</sub> = 0.00      V<sub>max</sub>=0.0030      yV<sub>min</sub>=0.00      V<sub>min</sub>=0.0000

**Combinazione nr. 8**

yU<sub>max</sub> = 0.00      U<sub>max</sub>=0.4609      yU<sub>min</sub>=9.00      U<sub>min</sub>=-0.0330  
yV<sub>max</sub> = 0.00      V<sub>max</sub>=0.0030      yV<sub>min</sub>=0.00      V<sub>min</sub>=0.0000

**Combinazione nr. 9**

yU<sub>max</sub> = 0.00      U<sub>max</sub>=0.4609      yU<sub>min</sub>=9.00      U<sub>min</sub>=-0.0330  
yV<sub>max</sub> = 0.00      V<sub>max</sub>=0.0030      yV<sub>min</sub>=0.00      V<sub>min</sub>=0.0000

**Combinazione nr. 10**



PROGETTO ESECUTIVO

$y_{U_{max}} = 0.00$	$U_{max}=0.5071$	$y_{U_{min}}=9.00$	$U_{min}=-0.0361$
$y_{V_{max}} = 0.00$	$V_{max}=0.0030$	$y_{V_{min}}=0.00$	$V_{min}=0.0000$

**Combinazione nr. 11**

$y_{U_{max}} = 0.00$	$U_{max}=0.5071$	$y_{U_{min}}=9.00$	$U_{min}=-0.0361$
$y_{V_{max}} = 0.00$	$V_{max}=0.0030$	$y_{V_{min}}=0.00$	$V_{min}=0.0000$

**Combinazione nr. 12**

$y_{U_{max}} = 0.00$	$U_{max}=0.5113$	$y_{U_{min}}=9.00$	$U_{min}=-0.0364$
$y_{V_{max}} = 0.00$	$V_{max}=0.0030$	$y_{V_{min}}=0.00$	$V_{min}=0.0000$

Spostamenti della paratia

*Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della sezione  
 Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]  
 u spostamento orizzontale espresso in [cm] positivo verso valle  
 v spostamento verticale espresso in [cm] positivo verso il basso

**Combinazione nr. 1**

N°	Y	u	v
1	0.00	0.87579	0.00305
11	0.50	0.80551	0.00304
21	1.00	0.73524	0.00301
31	1.50	0.66497	0.00296
41	2.00	0.59471	0.00290
51	2.50	0.52454	0.00281
61	3.00	0.45479	0.00271
71	3.50	0.38613	0.00259
81	4.00	0.31972	0.00245
91	4.50	0.25735	0.00229
101	5.00	0.20068	0.00211
111	5.50	0.15053	0.00191
121	6.00	0.10701	0.00169
131	6.50	0.06963	0.00146
141	7.00	0.03752	0.00120
151	7.50	0.00956	0.00093
161	8.00	-0.01552	0.00064
171	8.50	-0.03903	0.00033
181	9.00	-0.06203	0.00000

**Combinazione nr. 2**

N°	Y	u	v
1	0.00	0.98466	0.00305
11	0.50	0.90716	0.00304
21	1.00	0.82966	0.00301
31	1.50	0.75216	0.00296
41	2.00	0.67467	0.00290

PROGETTO ESECUTIVO

51	2.50	0.59729	0.00281
61	3.00	0.52033	0.00271
71	3.50	0.44444	0.00259
81	4.00	0.37075	0.00245
91	4.50	0.30096	0.00229
101	5.00	0.23688	0.00211
111	5.50	0.17960	0.00191
121	6.00	0.12940	0.00169
131	6.50	0.08587	0.00146
141	7.00	0.04813	0.00120
151	7.50	0.01497	0.00093
161	8.00	-0.01500	0.00064
171	8.50	-0.04319	0.00033
181	9.00	-0.07081	0.00000

**Combinazione nr. 3**

N°	Y	u	v
1	0.00	0.93955	0.00305
11	0.50	0.86477	0.00304
21	1.00	0.79000	0.00301
31	1.50	0.71522	0.00296
41	2.00	0.64045	0.00290
51	2.50	0.56578	0.00281
61	3.00	0.49153	0.00271
71	3.50	0.41835	0.00259
81	4.00	0.34744	0.00245
91	4.50	0.28059	0.00229
101	5.00	0.21959	0.00211
111	5.50	0.16541	0.00191
121	6.00	0.11821	0.00169
131	6.50	0.07752	0.00146
141	7.00	0.04245	0.00120
151	7.50	0.01179	0.00093
161	8.00	-0.01578	0.00064
171	8.50	-0.04167	0.00033
181	9.00	-0.06700	0.00000

**Combinazione nr. 4**

N°	Y	u	v
1	0.00	1.42983	0.00305
11	0.50	1.32172	0.00304
21	1.00	1.21362	0.00301
31	1.50	1.10551	0.00296
41	2.00	0.99741	0.00290
51	2.50	0.88943	0.00281
61	3.00	0.78186	0.00271
71	3.50	0.67536	0.00259
81	4.00	0.57108	0.00245
91	4.50	0.47091	0.00229
101	5.00	0.37712	0.00211
111	5.50	0.29157	0.00191
121	6.00	0.21511	0.00169
131	6.50	0.14755	0.00146
141	7.00	0.08791	0.00120
151	7.50	0.03465	0.00093

PROGETTO ESECUTIVO

161	8.00	-0.01409	0.00064
171	8.50	-0.06030	0.00033
181	9.00	-0.10565	0.00000

**Combinazione nr. 5**

N°	Y	u	v
1	0.00	0.58072	0.00305
11	0.50	0.53401	0.00304
21	1.00	0.48730	0.00301
31	1.50	0.44061	0.00296
41	2.00	0.39395	0.00290
51	2.50	0.34740	0.00281
61	3.00	0.30113	0.00271
71	3.50	0.25559	0.00259
81	4.00	0.21154	0.00245
91	4.50	0.17018	0.00229
101	5.00	0.13262	0.00211
111	5.50	0.09941	0.00191
121	6.00	0.07061	0.00169
131	6.50	0.04588	0.00146
141	7.00	0.02466	0.00120
151	7.50	0.00619	0.00093
161	8.00	-0.01038	0.00064
171	8.50	-0.02590	0.00033
181	9.00	-0.04108	0.00000

**Combinazione nr. 6**

N°	Y	u	v
1	0.00	1.26679	0.00305
11	0.50	1.16751	0.00304
21	1.00	1.06824	0.00301
31	1.50	0.96898	0.00296
41	2.00	0.86979	0.00290
51	2.50	0.77081	0.00281
61	3.00	0.67248	0.00271
71	3.50	0.57561	0.00259
81	4.00	0.48154	0.00245
91	4.50	0.39228	0.00229
101	5.00	0.30997	0.00211
111	5.50	0.23609	0.00191
121	6.00	0.17105	0.00169
131	6.50	0.11441	0.00146
141	7.00	0.06510	0.00120
151	7.50	0.02162	0.00093
161	8.00	-0.01778	0.00064
171	8.50	-0.05493	0.00033
181	9.00	-0.09133	0.00000

**Combinazione nr. 7**

N°	Y	u	v
1	0.00	0.46087	0.00305
11	0.50	0.42433	0.00304
21	1.00	0.38779	0.00301
31	1.50	0.35124	0.00296

PROGETTO ESECUTIVO

41	2.00	0.31470	0.00290
51	2.50	0.27818	0.00281
61	3.00	0.24177	0.00271
71	3.50	0.20577	0.00259
81	4.00	0.17080	0.00245
91	4.50	0.13782	0.00229
101	5.00	0.10776	0.00211
111	5.50	0.08108	0.00191
121	6.00	0.05787	0.00169
131	6.50	0.03787	0.00146
141	7.00	0.02065	0.00120
151	7.50	0.00562	0.00093
161	8.00	-0.00790	0.00064
171	8.50	-0.02058	0.00033
181	9.00	-0.03299	0.00000

**Combinazione nr. 8**

N°	Y	u	v
1	0.00	0.46087	0.00305
11	0.50	0.42433	0.00304
21	1.00	0.38779	0.00301
31	1.50	0.35124	0.00296
41	2.00	0.31470	0.00290
51	2.50	0.27818	0.00281
61	3.00	0.24177	0.00271
71	3.50	0.20577	0.00259
81	4.00	0.17080	0.00245
91	4.50	0.13782	0.00229
101	5.00	0.10776	0.00211
111	5.50	0.08108	0.00191
121	6.00	0.05787	0.00169
131	6.50	0.03787	0.00146
141	7.00	0.02065	0.00120
151	7.50	0.00562	0.00093
161	8.00	-0.00790	0.00064
171	8.50	-0.02058	0.00033
181	9.00	-0.03299	0.00000

**Combinazione nr. 9**

N°	Y	u	v
1	0.00	0.46087	0.00305
11	0.50	0.42433	0.00304
21	1.00	0.38779	0.00301
31	1.50	0.35124	0.00296
41	2.00	0.31470	0.00290
51	2.50	0.27818	0.00281
61	3.00	0.24177	0.00271
71	3.50	0.20577	0.00259
81	4.00	0.17080	0.00245
91	4.50	0.13782	0.00229
101	5.00	0.10776	0.00211
111	5.50	0.08108	0.00191
121	6.00	0.05787	0.00169
131	6.50	0.03787	0.00146
141	7.00	0.02065	0.00120

PROGETTO ESECUTIVO

151	7.50	0.00562	0.00093
161	8.00	-0.00790	0.00064
171	8.50	-0.02058	0.00033
181	9.00	-0.03299	0.00000

**Combinazione nr. 10**

N°	Y	u	v
1	0.00	0.50712	0.00305
11	0.50	0.46665	0.00304
21	1.00	0.42618	0.00301
31	1.50	0.38572	0.00296
41	2.00	0.34528	0.00290
51	2.50	0.30488	0.00281
61	3.00	0.26467	0.00271
71	3.50	0.22499	0.00259
81	4.00	0.18652	0.00245
91	4.50	0.15030	0.00229
101	5.00	0.11735	0.00211
111	5.50	0.08816	0.00191
121	6.00	0.06278	0.00169
131	6.50	0.04096	0.00146
141	7.00	0.02220	0.00120
151	7.50	0.00584	0.00093
161	8.00	-0.00885	0.00064
171	8.50	-0.02263	0.00033
181	9.00	-0.03611	0.00000

**Combinazione nr. 11**

N°	Y	u	v
1	0.00	0.50712	0.00305
11	0.50	0.46665	0.00304
21	1.00	0.42618	0.00301
31	1.50	0.38572	0.00296
41	2.00	0.34528	0.00290
51	2.50	0.30488	0.00281
61	3.00	0.26467	0.00271
71	3.50	0.22499	0.00259
81	4.00	0.18652	0.00245
91	4.50	0.15030	0.00229
101	5.00	0.11735	0.00211
111	5.50	0.08816	0.00191
121	6.00	0.06278	0.00169
131	6.50	0.04096	0.00146
141	7.00	0.02220	0.00120
151	7.50	0.00584	0.00093
161	8.00	-0.00885	0.00064
171	8.50	-0.02263	0.00033
181	9.00	-0.03611	0.00000

**Combinazione nr. 12**

N°	Y	u	v
1	0.00	0.51130	0.00305
11	0.50	0.47048	0.00304
21	1.00	0.42966	0.00301

PROGETTO ESECUTIVO

31	1.50	0.38884	0.00296
41	2.00	0.34805	0.00290
51	2.50	0.30730	0.00281
61	3.00	0.26675	0.00271
71	3.50	0.22673	0.00259
81	4.00	0.18794	0.00245
91	4.50	0.15143	0.00229
101	5.00	0.11822	0.00211
111	5.50	0.08880	0.00191
121	6.00	0.06323	0.00169
131	6.50	0.04124	0.00146
141	7.00	0.02234	0.00120
151	7.50	0.00586	0.00093
161	8.00	-0.00894	0.00064
171	8.50	-0.02282	0.00033
181	9.00	-0.03639	0.00000

Verifica armatura pali

Per la verifica delle sezioni si adotta il metodo degli stati limite  
 Coefficiente di sicurezza (Sollecitazione ultima/Sollecitazione esercizio)  $\geq 1.00$ .

**Descrizione armatura adottata e caratteristiche sezione**

Diametro del palo	54.00	[cm]
Area della sezione trasversale	2290.22	[cmq]
Copriferro	6.00	[cm]

L'armatura del palo è costituita da 6 $\phi$ 20( $A_f=18.85$  cmq) longitudinali e staffe  $\phi$ 10/25.0 cm

*Simbologia adottata*

- $n^\circ$  numero d'ordine della sezione
- Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
- M momento flettente agente sul palo espresso in [kgm]
- N sforzo normale agente sul palo espresso in [kg] (positivo di compressione)
- T taglio agente sul palo espresso in [kg]
- $A_f$  area di armatura espressa in [cmq]
- $\sigma_c$  tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\sigma_f$  tensione nell'acciaio espressa in [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\tau_c$  tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\sigma_{st}$  tensione nelle staffe espressa in [kg/cm<sup>2</sup>]
- $M_u$  momento ultimo di riferimento espresso in [kgm]
- $N_u$  sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kg]
- CS coefficiente di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)
- $T_R$  taglio resistente espresso in [kg]
- $CS_T$  coefficiente di sicurezza a taglio

**Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 1**

$n^\circ$	Y	$A_f$	M	N	$M_u$	$N_u$	CS
1	0.00	18.85	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	18.85	0	286	0	-75212	262.725

PROGETTO ESECUTIVO

21	1.00	18.85	0	573	0	-75212	131.362
31	1.50	18.85	2	859	865	381402	444.094
41	2.00	18.85	46	1145	14515	359960	314.345
51	2.50	18.85	211	1431	28162	190910	133.374
61	3.00	18.85	577	1718	23835	70895	41.274
71	3.50	18.85	1226	2004	19228	31432	15.685
81	4.00	18.85	2237	2290	17152	17558	7.667
91	4.45	18.85	3135	2548	16536	13439	5.275
101	4.95	18.85	3633	2834	16444	12828	4.526
111	5.45	18.85	3709	3120	16617	13981	4.480
121	5.95	18.85	3466	3407	17029	16738	4.913
131	6.45	18.85	2995	3693	17811	21961	5.947
141	6.95	18.85	2374	3979	19388	32499	8.167
151	7.45	18.85	1669	4266	22763	58173	13.638
161	7.95	18.85	939	4552	28092	136203	29.923
171	8.45	18.85	301	4838	20127	323379	66.840
181	8.95	18.85	3	5124	215	382424	74.628

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 1

n°	Y	T	T <sub>R</sub>	CS <sub>T</sub>
1	0.00	0	24145	1000.000
11	0.50	0	24145	1000.000
21	1.00	0	24145	1000.000
31	1.50	21	24145	1140.130
41	2.00	182	24145	132.490
51	2.50	504	24145	47.883
61	3.00	988	24145	24.447
71	3.50	1633	24145	14.789
81	4.00	2439	24145	9.898
91	4.45	1441	24145	16.756
101	4.95	495	24145	48.758
111	5.45	-231	24145	104.636
121	5.95	-764	24145	31.606
131	6.45	-1131	24145	21.353
141	6.95	-1355	24145	17.823
151	7.45	-1456	24145	16.588
161	7.95	-1448	24145	16.678
171	8.45	-973	24145	24.803
181	8.95	-58	24145	419.804

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 2

n°	Y	A <sub>f</sub>	M	N	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	CS
1	0.00	18.85	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	18.85	0	286	0	-75212	262.725
21	1.00	18.85	0	573	0	-75212	131.362
31	1.50	18.85	3	859	1189	380894	443.501
41	2.00	18.85	50	1145	15709	358085	312.708
51	2.50	18.85	215	1431	28246	187667	131.109
61	3.00	18.85	572	1718	23910	71786	41.792
71	3.50	18.85	1194	2004	19395	32547	16.242
81	4.00	18.85	2156	2290	17270	18349	8.012
91	4.45	18.85	3111	2548	16553	13557	5.321
101	4.95	18.85	3781	2834	16360	12263	4.327

PROGETTO ESECUTIVO

111	5.45	18.85	3960	3120	16466	12975	4.158
121	5.95	18.85	3760	3407	16803	15225	4.469
131	6.45	18.85	3284	3693	17463	19637	5.317
141	6.95	18.85	2624	3979	18789	28496	7.161
151	7.45	18.85	1857	4266	22132	50842	11.919
161	7.95	18.85	1052	4552	27158	117463	25.806
171	8.45	18.85	341	4838	21690	307763	63.612
181	8.95	18.85	3	5124	245	382376	74.619

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 2

n°	Y	T	T <sub>R</sub>	CS <sub>T</sub>
1	0.00	0	24145	1000.000
11	0.50	0	24145	1000.000
21	1.00	0	24145	1000.000
31	1.50	26	24145	913.528
41	2.00	188	24145	128.385
51	2.50	497	24145	48.571
61	3.00	954	24145	25.312
71	3.50	1559	24145	15.491
81	4.00	2312	24145	10.445
91	4.45	1799	24145	13.425
101	4.95	765	24145	31.560
111	5.45	-96	24145	252.413
121	5.95	-735	24145	32.839
131	6.45	-1182	24145	20.426
141	6.95	-1462	24145	16.515
151	7.45	-1596	24145	15.125
161	7.95	-1602	24145	15.075
171	8.45	-1097	24145	22.002
181	8.95	-66	24145	367.730

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 3

n°	Y	A <sub>f</sub>	M	N	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	CS
1	0.00	18.85	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	18.85	0	286	0	-75212	262.725
21	1.00	18.85	0	573	0	-75212	131.362
31	1.50	18.85	2	859	865	381402	444.094
41	2.00	18.85	46	1145	14515	359960	314.345
51	2.50	18.85	211	1431	28162	190910	133.374
61	3.00	18.85	577	1718	23835	70895	41.274
71	3.50	18.85	1226	2004	19228	31432	15.685
81	4.00	18.85	2241	2290	17147	17527	7.653
91	4.45	18.85	3215	2548	16479	13060	5.126
101	4.95	18.85	3792	2834	16354	12222	4.313
111	5.45	18.85	3907	3120	16496	13174	4.222
121	5.95	18.85	3673	3407	16865	15643	4.592
131	6.45	18.85	3187	3693	17572	20364	5.514
141	6.95	18.85	2533	3979	18988	29827	7.496
151	7.45	18.85	1785	4266	22363	53425	12.525
161	7.95	18.85	1007	4552	27576	124631	27.381
171	8.45	18.85	324	4838	21054	314119	64.926
181	8.95	18.85	3	5124	232	382397	74.623



PROGETTO ESECUTIVO

**Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 3**

n°	Y	T	T <sub>R</sub>	CS <sub>T</sub>
1	0.00	0	24145	1000.000
11	0.50	0	24145	1000.000
21	1.00	0	24145	1000.000
31	1.50	21	24145	1140.130
41	2.00	182	24145	132.490
51	2.50	504	24145	47.883
61	3.00	988	24145	24.447
71	3.50	1633	24145	14.789
81	4.00	2491	24145	9.693
91	4.45	1640	24145	14.724
101	4.95	607	24145	39.774
111	5.45	-189	24145	127.969
121	5.95	-776	24145	31.122
131	6.45	-1182	24145	20.424
141	6.95	-1433	24145	16.851
151	7.45	-1549	24145	15.590
161	7.95	-1545	24145	15.623
171	8.45	-1047	24145	23.071
181	8.95	-62	24145	388.620

**Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 4**

n°	Y	A <sub>f</sub>	M	N	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	CS
1	0.00	18.85	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	18.85	0	286	0	-75212	262.725
21	1.00	18.85	0	573	0	-75212	131.362
31	1.50	18.85	3	859	1189	380894	443.501
41	2.00	18.85	50	1145	15709	358085	312.708
51	2.50	18.85	215	1431	28246	187667	131.109
61	3.00	18.85	572	1718	23910	71786	41.792
71	3.50	18.85	1196	2004	19385	32479	16.207
81	4.00	18.85	2253	2290	17131	17415	7.604
91	4.50	18.85	3567	2576	16284	11761	4.565
101	5.00	18.85	4617	2863	16010	9928	3.468
111	5.50	18.85	5093	3149	16005	9895	3.142
121	6.00	18.85	4976	3435	16198	11182	3.255
131	6.50	18.85	4418	3722	16620	14002	3.762
141	7.00	18.85	3556	4008	17471	19692	4.913
151	7.50	18.85	2514	4294	19513	33336	7.763
161	8.00	18.85	1400	4580	24617	80566	17.589
171	8.50	18.85	421	4867	24073	278587	57.243
181	9.00	18.85	0	5153	0	-75212	14.596

**Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 4**

n°	Y	T	T <sub>R</sub>	CS <sub>T</sub>
1	0.00	0	24145	1000.000
11	0.50	0	24145	1000.000
21	1.00	0	24145	1000.000
31	1.50	26	24145	913.528
41	2.00	188	24145	128.385

PROGETTO ESECUTIVO

51	2.50	497	24145	48.571
61	3.00	954	24145	25.312
71	3.50	1591	24145	15.174
81	4.00	2673	24145	9.033
91	4.50	2446	24145	9.870
101	5.00	1552	24145	15.562
111	5.50	249	24145	97.128
121	6.00	-768	24145	31.420
131	6.50	-1493	24145	16.171
141	7.00	-1960	24145	12.320
151	7.50	-2198	24145	10.987
161	8.00	-2218	24145	10.884
171	8.50	-1483	24145	16.278
181	9.00	98	24145	246.455

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 5

n°	Y	A <sub>f</sub>	M	N	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	CS
1	0.00	18.85	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	18.85	1	286	1017	381164	1331.448
21	1.00	18.85	6	573	4002	376475	657.534
31	1.50	18.85	21	859	8817	368911	429.549
41	2.00	18.85	53	1145	16513	354996	310.010
51	2.50	18.85	151	1431	26026	246639	172.307
61	3.00	18.85	380	1718	27578	124668	72.580
71	3.50	18.85	807	2004	22590	56126	28.008
81	4.00	18.85	1497	2290	18835	28807	12.578
91	4.45	18.85	2093	2548	17759	21615	8.483
101	4.95	18.85	2419	2834	17612	20632	7.280
111	5.45	18.85	2466	3120	17917	22671	7.265
121	5.95	18.85	2303	3407	18655	27600	8.102
131	6.45	18.85	1988	3693	20114	37356	10.115
141	6.95	18.85	1575	3979	22691	57318	14.404
151	7.45	18.85	1107	4266	26161	100790	23.629
161	7.95	18.85	622	4552	27835	203545	44.717
171	8.45	18.85	200	4838	14825	359474	74.301
181	8.95	18.85	2	5124	142	382537	74.651

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 5

n°	Y	T	T <sub>R</sub>	CS <sub>T</sub>
1	0.00	0	24145	1000.000
11	0.50	5	24145	5296.585
21	1.00	18	24145	1324.146
31	1.50	41	24145	588.509
41	2.00	109	24145	222.431
51	2.50	304	24145	79.308
61	3.00	633	24145	38.131
71	3.50	1095	24145	22.048
81	4.00	1690	24145	14.284
91	4.45	946	24145	25.524
101	4.95	321	24145	75.284
111	5.45	-159	24145	151.951
121	5.95	-511	24145	47.260
131	6.45	-753	24145	32.074

PROGETTO ESECUTIVO

141	6.95	-900	24145	26.820
151	7.45	-966	24145	24.986
161	7.95	-961	24145	25.134
171	8.45	-645	24145	37.422
181	8.95	-38	24145	633.882

**Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 6**

n°	Y	A <sub>r</sub>	M	N	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	CS
1	0.00	18.85	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	18.85	1	286	1299	380721	1329.900
21	1.00	18.85	8	573	5094	374758	654.536
31	1.50	18.85	29	859	12246	363525	423.278
41	2.00	18.85	112	1145	25382	258493	225.736
51	2.50	18.85	337	1431	26995	114686	80.122
61	3.00	18.85	782	1718	21636	47522	27.666
71	3.50	18.85	1527	2004	18072	23710	11.832
81	4.00	18.85	2653	2290	16679	14397	6.286
91	4.45	18.85	3785	2548	16152	10873	4.267
101	4.95	18.85	4666	2834	15977	9703	3.424
111	5.45	18.85	4951	3120	16037	10109	3.239
121	5.95	18.85	4736	3407	16276	11707	3.437
131	6.45	18.85	4158	3693	16751	14876	4.028
141	6.95	18.85	3335	3979	17682	21101	5.303
151	7.45	18.85	2367	4266	19887	35837	8.402
161	7.95	18.85	1346	4552	24892	84164	18.490
171	8.45	18.85	438	4838	24558	271148	56.044
181	8.95	18.85	4	5124	316	382265	74.597

**Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 6**

n°	Y	T	T <sub>R</sub>	CS <sub>T</sub>
1	0.00	0	24145	1000.000
11	0.50	6	24145	4141.481
21	1.00	23	24145	1035.370
31	1.50	79	24145	306.017
41	2.00	281	24145	85.819
51	2.50	643	24145	37.559
61	3.00	1164	24145	20.747
71	3.50	1844	24145	13.091
81	4.00	2685	24145	8.994
91	4.45	2217	24145	10.889
101	4.95	1101	24145	21.928
111	5.45	-27	24145	885.147
121	5.95	-870	24145	27.756
131	6.45	-1462	24145	16.511
141	6.95	-1837	24145	13.143
151	7.45	-2022	24145	11.943
161	7.95	-2036	24145	11.856
171	8.45	-1407	24145	17.156
181	8.95	-85	24145	285.115

**Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 7**

PROGETTO ESECUTIVO

n°	Y	M	N	A <sub>f</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>f</sub>
1	0.00	0	0	18.85	0.00	0.00
11	0.50	0	286	18.85	0.11	1.67
21	1.00	0	573	18.85	0.22	3.34
31	1.50	0	859	18.85	0.33	5.01
41	2.00	5	1145	18.85	0.47	6.96
51	2.50	56	1431	18.85	0.88	11.76
61	3.00	216	1718	18.85	2.09	24.62
71	3.50	546	2004	18.85	6.07	93.41
81	4.00	1108	2290	18.85	13.26	286.78
91	4.45	1605	2548	18.85	19.55	460.75
101	4.95	1884	2834	18.85	23.01	550.39
111	5.45	1936	3120	18.85	23.57	553.24
121	5.95	1817	3407	18.85	21.91	490.73
131	6.45	1575	3693	18.85	18.63	382.14
141	6.95	1251	3979	18.85	14.25	245.68
151	7.45	881	4266	18.85	9.25	104.07
161	7.95	497	4552	18.85	4.85	58.66
171	8.45	160	4838	18.85	2.80	37.93
181	8.95	2	5124	18.85	2.00	29.97

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 7

n°	Y	T	τ <sub>c</sub>	σ <sub>st</sub>
1	0.00	0	0.00	0.00
11	0.50	0	0.00	0.00
21	1.00	0	0.00	0.00
31	1.50	0	0.00	0.00
41	2.00	36	0.02	11.96
51	2.50	190	0.11	64.00
61	3.00	469	0.35	202.36
71	3.50	872	0.64	366.88
81	4.00	1399	0.95	542.43
91	4.45	797	0.53	303.78
101	4.95	290	0.19	110.18
111	5.45	-101	0.07	38.39
121	5.95	-388	0.26	149.47
131	6.45	-587	0.40	230.38
141	6.95	-709	0.51	290.43
151	7.45	-766	0.60	341.71
161	7.95	-763	0.54	309.91
171	8.45	-516	0.30	173.32
181	8.95	-31	0.02	10.28

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 8

n°	Y	M	N	A <sub>f</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>f</sub>
1	0.00	0	0	18.85	0.00	0.00
11	0.50	0	286	18.85	0.11	1.67
21	1.00	0	573	18.85	0.22	3.34
31	1.50	0	859	18.85	0.33	5.01
41	2.00	5	1145	18.85	0.47	6.96
51	2.50	56	1431	18.85	0.88	11.76
61	3.00	216	1718	18.85	2.09	24.62
71	3.50	546	2004	18.85	6.07	93.41

PROGETTO ESECUTIVO

81	4.00	1108	2290	18.85	13.26	286.78
91	4.45	1605	2548	18.85	19.55	460.75
101	4.95	1884	2834	18.85	23.01	550.39
111	5.45	1936	3120	18.85	23.57	553.24
121	5.95	1817	3407	18.85	21.91	490.73
131	6.45	1575	3693	18.85	18.63	382.14
141	6.95	1251	3979	18.85	14.25	245.68
151	7.45	881	4266	18.85	9.25	104.07
161	7.95	497	4552	18.85	4.85	58.66
171	8.45	160	4838	18.85	2.80	37.93
181	8.95	2	5124	18.85	2.00	29.97

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 8

n°	Y	T	$\tau_c$	$\sigma_{st}$
1	0.00	0	0.00	0.00
11	0.50	0	0.00	0.00
21	1.00	0	0.00	0.00
31	1.50	0	0.00	0.00
41	2.00	36	0.02	11.96
51	2.50	190	0.11	64.00
61	3.00	469	0.35	202.36
71	3.50	872	0.64	366.88
81	4.00	1399	0.95	542.43
91	4.45	797	0.53	303.78
101	4.95	290	0.19	110.18
111	5.45	-101	0.07	38.39
121	5.95	-388	0.26	149.47
131	6.45	-587	0.40	230.38
141	6.95	-709	0.51	290.43
151	7.45	-766	0.60	341.71
161	7.95	-763	0.54	309.91
171	8.45	-516	0.30	173.32
181	8.95	-31	0.02	10.28

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 9

n°	Y	M	N	A <sub>f</sub>	$\sigma_c$	$\sigma_f$
1	0.00	0	0	18.85	0.00	0.00
11	0.50	0	286	18.85	0.11	1.67
21	1.00	0	573	18.85	0.22	3.34
31	1.50	0	859	18.85	0.33	5.01
41	2.00	5	1145	18.85	0.47	6.96
51	2.50	56	1431	18.85	0.88	11.76
61	3.00	216	1718	18.85	2.09	24.62
71	3.50	546	2004	18.85	6.07	93.41
81	4.00	1108	2290	18.85	13.26	286.78
91	4.45	1605	2548	18.85	19.55	460.75
101	4.95	1884	2834	18.85	23.01	550.39
111	5.45	1936	3120	18.85	23.57	553.24
121	5.95	1817	3407	18.85	21.91	490.73
131	6.45	1575	3693	18.85	18.63	382.14
141	6.95	1251	3979	18.85	14.25	245.68
151	7.45	881	4266	18.85	9.25	104.07
161	7.95	497	4552	18.85	4.85	58.66

PROGETTO ESECUTIVO

171	8.45	160	4838	18.85	2.80	37.93
181	8.95	2	5124	18.85	2.00	29.97

**Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 9**

n°	Y	T	$\tau_c$	$\sigma_{st}$
1	0.00	0	0.00	0.00
11	0.50	0	0.00	0.00
21	1.00	0	0.00	0.00
31	1.50	0	0.00	0.00
41	2.00	36	0.02	11.96
51	2.50	190	0.11	64.00
61	3.00	469	0.35	202.36
71	3.50	872	0.64	366.88
81	4.00	1399	0.95	542.43
91	4.45	797	0.53	303.78
101	4.95	290	0.19	110.18
111	5.45	-101	0.07	38.39
121	5.95	-388	0.26	149.47
131	6.45	-587	0.40	230.38
141	6.95	-709	0.51	290.43
151	7.45	-766	0.60	341.71
161	7.95	-763	0.54	309.91
171	8.45	-516	0.30	173.32
181	8.95	-31	0.02	10.28

**Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 10**

n°	Y	M	N	A <sub>f</sub>	$\sigma_c$	$\sigma_f$
1	0.00	0	0	18.85	0.00	0.00
11	0.50	0	286	18.85	0.11	1.69
21	1.00	2	573	18.85	0.24	3.48
31	1.50	8	859	18.85	0.38	5.49
41	2.00	23	1145	18.85	0.58	8.10
51	2.50	93	1431	18.85	1.09	13.99
61	3.00	279	1718	18.85	2.78	30.90
71	3.50	646	2004	18.85	7.39	129.73
81	4.00	1259	2290	18.85	15.20	343.91
91	4.45	1793	2548	18.85	21.97	532.99
101	4.95	2090	2834	18.85	25.67	629.61
111	5.45	2141	3120	18.85	26.19	631.52
121	5.95	2005	3407	18.85	24.32	562.16
131	6.45	1735	3693	18.85	20.70	442.45
141	6.95	1376	3979	18.85	15.89	291.68
151	7.45	968	4266	18.85	10.39	132.20
161	7.95	545	4552	18.85	5.28	62.83
171	8.45	175	4838	18.85	2.89	38.86
181	8.95	2	5124	18.85	2.00	29.98

**Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 10**

n°	Y	T	$\tau_c$	$\sigma_{st}$
1	0.00	0	0.00	0.00
11	0.50	2	0.00	0.59

PROGETTO ESECUTIVO

21	1.00	7	0.00	2.36
31	1.50	16	0.01	5.32
41	2.00	64	0.04	21.42
51	2.50	234	0.14	78.77
61	3.00	532	0.42	243.05
71	3.50	958	0.68	390.47
81	4.00	1511	1.01	580.64
91	4.45	854	0.57	324.14
101	4.95	302	0.20	114.25
111	5.45	-123	0.08	46.75
121	5.95	-436	0.29	166.67
131	6.45	-651	0.44	253.12
141	6.95	-783	0.55	315.63
151	7.45	-843	0.64	369.08
161	7.95	-839	0.62	355.25
171	8.45	-566	0.33	190.09
181	8.95	-33	0.02	11.25

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 11

n°	Y	M	N	A <sub>f</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>f</sub>
1	0.00	0	0	18.85	0.00	0.00
11	0.50	0	286	18.85	0.11	1.69
21	1.00	2	573	18.85	0.24	3.48
31	1.50	8	859	18.85	0.38	5.49
41	2.00	23	1145	18.85	0.58	8.10
51	2.50	93	1431	18.85	1.09	13.99
61	3.00	279	1718	18.85	2.78	30.90
71	3.50	646	2004	18.85	7.39	129.73
81	4.00	1259	2290	18.85	15.20	343.91
91	4.45	1793	2548	18.85	21.97	532.99
101	4.95	2090	2834	18.85	25.67	629.61
111	5.45	2141	3120	18.85	26.19	631.52
121	5.95	2005	3407	18.85	24.32	562.16
131	6.45	1735	3693	18.85	20.70	442.45
141	6.95	1376	3979	18.85	15.89	291.68
151	7.45	968	4266	18.85	10.39	132.20
161	7.95	545	4552	18.85	5.28	62.83
171	8.45	175	4838	18.85	2.89	38.86
181	8.95	2	5124	18.85	2.00	29.98

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 11

n°	Y	T	τ <sub>c</sub>	σ <sub>st</sub>
1	0.00	0	0.00	0.00
11	0.50	2	0.00	0.59
21	1.00	7	0.00	2.36
31	1.50	16	0.01	5.32
41	2.00	64	0.04	21.42
51	2.50	234	0.14	78.77
61	3.00	532	0.42	243.05
71	3.50	958	0.68	390.47
81	4.00	1511	1.01	580.64
91	4.45	854	0.57	324.14
101	4.95	302	0.20	114.25

PROGETTO ESECUTIVO

111	5.45	-123	0.08	46.75
121	5.95	-436	0.29	166.67
131	6.45	-651	0.44	253.12
141	6.95	-783	0.55	315.63
151	7.45	-843	0.64	369.08
161	7.95	-839	0.62	355.25
171	8.45	-566	0.33	190.09
181	8.95	-33	0.02	11.25

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 12

n°	Y	M	N	A <sub>f</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>f</sub>
1	0.00	0	0	18.85	0.00	0.00
11	0.50	0	286	18.85	0.11	1.69
21	1.00	3	573	18.85	0.24	3.49
31	1.50	9	859	18.85	0.38	5.53
41	2.00	25	1145	18.85	0.59	8.20
51	2.50	96	1431	18.85	1.11	14.19
61	3.00	285	1718	18.85	2.85	31.49
71	3.50	656	2004	18.85	7.51	133.07
81	4.00	1272	2290	18.85	15.38	349.09
91	4.45	1810	2548	18.85	22.19	539.53
101	4.95	2109	2834	18.85	25.91	636.78
111	5.45	2159	3120	18.85	26.43	638.61
121	5.95	2022	3407	18.85	24.54	568.64
131	6.45	1749	3693	18.85	20.89	447.92
141	6.95	1388	3979	18.85	16.04	295.87
151	7.45	976	4266	18.85	10.49	134.82
161	7.95	550	4552	18.85	5.32	63.22
171	8.45	177	4838	18.85	2.90	38.94
181	8.95	2	5124	18.85	2.00	29.98

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 12

n°	Y	T	τ <sub>c</sub>	σ <sub>st</sub>
1	0.00	0	0.00	0.00
11	0.50	2	0.00	0.64
21	1.00	8	0.00	2.58
31	1.50	17	0.01	5.80
41	2.00	66	0.04	22.28
51	2.50	238	0.14	80.11
61	3.00	538	0.43	245.80
71	3.50	966	0.69	392.73
81	4.00	1521	1.02	584.16
91	4.45	860	0.57	325.99
101	4.95	303	0.20	114.63
111	5.45	-125	0.08	47.51
121	5.95	-440	0.29	168.23
131	6.45	-657	0.45	255.19
141	6.95	-790	0.55	317.92
151	7.45	-850	0.65	371.50
161	7.95	-846	0.63	359.36
171	8.45	-570	0.33	191.60
181	8.95	-34	0.02	11.34



PROGETTO ESECUTIVO

Verifica a SLU \* Diagrammi M-N delle sezioni

Di seguito sono riportati per ogni tratto di armatura i diagrammi di interazione  $M_u-N_u$  della sezione; sono stati calcolati 16 punti per ogni sezione analizzata.

Per la costruzione dei diagrammi limiti si sono assunti i seguenti valori:

Tensione caratteristica cubica del cls	$R_{bk} = 357$ [kg/cmq]
Tensione caratteristica cilindrica del cls ( $0.83 \times R_{bk}$ )	$R_{ck} = 296$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
Fattore di riduzione per carico di lunga permanenza	$\psi = 0.85$
Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio	$f_{yk} = 4589$ [kg/cmq]
Coefficiente di sicurezza cls	$\gamma_c = 1.50$
Coefficiente di sicurezza acciaio	$\gamma_s = 1.15$
Resistenza di calcolo del cls ( $\psi R_{ck} / \gamma_c$ )	$R^*_c = 168$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
Resistenza di calcolo dell'acciaio ( $f_{yk} / \gamma_s$ )	$R^*_s = 3990$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
Modulo elastico dell'acciaio	$E_s = 2100000$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
Deformazione ultima del calcestruzzo	$\epsilon_{cu} = 0.0035$ (0.35%)
Deformazione del calcestruzzo al limite elastoplastico	$\epsilon_{ck} = 0.0020$ (0.20%)
Deformazione ultima dell'acciaio	$\epsilon_{yu} = 0.0100$ (1.00%)
Deformazione dell'acciaio al limite elastico ( $R^*_s / E_s$ )	$\epsilon_{yk} = 0.0015$ (0.19%)

*Legame costitutivo del calcestruzzo*

Per il legame costitutivo del calcestruzzo si assume il diagramma parabola-rettangolo espresso dalle seguenti relazioni:

Tratto parabolico:  $0 \leq \epsilon_c \leq \epsilon_{ck}$

$$\sigma_c = \frac{R^*_c (2\epsilon_c \epsilon_{ck} - \epsilon_c^2)}{\epsilon_{ck}^2}$$

Tratto rettangolare:  $\epsilon_{ck} < \epsilon_c \leq \epsilon_{cu}$

$$\sigma_c = R^*_c$$

*Legame costitutivo dell'acciaio*

Per l'acciaio si assume un comportamento elastico-perfettamente plastico espresso dalle seguenti relazioni:

$$\sigma_s = E_s \epsilon_s \quad \text{per } 0 \leq \epsilon_s \leq \epsilon_{sy}$$

$$\sigma_s = R^*_s \quad \text{per } \epsilon_{sy} < \epsilon_s \leq \epsilon_{su}$$

**Tratto armatura 1**

Nr	$N_u$	$M_u$
1	-75212.19	0.00
2	0.00	14524.59
3	51034.76	22161.27
4	76552.14	24311.12
5	102069.52	26258.49
6	127586.89	27748.94

PROGETTO ESECUTIVO

7	153104.27	28764.75
8	178621.65	28480.91
9	204139.03	27819.14
10	229656.41	26876.42
11	255173.79	25598.39
12	280691.17	23935.94
13	306208.55	21845.83
14	331725.93	19290.95
15	357243.31	16244.45
16	382760.68	0.00
17	382760.68	0.00
18	357243.31	-16244.45
19	331725.93	-19290.95
20	306208.55	-21845.83
21	280691.17	-23935.94
22	255173.79	-25598.39
23	229656.41	-26876.42
24	204139.03	-27819.14
25	178621.65	-28480.91
26	153104.27	-28764.75
27	127586.89	-27748.94
28	102069.52	-26258.49
29	76552.14	-24311.12
30	51034.76	-22161.27
31	0.00	-14524.59
32	-75212.19	0.00

Verifica sezione cordoli

*Simbologia adottata*

$M_h$  momento flettente espresso in [kgm] nel piano orizzontale  
 $T_h$  taglio espresso in [kg] nel piano orizzontale  
 $M_v$  momento flettente espresso in [kgm] nel piano verticale  
 $T_v$  taglio espresso in [kg] nel piano verticale

**Cordolo N° 1 (X=0.00 m) (Cordolo in c.a.)**

B=70.00 [cm]	H=70.00 [cm]	$A_{iv}$ =4.52 [cmq]	$A_{ih}$ =3.39 [cmq]	Staffe $\phi$ 10/25.00
$M_h$ =1881 [kgm]	$T_h$ =3762 [kg]	$M_v$ =300 [kgm]	$T_v$ =858 [kg]	
$\sigma_c$ = 8.35 [kg/cmq]		$\sigma_f$ = 687 [kg/cmq]		$\tau_c$ = 0.99 [kg/cmq]

### 6.3 Tabulati Paratia di pali tipo "C13"

#### Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di pali**

Altezza fuori terra	5.00	[m]
Profondità di infissione	6.00	[m]
Altezza totale della paratia	11.00	[m]
Lunghezza paratia	7.00	[m]
Numero di file di pali	1	
Interasse fra i pali della fila	0.70	[m]
Diametro dei pali	54.00	[cm]
Numero totale di pali	10	
Numero di pali per metro lineare	1.43	

Geometria cordoli

*Simbologia adottata*

n° numero d'ordine del cordolo

Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo

B Base della sezione del cordolo espresso in [cm]

H Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

Cordoli in acciaio

A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]

W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm<sup>3</sup>]

n°	Y	Tipo	B	H	A	W
1	0.00	Calcestruzzo	70.00	70.00	--	--

Geometria profilo terreno

*Simbologia adottata e sistema di riferimento*

(Sistema di riferimento con origine in testa alla paratia, 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 [°]

**Profilo di monte**

N	X	Y	A
2	3.35	0.00	0.00
3	13.35	0.00	0.00
4	28.11	1.75	6.76

**Profilo di valle**

N	X	Y	A
---	---	---	---

PROGETTO ESECUTIVO

1	-10.00	-5.00	0.00
2	0.00	-5.00	0.00

Descrizione terreni

*Simbologia adottata*

n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia

Descrizione Descrizione del terreno

$\gamma$  peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]

$\gamma_s$  peso di volume saturo del terreno espresso [kg/mc]

$\phi$  angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]

$\delta$  angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]

c coesione del terreno espressa in [kg/cm<sup>2</sup>]

n°	Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	c
1	1B_3 - DT	1850.00	1950.00	22.40	14.93	0.100
2	1B_3 - ENNA	1870.00	1970.00	20.90	13.93	0.220

Descrizione stratigrafia

*Simbologia adottata*

n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia

sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]

kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm<sup>2</sup>/cm

$\alpha$  inclinazione dello strato espressa in GRADI(°)

Terreno Terreno associato allo strato

n°	sp	$\alpha$	kw	Terreno
1	8.00	0.00	1.17	1B_3 - DT
2	30.00	0.00	5.30	1B_3 - ENNA

Caratteristiche materiali utilizzati

**Calcestruzzo**

Peso specifico 2500 [kg/mc]

Classe di Resistenza C28/35

Resistenza caratteristica a compressione  $R_{ck}$  357 [kg/cm<sup>2</sup>]

Tensione ammissibile a compressione  $\sigma_c$  112 [kg/cm<sup>2</sup>]

Tensione tangenziale ammissibile  $\tau_{c0}$  6.8 [kg/cm<sup>2</sup>]

Tensione tangenziale ammissibile  $\tau_{c1}$  19.9 [kg/cm<sup>2</sup>]

**Acciaio**

Tipo B450C

Tensione ammissibile  $\sigma_{fa}$  4589 [kg/cm<sup>2</sup>]

Tensione di snervamento  $f_{yk}$  4589 [kg/cm<sup>2</sup>]

**Caratteristiche acciaio cordoli in c.a.**

Tipo B450C

PROGETTO ESECUTIVO

Tensione ammissibile $\sigma_{fa}$	4589	[kg/cmq]
Tensione di snervamento $f_{yk}$	4589	[kg/cmq]

Condizioni di carico

*Simbologia e convenzioni adottate*

Le ascisse dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia

Le ordinate dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia

$F_x$  Forza orizzontale espressa in [kg], positiva da monte verso valle

$F_y$  Forza verticale espressa in [kg], positiva verso il basso

M Momento espresso in [kgm], positivo ribaltante

$Q_i, Q_f$  Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kg/mq]

$V_i, V_s$  Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kg/mq], positivi da monte verso valle

R Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kg]

Condizione n° 1

Carico distribuito sul profilo	$X_i = 3.35$	$X_f = 13.35$	$Q_i = 2000$	$Q_f = 2000$
--------------------------------	--------------	---------------	--------------	--------------

Combinazioni di carico

Nella tabella sono riportate le condizioni di carico di ogni combinazione con il relativo coefficiente di partecipazione.

Combinazione n° 1 [DA1 - A1M1]

Spinta terreno

Combinazione n° 2 [DA1- A2M2]

Spinta terreno

Combinazione n° 3 [DA1 - A1M1]

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1) x 1.00

Combinazione n° 4 [DA1- A2M2]

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1) x 1.00

Combinazione n° 5 [DA1 - A1M1]

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1 / sisma V+) x 0.20

Combinazione n° 6 [DA1- A2M2]

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1 / sisma V+) x 0.20

Combinazione n° 7

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1) x 0.20

Combinazione n° 8

PROGETTO ESECUTIVO

Spinta terreno  
 Condizione 1 (Condizione 1) x 0.50

Combinazione n° 9

Spinta terreno  
 Condizione 1 (Condizione 1) x 1.00

Combinazione n° 10

Spinta terreno  
 Condizione 1 (Condizione 1 / sisma V+) x 0.20

Combinazione n° 11

Spinta terreno  
 Condizione 1 (Condizione 1 / sisma V+) x 0.50

Combinazione n° 12

Spinta terreno  
 Condizione 1 (Condizione 1 / sisma V+) x 1.00

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo :

Norme Tecniche sulle Costruzioni 14/01/2008

**Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche**

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1.30	1.00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.50	1.30

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

**Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche**

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.00	1.00

PROGETTO ESECUTIVO

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1.00	1.25
Coesione efficace	$\gamma_c'$	1.00	1.25
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_\gamma$	1.00	1.00

Verifica materiali : Stato Limite Ultimo

Impostazioni di analisi

**Analisi per Combinazioni di Carico.**

Rottura del terreno      Pressione passiva

Influenza  $\delta$  (angolo di attrito terreno-paratia)

Sia nel calcolo dei coefficienti di spinta  $K_a$  e  $K_p$  che nelle inclinazioni della spinta attiva e passiva

Stabilità globale

Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

**Combinazioni SLU**

Accelerazione al suolo [m/s <sup>2</sup> ]	0.670
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale $F_0$	2.604
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante $T_c^*$	0.428
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.200
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.500
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo ( $\alpha$ )	0.934
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza $U_s$ [m]	0.055
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo ( $\beta$ )	0.467
Coefficiente di intensità sismica (percento)	5.370

**Combinazioni SLE**

Accelerazione al suolo [m/s <sup>2</sup> ]	0.311
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale $F_0$	2.503
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante $T_c^*$	0.257
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.200
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.500
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo ( $\alpha$ )	0.934
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza $U_s$ [m]	0.055
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo ( $\beta$ )	0.467
Coefficiente di intensità sismica (percento)	2.493
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (kv)	0.00

Influenza sisma nella spinta attiva da monte

Forma diagramma incremento sismico : Triangolare con vertice in alto.



PROGETTO ESECUTIVO

Analisi della spinta

**Pressioni terreno**

*Simbologia adottata*

Sono riportati i valori delle pressioni in corrispondenza delle sezioni di calcolo

Y ordinata rispetto alla testa della paratia espressa in [m] e positiva verso il basso.

Le pressioni sono tutte espresse in [kg/mq]

$\sigma_{am}$  sigma attiva da monte

$\sigma_{av}$  sigma attiva da valle

$\sigma_{pm}$  sigma passiva da monte

$\sigma_{pv}$  sigma passiva da valle

$\delta_a$  inclinazione spinta attiva espressa in [°]

$\delta_p$  inclinazione spinta passiva espressa in [°]

**Combinazione nr. 1**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	4652	0	14.9	14.9
11	1.00	0	0	12889	0	14.9	14.9
21	2.00	714	0	21050	0	14.9	14.9
31	3.00	1668	0	29204	0	14.9	14.9
41	4.00	2625	0	37356	0	14.9	14.9
51	5.00	3583	0	45507	4652	14.9	14.9
61	6.00	4542	0	54071	12889	14.9	14.9
71	7.00	5500	714	65217	21050	14.9	14.9
81	7.98	6426	1635	75298	28919	14.9	14.9
91	8.80	6221	1158	81478	37744	13.9	13.9
101	9.80	7247	2178	91039	45199	13.9	13.9
111	10.80	8272	3199	100635	52651	13.9	13.9

**Combinazione nr. 2**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	3036	0	12.0	12.0
11	1.00	0	0	7863	0	12.0	12.0
21	2.00	687	0	12643	0	12.0	12.0
31	3.00	1551	0	17417	0	12.0	12.0
41	4.00	2416	0	22188	0	12.0	12.0
51	5.00	3283	0	26959	3036	12.0	12.0
61	6.00	4150	0	31729	7863	12.0	12.0
71	7.00	5017	687	37065	12643	12.0	12.0
81	7.98	5854	1520	42935	17250	12.0	12.0
91	8.80	5658	1118	47953	23290	11.2	11.2
101	9.80	6579	2032	53458	27765	11.2	11.2
111	10.80	7498	2948	58990	32238	11.2	11.2

**Combinazione nr. 3**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	4652	0	14.9	14.9
11	1.00	0	0	12889	0	14.9	14.9
21	2.00	714	0	27730	0	14.9	14.9
31	3.00	1668	0	40847	0	14.9	14.9
41	4.00	3466	0	48101	0	14.9	14.9

PROGETTO ESECUTIVO

51	5.00	4663	0	55982	4652	14.9	14.9
61	6.00	5666	0	57681	12889	14.9	14.9
71	7.00	6651	714	67365	21050	14.9	14.9
81	7.98	7592	1635	76995	28919	14.9	14.9
91	8.80	7406	1158	82699	37744	13.9	13.9
101	9.80	8450	2178	92036	45199	13.9	13.9
111	10.80	9489	3199	101444	52651	13.9	13.9

**Combinazione nr. 4**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	3036	0	12.0	12.0
11	1.00	0	0	7863	0	12.0	12.0
21	2.00	687	0	13843	0	12.0	12.0
31	3.00	1551	0	26479	0	12.0	12.0
41	4.00	3438	0	29623	0	12.0	12.0
51	5.00	4381	0	34026	3036	12.0	12.0
61	6.00	5292	0	38650	7863	12.0	12.0
71	7.00	6186	687	39088	12643	12.0	12.0
81	7.98	7039	1520	44384	17250	12.0	12.0
91	8.80	6857	1118	49051	23290	11.2	11.2
101	9.80	7797	2032	54362	27765	11.2	11.2
111	10.80	8729	2948	59765	32238	11.2	11.2

**Combinazione nr. 5**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	4652	0	14.9	14.9
11	1.00	58	0	11003	0	14.9	14.9
21	2.00	392	0	18754	0	14.9	14.9
31	3.00	1182	0	24963	0	14.9	14.9
41	4.00	1975	0	31214	0	14.9	14.9
51	5.00	2935	0	37475	4652	14.9	14.9
61	6.00	3379	0	43795	11003	14.9	14.9
71	7.00	4116	275	51758	17285	14.9	14.9
81	7.98	4827	981	59467	23340	14.9	14.9
91	8.80	4323	274	65276	31260	13.9	13.9
101	9.80	5113	1055	72611	36997	13.9	13.9
111	10.80	5901	1838	79979	42732	13.9	13.9

**Combinazione nr. 6**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	3036	0	12.0	12.0
11	1.00	69	0	7863	0	12.0	12.0
21	2.00	825	0	13661	0	12.0	12.0
31	3.00	1758	0	18503	0	12.0	12.0
41	4.00	2692	0	23249	0	12.0	12.0
51	5.00	3819	0	28009	3036	12.0	12.0
61	6.00	4341	0	32773	7863	12.0	12.0
71	7.00	5209	687	37571	12643	12.0	12.0
81	7.98	6045	1520	43134	17250	12.0	12.0
91	8.80	5850	1118	48097	23290	11.2	11.2
101	9.80	6771	2032	53571	27765	11.2	11.2
111	10.80	7692	2948	59086	32238	11.2	11.2

PROGETTO ESECUTIVO

**Combinazione nr. 7**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	4652	0	14.9	14.9
11	1.00	0	0	11003	0	14.9	14.9
21	2.00	275	0	18754	0	14.9	14.9
31	3.00	1007	0	24963	0	14.9	14.9
41	4.00	1742	0	31214	0	14.9	14.9
51	5.00	2643	0	37475	4652	14.9	14.9
61	6.00	3379	0	43795	11003	14.9	14.9
71	7.00	4116	275	51758	17285	14.9	14.9
81	7.98	4827	981	59467	23340	14.9	14.9
91	8.80	4323	274	65276	31260	13.9	13.9
101	9.80	5113	1055	72611	36997	13.9	13.9
111	10.80	5901	1838	79979	42732	13.9	13.9

**Combinazione nr. 8**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	4652	0	14.9	14.9
11	1.00	0	0	11003	0	14.9	14.9
21	2.00	275	0	21340	0	14.9	14.9
31	3.00	1007	0	27160	0	14.9	14.9
41	4.00	1742	0	33325	0	14.9	14.9
51	5.00	2869	0	39554	4652	14.9	14.9
61	6.00	3612	0	44975	11003	14.9	14.9
71	7.00	4353	275	52157	17285	14.9	14.9
81	7.98	5065	981	59777	23340	14.9	14.9
91	8.80	4562	274	65494	31260	13.9	13.9
101	9.80	5355	1055	72785	36997	13.9	13.9
111	10.80	6147	1838	80119	42732	13.9	13.9

**Combinazione nr. 9**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	4652	0	14.9	14.9
11	1.00	0	0	11003	0	14.9	14.9
21	2.00	275	0	22858	0	14.9	14.9
31	3.00	1007	0	31107	0	14.9	14.9
41	4.00	1742	0	36939	0	14.9	14.9
51	5.00	3217	0	43063	4652	14.9	14.9
61	6.00	3979	0	45335	11003	14.9	14.9
71	7.00	4730	275	52870	17285	14.9	14.9
81	7.98	5450	981	60346	23340	14.9	14.9
91	8.80	4952	274	65906	31260	13.9	13.9
101	9.80	5752	1055	73124	36997	13.9	13.9
111	10.80	6549	1838	80394	42732	13.9	13.9

**Combinazione nr. 10**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	4652	0	14.9	14.9
11	1.00	23	0	11003	0	14.9	14.9
21	2.00	322	0	18754	0	14.9	14.9
31	3.00	1077	0	24963	0	14.9	14.9
41	4.00	1834	0	31214	0	14.9	14.9
51	5.00	2759	0	37475	4652	14.9	14.9
61	6.00	3379	0	43795	11003	14.9	14.9

PROGETTO ESECUTIVO

71	7.00	4116	275	51758	17285	14.9	14.9
81	7.98	4827	981	59467	23340	14.9	14.9
91	8.80	4323	274	65276	31260	13.9	13.9
101	9.80	5113	1055	72611	36997	13.9	13.9
111	10.80	5901	1838	79979	42732	13.9	13.9

**Combinazione nr. 11**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	4652	0	14.9	14.9
11	1.00	26	0	11003	0	14.9	14.9
21	2.00	328	0	21340	0	14.9	14.9
31	3.00	1086	0	27160	0	14.9	14.9
41	4.00	1847	0	33325	0	14.9	14.9
51	5.00	3001	0	39554	4652	14.9	14.9
61	6.00	3612	0	44975	11003	14.9	14.9
71	7.00	4353	275	52157	17285	14.9	14.9
81	7.98	5065	981	59777	23340	14.9	14.9
91	8.80	4562	274	65494	31260	13.9	13.9
101	9.80	5355	1055	72785	36997	13.9	13.9
111	10.80	6147	1838	80119	42732	13.9	13.9

**Combinazione nr. 12**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	4652	0	14.9	14.9
11	1.00	32	0	11003	0	14.9	14.9
21	2.00	339	0	22858	0	14.9	14.9
31	3.00	1103	0	31107	0	14.9	14.9
41	4.00	1870	0	36939	0	14.9	14.9
51	5.00	3376	0	43063	4652	14.9	14.9
61	6.00	3979	0	45335	11003	14.9	14.9
71	7.00	4730	275	52870	17285	14.9	14.9
81	7.98	5450	981	60346	23340	14.9	14.9
91	8.80	4952	274	65906	31260	13.9	13.9
101	9.80	5752	1055	73124	36997	13.9	13.9
111	10.80	6549	1838	80394	42732	13.9	13.9

Analisi della paratia

**L'analisi è stata eseguita per combinazioni di carico**

La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.

Essa è discretizzata in 100 elementi fuori terra e 120 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.

Le molle che simulano il terreno hanno un comportamento elastoplastico: una volta raggiunta la pressione passiva non reagiscono ad ulteriori incremento di carico.

Altezza fuori terra della paratia	5.00	[m]
Profondità di infissione	6.00	[m]
Altezza totale della paratia	11.00	[m]

**Forze agenti sulla paratia**

*Simbologia adottata e sistema di riferimento*

PROGETTO ESECUTIVO

Tutte le forze sono espresse in [kg] e si intendono positive se dirette da monte verso valle. Esse sono riferite ad un metro di larghezza della paratia

$Y_a$  rappresenta il punto di applicazione, rispetto alla testa della paratia, espresso in [m]

**Combinazione nr. 1**

	<b>Valore</b>	<b><math>Y_a</math></b>
Spinta agente sulla paratia	6484.17	3.75
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-11540.11	6.62
Controspinta agente sulla paratia	5055.99	10.30
Spostamento massimo della paratia	2.32	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.70	[m]
Centro di rotazione	9.01	[m]
Percentuale molle plasticizzate	11.57	[%]
Portanza di punta	30836.40	[kg]

**Combinazione nr. 2**

	<b>Valore</b>	<b><math>Y_a</math></b>
Spinta agente sulla paratia	6095.84	3.74
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-12499.82	7.13
Controspinta agente sulla paratia	6404.04	10.36
Spostamento massimo della paratia	2.84	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.06	[m]
Punto di inversione del diagramma	8.05	[m]
Centro di rotazione	9.15	[m]
Percentuale molle plasticizzate	23.97	[%]
Portanza di punta	21471.19	[kg]

**Combinazione nr. 3**

	<b>Valore</b>	<b><math>Y_a</math></b>
Spinta agente sulla paratia	7557.71	3.85
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-14035.22	6.84
Controspinta agente sulla paratia	6477.56	10.33
Spostamento massimo della paratia	2.90	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.95	[m]
Centro di rotazione	9.08	[m]
Percentuale molle plasticizzate	16.53	[%]
Portanza di punta	30836.40	[kg]

**Combinazione nr. 4**

PROGETTO ESECUTIVO

	Valore	Y <sub>a</sub>
Spinta agente sulla paratia	7863.55	3.87
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-18174.35	7.58
Controspinta agente sulla paratia	10310.88	10.41
Spostamento massimo della paratia	4.40	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.34	[m]
Punto di inversione del diagramma	8.05	[m]
Centro di rotazione	9.28	[m]
Percentuale molle plasticizzate	34.71	[%]
Portanza di punta	21471.19	[kg]

**Combinazione nr. 5**

	Valore	Y <sub>a</sub>
Spinta agente sulla paratia	4067.43	3.89
Incremento sismico della spinta	730.14	3.33
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-8123.77	6.46
Controspinta agente sulla paratia	3326.20	10.29
Spostamento massimo della paratia	1.53	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.45	[m]
Centro di rotazione	8.97	[m]
Percentuale molle plasticizzate	7.44	[%]
Portanza di punta	30836.40	[kg]

**Combinazione nr. 6**

	Valore	Y <sub>a</sub>
Spinta agente sulla paratia	6220.14	3.78
Incremento sismico della spinta	933.01	3.33
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-15485.61	7.30
Controspinta agente sulla paratia	8332.53	10.38
Spostamento massimo della paratia	3.66	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.19	[m]
Punto di inversione del diagramma	8.05	[m]
Centro di rotazione	9.20	[m]
Percentuale molle plasticizzate	28.93	[%]
Portanza di punta	21471.19	[kg]

**Combinazione nr. 7**

	Valore	Y <sub>a</sub>
Spinta agente sulla paratia	4092.08	3.89
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00

PROGETTO ESECUTIVO

Resistenza passiva agente sulla paratia	-6768.68	6.42
Controspinta agente sulla paratia	2676.60	10.29
Spostamento massimo della paratia	1.23	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.35	[m]
Centro di rotazione	8.97	[m]
Percentuale molle plasticizzate	5.79	[%]
Portanza di punta	30836.40	[kg]

**Combinazione nr. 8**

	<b>Valore</b>	<b>Y<sub>a</sub></b>
Spinta agente sulla paratia	4245.33	3.92
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-7046.29	6.45
Controspinta agente sulla paratia	2800.97	10.29
Spostamento massimo della paratia	1.28	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.40	[m]
Centro di rotazione	8.98	[m]
Percentuale molle plasticizzate	6.61	[%]
Portanza di punta	30836.40	[kg]

**Combinazione nr. 9**

	<b>Valore</b>	<b>Y<sub>a</sub></b>
Spinta agente sulla paratia	4630.55	3.96
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-7755.84	6.52
Controspinta agente sulla paratia	3125.30	10.30
Spostamento massimo della paratia	1.42	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.50	[m]
Centro di rotazione	9.01	[m]
Percentuale molle plasticizzate	8.26	[%]
Portanza di punta	30836.40	[kg]

**Combinazione nr. 10**

	<b>Valore</b>	<b>Y<sub>a</sub></b>
Spinta agente sulla paratia	4082.31	3.89
Incremento sismico della spinta	289.40	3.33
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-7300.34	6.43
Controspinta agente sulla paratia	2928.64	10.29
Spostamento massimo della paratia	1.35	0.00

PROGETTO ESECUTIVO

Punto di nullo del diagramma	5.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.35	[m]
Centro di rotazione	8.97	[m]
Percentuale molle plasticizzate	6.61	[%]
Portanza di punta	30836.40	[kg]

**Combinazione nr. 11**

	Valore	Y <sub>a</sub>
Spinta agente sulla paratia	4234.20	3.92
Incremento sismico della spinta	329.62	3.33
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-7662.20	6.47
Controspinta agente sulla paratia	3098.38	10.29
Spostamento massimo della paratia	1.42	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.45	[m]
Centro di rotazione	8.98	[m]
Percentuale molle plasticizzate	7.44	[%]
Portanza di punta	30836.40	[kg]

**Combinazione nr. 12**

	Valore	Y <sub>a</sub>
Spinta agente sulla paratia	4617.07	3.97
Incremento sismico della spinta	399.26	3.33
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-8525.82	6.54
Controspinta agente sulla paratia	3509.51	10.30
Spostamento massimo della paratia	1.60	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.55	[m]
Centro di rotazione	9.01	[m]
Percentuale molle plasticizzate	9.09	[%]
Portanza di punta	30836.40	[kg]

Pressioni orizzontali agenti sulla paratia

*Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della sezione

Y ordinata della sezione espressa in [m]

P pressione sulla paratia espressa in [kg/mq] positiva da monte verso valle

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 1**

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	0.00



PROGETTO ESECUTIVO

---

21	1.00	0.00
31	1.50	230.84
41	2.00	689.86
51	2.50	1150.43
61	3.00	1611.92
71	3.50	2073.98
81	4.00	2536.44
91	4.50	2999.16
1	5.00	-1032.81
11	5.50	-4578.29
21	6.00	-4964.58
31	6.50	-3675.61
41	7.00	-2585.62
51	7.50	-1690.71
61	8.00	-2705.33
71	8.50	-1928.91
81	9.00	-25.82
91	9.50	1437.18
101	10.00	2622.95
111	10.50	3671.08
121	11.00	4677.73

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 2**

<b>N°</b>	<b>Y</b>	<b>P</b>
1	0.00	0.00
11	0.50	0.00
21	1.00	0.00
31	1.50	251.70
41	2.00	672.20
51	2.50	1093.94
61	3.00	1516.45
71	3.50	1939.48
81	4.00	2362.85
91	4.50	2786.48
101	5.00	3210.28
11	5.50	-1714.22
21	6.00	-3632.18
31	6.50	-5180.01
41	7.00	-3749.42
51	7.50	-2544.29
61	8.00	-4312.29
71	8.50	-3507.63
81	9.00	-725.17
91	9.50	1475.76
101	10.00	3303.94
111	10.50	4944.52
121	11.00	6527.95

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 3**

<b>N°</b>	<b>Y</b>	<b>P</b>
1	0.00	0.00
11	0.50	0.00
21	1.00	0.00
31	1.50	230.84
41	2.00	689.86

PROGETTO ESECUTIVO

---

51	2.50	1150.43
61	3.00	1611.92
71	3.50	2073.98
81	4.00	3349.19
91	4.50	4008.94
101	5.00	4505.20
11	5.50	-3510.47
21	6.00	-6629.48
31	6.50	-4967.59
41	7.00	-3544.90
51	7.50	-2362.23
61	8.00	-3895.08
71	8.50	-2984.15
81	9.00	-364.11
91	9.50	1679.64
101	10.00	3357.29
111	10.50	4851.96
121	11.00	6291.20

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 4**

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	0.00
21	1.00	0.00
31	1.50	251.70
41	2.00	672.20
51	2.50	1093.94
61	3.00	1516.45
71	3.50	2564.93
81	4.00	3362.27
91	4.50	3829.16
101	5.00	4285.01
11	5.50	-615.32
21	6.00	-2514.75
31	6.50	-4414.38
41	7.00	-6314.93
51	7.50	-4787.26
61	8.00	-8492.48
71	8.50	-7549.64
81	9.00	-2442.14
91	9.50	1697.97
101	10.00	5206.53
111	10.50	8392.76
121	11.00	11479.74

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 5**

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	28.22
21	1.00	56.44
31	1.50	84.66
41	2.00	378.95
51	2.50	760.21
61	3.00	1142.47
71	3.50	1525.37

PROGETTO ESECUTIVO

81	4.00	1908.73
91	4.50	2292.40
1	5.00	-1658.80
11	5.50	-4167.62
21	6.00	-3193.66
31	6.50	-2349.60
41	7.00	-1640.18
51	7.50	-1061.39
61	8.00	-1669.45
71	8.50	-1138.42
81	9.00	66.07
91	9.50	984.60
101	10.00	1723.75
111	10.50	2374.16
121	11.00	2997.90

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 6**

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	33.75
21	1.00	67.49
31	1.50	352.94
41	2.00	807.18
51	2.50	1262.67
61	3.00	1718.93
71	3.50	2175.70
81	4.00	2632.82
91	4.50	3276.88
101	5.00	3735.00
11	5.50	-1526.73
21	6.00	-3444.65
31	6.50	-5358.72
41	7.00	-5101.98
51	7.50	-3503.07
61	8.00	-6040.04
71	8.50	-5087.15
81	9.00	-1290.88
91	9.50	1739.14
101	10.00	4274.88
111	10.50	6560.65
121	11.00	8769.98

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 7**

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	0.00
21	1.00	0.00
31	1.50	0.00
41	2.00	266.07
51	2.50	619.11
61	3.00	973.15
71	3.50	1327.83
81	4.00	1682.97
91	4.50	2038.43
1	5.00	-1940.99

PROGETTO ESECUTIVO

---

11	5.50	-3355.07
21	6.00	-2571.34
31	6.50	-1892.04
41	7.00	-1321.02
51	7.50	-855.08
61	8.00	-1345.52
71	8.50	-918.59
81	9.00	51.58
91	9.50	791.57
101	10.00	1387.15
111	10.50	1911.29
121	11.00	2413.95

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 8**

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	0.00
21	1.00	0.00
31	1.50	0.00
41	2.00	266.07
51	2.50	619.11
61	3.00	973.15
71	3.50	1327.83
81	4.00	1682.97
91	4.50	2329.38
1	5.00	-1721.99
11	5.50	-3531.47
21	6.00	-2711.70
31	6.50	-1999.66
41	7.00	-1399.87
51	7.50	-909.40
61	8.00	-1439.61
71	8.50	-998.58
81	9.00	30.30
91	9.50	817.27
101	10.00	1452.25
111	10.50	2011.94
121	11.00	2548.98

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 9**

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	0.00
21	1.00	0.00
31	1.50	0.00
41	2.00	266.07
51	2.50	619.11
61	3.00	973.15
71	3.50	1327.83
81	4.00	1682.97
91	4.50	2732.98
1	5.00	-1386.55
11	5.50	-3984.22
21	6.00	-3070.58
31	6.50	-2273.75

PROGETTO ESECUTIVO

---

41	7.00	-1599.80
51	7.50	-1046.38
61	8.00	-1675.07
71	8.50	-1195.68
81	9.00	-18.11
91	9.50	887.34
101	10.00	1621.35
111	10.50	2270.23
121	11.00	2893.46

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 10**

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	11.19
21	1.00	22.37
31	1.50	33.56
41	2.00	310.81
51	2.50	675.04
61	3.00	1040.26
71	3.50	1406.13
81	4.00	1772.45
91	4.50	2139.10
1	5.00	-1829.14
11	5.50	-3668.70
21	6.00	-2811.14
31	6.50	-2068.01
41	7.00	-1443.47
51	7.50	-933.98
61	8.00	-1468.71
71	8.50	-1000.94
81	9.00	59.07
91	9.50	867.33
101	10.00	1517.69
111	10.50	2089.94
121	11.00	2638.71

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 11**

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	12.74
21	1.00	25.48
31	1.50	38.22
41	2.00	317.03
51	2.50	682.81
61	3.00	1049.59
71	3.50	1417.01
81	4.00	1784.89
91	4.50	2444.03
1	5.00	-1594.59
11	5.50	-3904.72
21	6.00	-2997.87
31	6.50	-2210.32
41	7.00	-1547.04
51	7.50	-1004.73
61	8.00	-1589.82

PROGETTO ESECUTIVO

71	8.50	-1101.46
81	9.00	35.51
91	9.50	904.98
101	10.00	1606.39
111	10.50	2224.57
121	11.00	2817.71

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 12**

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	15.43
21	1.00	30.86
31	1.50	46.29
41	2.00	327.79
51	2.50	696.27
61	3.00	1065.74
71	3.50	1435.85
81	4.00	1806.42
91	4.50	2871.86
1	5.00	-1232.23
11	5.50	-4112.47
21	6.00	-3447.96
31	6.50	-2553.16
41	7.00	-1796.37
51	7.50	-1174.93
61	8.00	-1880.82
71	8.50	-1342.45
81	9.00	-20.19
91	9.50	996.50
101	10.00	1820.67
111	10.50	2549.26
121	11.00	3249.04

Stabilità globale

Metodo di Fellenius

*Simbologia adottata*

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)

Le strisce sono numerate da monte verso valle

N° numero d'ordine della striscia

W peso della striscia espresso in [kg]

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

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

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cm<sup>2</sup>]

b larghezza della striscia espressa in [m]

L sviluppo della base della striscia espressa in [m] ( $L=b/\cos\alpha$ )

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cm<sup>2</sup>]

Ctn, Ctt contributo alla striscia normale e tangenziale del tirante espressa in [kg]

**Combinazione nr. 2**

PROGETTO ESECUTIVO

Numero di cerchi analizzati	100	
Numero di strisce	50.00	
Cerchio critico		
Coordinate del centro	X[m]= -1.10	Y[m]= 0.00
Raggio del cerchio	R[m] = 11.05	
Ascissa a valle del cerchio	Xi[m]= -10.97	
Ascissa a monte del cerchio	Xs[m]= 9.95	
Coefficiente di sicurezza	C= 2.25	

Caratteristiche delle strisce

N°	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin $\alpha$	L	$\phi$	c	u	(Ctn; Ctt)
1	280.77	-60.97	-245.51	0.87	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
2	828.45	-56.73	-692.64	0.77	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
3	1297.26	-52.92	-1034.95	0.70	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
4	1707.43	-49.42	-1296.89	0.65	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
5	2071.21	-46.16	-1494.04	0.61	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
6	2397.51	-43.09	-1637.81	0.58	17.62	0.128	0.000	(0; 0)
7	2693.49	-40.16	-1737.11	0.55	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
8	2960.99	-37.35	-1796.55	0.53	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
9	3203.07	-34.65	-1821.11	0.51	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
10	3422.23	-32.03	-1815.04	0.50	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
11	3620.47	-29.48	-1781.94	0.48	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
12	3799.39	-27.00	-1724.94	0.47	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
13	3960.30	-24.57	-1646.80	0.46	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
14	4104.29	-22.19	-1549.98	0.46	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
15	4232.24	-19.84	-1436.73	0.45	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
16	4344.91	-17.54	-1309.11	0.44	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
17	4442.89	-15.26	-1169.03	0.44	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
18	4526.72	-13.00	-1018.28	0.43	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
19	4596.79	-10.76	-858.57	0.43	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
20	4653.44	-8.55	-691.51	0.43	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
21	4696.95	-6.34	-518.68	0.42	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
22	4727.50	-4.14	-341.59	0.42	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
23	4745.23	-1.95	-161.73	0.42	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
24	4750.23	0.23	19.43	0.42	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
25	4742.51	2.42	200.43	0.42	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
26	4722.03	4.61	379.82	0.42	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
27	8446.62	6.79	999.11	0.42	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
28	8402.08	8.96	1309.15	0.42	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
29	8345.01	11.15	1613.43	0.42	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
30	8275.14	13.35	1910.47	0.43	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
31	8192.15	15.57	2198.75	0.43	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
32	8095.64	17.81	2476.67	0.44	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
33	7985.12	20.09	2742.54	0.44	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
34	7860.00	22.39	2994.56	0.45	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
35	7719.59	24.74	3230.79	0.46	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
36	7563.02	27.13	3449.13	0.47	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
37	7389.29	29.58	3647.25	0.48	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
38	7197.16	32.08	3822.57	0.49	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
39	6985.11	34.66	3972.16	0.50	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
40	6751.29	37.32	4092.64	0.52	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
41	6493.35	40.07	4180.08	0.54	16.99	0.176	0.000	(0; 0)

PROGETTO ESECUTIVO

42	6208.42	42.95	4229.79	0.57	17.62	0.128	0.000	(0; 0)
43	5894.88	45.96	4237.57	0.60	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
44	5546.26	49.15	4195.34	0.63	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
45	5154.35	52.56	4092.63	0.68	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
46	4708.15	56.27	3915.45	0.75	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
47	4189.93	60.38	3642.33	0.84	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
48	3567.08	65.11	3235.70	0.99	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
49	2763.01	70.96	2611.82	1.27	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
50	1150.95	82.13	1140.10	3.03	18.25	0.080	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 0.00 [kg]

$\Sigma W_i = 246411.91$  [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 46759.19$  [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 65406.76$  [kg]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 39575.52$  [kg]

**Combinazione nr. 4**

Numero di cerchi analizzati 100

Numero di strisce 50.00

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1.10 Y[m]= 1.10

Raggio del cerchio R[m] = 12.15

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -11.61

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 11.01

Coefficiente di sicurezza C= 1.83

**Caratteristiche delle strisce**

N°	W	$\alpha$ (°)	$W \sin \alpha$	L	$\phi$	c	u	(Ctn; Ctt)
1	284.43	-57.95	-241.07	0.84	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
2	834.83	-54.16	-676.78	0.76	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
3	1315.96	-50.70	-1018.34	0.71	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
4	1742.79	-47.48	-1284.46	0.66	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
5	2125.13	-44.44	-1488.03	0.63	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
6	2470.24	-41.56	-1638.77	0.60	17.62	0.128	0.000	(0; 0)
7	2785.20	-38.80	-1745.25	0.57	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
8	3071.52	-36.14	-1811.66	0.55	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
9	3331.67	-33.58	-1842.54	0.54	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
10	3568.00	-31.08	-1842.00	0.52	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
11	3782.43	-28.65	-1813.57	0.51	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
12	3976.50	-26.28	-1760.37	0.50	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
13	4151.50	-23.95	-1685.15	0.49	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
14	4308.49	-21.66	-1590.42	0.48	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
15	4448.35	-19.41	-1478.45	0.47	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
16	4571.84	-17.19	-1351.36	0.47	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
17	4679.57	-15.00	-1211.10	0.46	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
18	4772.05	-12.83	-1059.54	0.46	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
19	4849.72	-10.68	-898.44	0.45	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
20	4912.91	-8.54	-729.48	0.45	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
21	4961.90	-6.41	-554.28	0.45	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
22	4996.90	-4.30	-374.43	0.45	16.99	0.176	0.000	(0; 0)



PROGETTO ESECUTIVO

23	5018.05	-2.19	-191.48	0.45	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
24	5025.43	-0.08	-6.96	0.45	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
25	5019.08	2.03	177.62	0.45	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
26	4998.97	4.14	360.75	0.45	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
27	9341.34	6.28	1022.26	0.46	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
28	9290.39	8.46	1367.53	0.46	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
29	9224.07	10.66	1706.11	0.47	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
30	9142.08	12.87	2036.19	0.47	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
31	9044.04	15.10	2355.91	0.48	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
32	8929.46	17.35	2663.29	0.48	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
33	8797.78	19.63	2956.27	0.49	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
34	9480.19	21.95	3543.62	0.49	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
35	9672.86	24.30	3980.96	0.50	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
36	9485.04	26.70	4261.90	0.51	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
37	9276.32	29.15	4518.50	0.53	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
38	9045.24	31.66	4747.60	0.54	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
39	8789.99	34.24	4945.66	0.55	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
40	8508.33	36.90	5108.61	0.57	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
41	8197.47	39.66	5231.68	0.60	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
42	7855.26	42.53	5310.11	0.62	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
43	7478.25	45.54	5337.89	0.66	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
44	7058.05	48.73	5304.79	0.70	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
45	6585.91	52.13	5199.03	0.75	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
46	6048.93	55.82	5004.08	0.82	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
47	5426.44	59.90	4694.80	0.91	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
48	4681.00	64.58	4227.82	1.07	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
49	3727.31	70.31	3509.45	1.36	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
50	2187.98	78.93	2147.29	2.39	18.25	0.080	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 0.00 [kg]

$\Sigma W_i = 529689.10$  [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 110184.99$  [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 140261.67$  [kg]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 80943.79$  [kg]

**Combinazione nr. 6**

Numero di cerchi analizzati 100

Numero di strisce 50.00

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1.10 Y[m]= 2.20

Raggio del cerchio R[m] = 13.25

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -12.23

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 11.97

Coefficiente di sicurezza C= 1.88

**Caratteristiche delle strisce**

N°	W	$\alpha$ (°)	$W \sin \alpha$	L	$\phi$	c	u	(Ctn; Ctt)
1	308.37	-55.28	-253.45	0.86	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
2	907.81	-51.71	-712.55	0.79	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
3	1437.31	-48.41	-1075.02	0.74	18.25	0.080	0.000	(0; 0)

PROGETTO ESECUTIVO

4	1910.23	-45.31	-1358.13	0.70	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
5	2335.73	-42.38	-1574.33	0.66	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
6	2720.93	-39.57	-1733.43	0.63	17.62	0.128	0.000	(0; 0)
7	3073.04	-36.88	-1844.23	0.61	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
8	3393.21	-34.28	-1911.02	0.59	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
9	3683.99	-31.75	-1938.72	0.58	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
10	3947.84	-29.30	-1931.76	0.56	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
11	4186.73	-26.90	-1894.03	0.55	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
12	4402.28	-24.55	-1828.96	0.54	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
13	4595.86	-22.24	-1739.66	0.53	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
14	4768.58	-19.97	-1628.93	0.52	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
15	4921.37	-17.74	-1499.39	0.51	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
16	5055.04	-15.53	-1353.44	0.51	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
17	5170.22	-13.35	-1193.36	0.50	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
18	5267.45	-11.18	-1021.29	0.50	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
19	5347.19	-9.03	-839.30	0.50	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
20	5409.76	-6.89	-649.35	0.49	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
21	5455.44	-4.77	-453.39	0.49	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
22	5484.43	-2.65	-253.28	0.49	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
23	5496.84	-0.53	-50.88	0.49	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
24	5492.72	1.59	151.99	0.49	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
25	5472.05	3.70	353.48	0.49	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
26	9751.13	5.80	986.20	0.48	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
27	9699.62	7.89	1331.69	0.48	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
28	9632.15	9.99	1670.69	0.49	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
29	9548.44	12.10	2001.40	0.49	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
30	9448.14	14.23	2321.99	0.49	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
31	9330.79	16.37	2630.53	0.50	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
32	9196.60	18.55	2925.22	0.51	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
33	9234.28	20.75	3271.10	0.51	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
34	9062.17	22.98	3537.81	0.52	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
35	8870.17	25.25	3783.60	0.53	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
36	8657.17	27.56	4005.79	0.54	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
37	8421.88	29.93	4201.47	0.55	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
38	8162.72	32.35	4367.37	0.57	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
39	7877.77	34.83	4499.82	0.58	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
40	7564.68	37.40	4594.59	0.60	16.99	0.176	0.000	(0; 0)
41	7221.37	40.06	4647.28	0.63	17.62	0.128	0.000	(0; 0)
42	6846.29	42.82	4653.58	0.65	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
43	6432.29	45.72	4604.91	0.69	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
44	5972.80	48.77	4492.13	0.73	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
45	5459.06	52.03	4303.40	0.78	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
46	4878.28	55.54	4022.31	0.85	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
47	4210.50	59.41	3624.43	0.94	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
48	3421.00	63.79	3069.21	1.08	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
49	2436.92	69.03	2275.49	1.34	18.25	0.080	0.000	(0; 0)
50	1037.58	75.93	1006.44	1.97	18.25	0.080	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 0.00 [kg]

$\Sigma W_i = 812307.35$  [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 164781.02$  [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi = 216552.74$  [kg]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 124056.72$  [kg]

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

*Simbologia adottata*

Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]

M<sub>max</sub>, M<sub>min</sub> momento flettente massimo e minimo espresso in [kgm]

N<sub>max</sub>, N<sub>min</sub> sforzo normale massimo e minimo espresso in [kg] (positivo di compressione)

T<sub>max</sub>, T<sub>min</sub> taglio massimo e minimo espresso in [kg]

**Combinazione nr. 1**

Y <sub>Mmax</sub> = 6.55	M <sub>max</sub> = 13585	y <sub>Mmin</sub> = 0.30	M <sub>min</sub> = 0
y <sub>Tmax</sub> = 5.00	T <sub>max</sub> = 6484	y <sub>Tmin</sub> = 9.00	T <sub>min</sub> = -5056
y <sub>Nmax</sub> = 11.00	N <sub>max</sub> = 8997	y <sub>Nmin</sub> = 0.00	N <sub>min</sub> = 0

**Combinazione nr. 2**

Y <sub>Mmax</sub> = 6.95	M <sub>max</sub> = 15379	y <sub>Mmin</sub> = 0.35	M <sub>min</sub> = 0
y <sub>Tmax</sub> = 5.05	T <sub>max</sub> = 6096	y <sub>Tmin</sub> = 9.15	T <sub>min</sub> = -6404
y <sub>Nmax</sub> = 11.00	N <sub>max</sub> = 8997	y <sub>Nmin</sub> = 0.00	N <sub>min</sub> = 0

**Combinazione nr. 3**

Y <sub>Mmax</sub> = 6.75	M <sub>max</sub> = 16479	y <sub>Mmin</sub> = 0.10	M <sub>min</sub> = 0
y <sub>Tmax</sub> = 5.00	T <sub>max</sub> = 7558	y <sub>Tmin</sub> = 9.05	T <sub>min</sub> = -6478
y <sub>Nmax</sub> = 11.00	N <sub>max</sub> = 8997	y <sub>Nmin</sub> = 0.00	N <sub>min</sub> = 0

**Combinazione nr. 4**

Y <sub>Mmax</sub> = 7.45	M <sub>max</sub> = 22229	y <sub>Mmin</sub> = 0.95	M <sub>min</sub> = 0
y <sub>Tmax</sub> = 5.30	T <sub>max</sub> = 7864	y <sub>Tmin</sub> = 9.25	T <sub>min</sub> = -10311
y <sub>Nmax</sub> = 11.00	N <sub>max</sub> = 8997	y <sub>Nmin</sub> = 0.00	N <sub>min</sub> = 0

**Combinazione nr. 5**

Y <sub>Mmax</sub> = 6.50	M <sub>max</sub> = 9185	y <sub>Mmin</sub> = 0.00	M <sub>min</sub> = 0
y <sub>Tmax</sub> = 5.00	T <sub>max</sub> = 4798	y <sub>Tmin</sub> = 8.95	T <sub>min</sub> = -3326
y <sub>Nmax</sub> = 11.00	N <sub>max</sub> = 8997	y <sub>Nmin</sub> = 0.00	N <sub>min</sub> = 0

**Combinazione nr. 6**

Y <sub>Mmax</sub> = 7.10	M <sub>max</sub> = 19236	y <sub>Mmin</sub> = 11.00	M <sub>min</sub> = 0
y <sub>Tmax</sub> = 5.15	T <sub>max</sub> = 7153	y <sub>Tmin</sub> = 9.20	T <sub>min</sub> = -8333
y <sub>Nmax</sub> = 11.00	N <sub>max</sub> = 8997	y <sub>Nmin</sub> = 0.00	N <sub>min</sub> = 0

**Combinazione nr. 7**

Y <sub>Mmax</sub> = 6.50	M <sub>max</sub> = 7386	y <sub>Mmin</sub> = 0.55	M <sub>min</sub> = 0
y <sub>Tmax</sub> = 5.00	T <sub>max</sub> = 4092	y <sub>Tmin</sub> = 8.95	T <sub>min</sub> = -2677
y <sub>Nmax</sub> = 11.00	N <sub>max</sub> = 8997	y <sub>Nmin</sub> = 0.00	N <sub>min</sub> = 0

**Combinazione nr. 8**

Y <sub>Mmax</sub> = 6.50	M <sub>max</sub> = 7658	y <sub>Mmin</sub> = 0.00	M <sub>min</sub> = 0
y <sub>Tmax</sub> = 5.00	T <sub>max</sub> = 4245	y <sub>Tmin</sub> = 8.95	T <sub>min</sub> = -2801
y <sub>Nmax</sub> = 11.00	N <sub>max</sub> = 8997	y <sub>Nmin</sub> = 0.00	N <sub>min</sub> = 0

PROGETTO ESECUTIVO

**Combinazione nr. 9**

$y_{Mmax} = 6.55$	$M_{max} = 8391$	$y_{Mmin} = 0.50$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 5.00$	$T_{max} = 4631$	$y_{Tmin} = 9.00$	$T_{min} = -3125$
$y_{Nmax} = 11.00$	$N_{max} = 8997$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

**Combinazione nr. 10**

$y_{Mmax} = 6.50$	$M_{max} = 8090$	$y_{Mmin} = 0.00$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 5.00$	$T_{max} = 4372$	$y_{Tmin} = 8.95$	$T_{min} = -2929$
$y_{Nmax} = 11.00$	$N_{max} = 8997$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

**Combinazione nr. 11**

$y_{Mmax} = 6.50$	$M_{max} = 8477$	$y_{Mmin} = 0.00$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 5.00$	$T_{max} = 4564$	$y_{Tmin} = 8.95$	$T_{min} = -3098$
$y_{Nmax} = 11.00$	$N_{max} = 8997$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

**Combinazione nr. 12**

$y_{Mmax} = 6.55$	$M_{max} = 9423$	$y_{Mmin} = 11.00$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 5.00$	$T_{max} = 5016$	$y_{Tmin} = 9.00$	$T_{min} = -3510$
$y_{Nmax} = 11.00$	$N_{max} = 8997$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

Sollecitazioni per metro di paratia

*Simbologia adottata*

- n° numero d'ordine della sezione
- Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
- M momento flettente espresso in [kgm]
- N sforzo normale espresso in [kg] (positivo di compressione)
- T taglio espresso in [kg]

**Combinazione nr. 1**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	408.97	0.00
21	1.00	0.00	817.94	0.00
31	1.50	2.78	1226.90	30.25
41	2.00	65.97	1635.87	260.35
51	2.50	301.65	2044.84	720.37
61	3.00	824.95	2453.81	1410.93
71	3.50	1751.25	2862.78	2332.39
81	4.00	3196.06	3271.74	3484.98
91	4.50	5274.98	3680.71	4868.87
101	5.00	8103.69	4089.68	6484.17
111	5.45	10809.02	4457.75	5188.36
121	5.95	12813.66	4866.72	2528.75
131	6.45	13559.81	5275.69	344.61
141	6.95	13352.95	5684.66	-1239.74

PROGETTO ESECUTIVO

151	7.45	12470.62	6093.62	-2323.36
161	7.95	11141.57	6502.59	-3001.10
171	8.45	9261.89	6911.56	-4540.03
181	8.95	6836.34	7320.53	-5054.69
191	9.45	4352.97	7729.50	-4723.73
201	9.95	2190.07	8138.46	-3730.04
211	10.45	652.27	8547.43	-2179.44
221	10.95	5.85	8956.40	-116.94

**Combinazione nr. 2**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	408.97	0.00
21	1.00	0.00	817.94	0.00
31	1.50	3.83	1226.90	37.76
41	2.00	71.76	1635.87	268.67
51	2.50	307.77	2044.84	710.17
61	3.00	817.29	2453.81	1362.74
71	3.50	1705.92	2862.78	2226.71
81	4.00	3079.44	3271.74	3302.28
91	4.50	5043.67	3680.71	4589.60
101	5.00	7704.52	4089.68	6088.78
111	5.50	10696.54	4498.65	5671.80
121	6.00	13260.41	4907.62	4287.02
131	6.50	14916.36	5316.58	1963.73
141	7.00	15376.81	5725.55	-223.58
151	7.50	14895.23	6134.52	-1757.63
161	8.00	13773.06	6543.49	-2887.50
171	8.50	11690.03	6952.46	-5406.63
181	9.00	8714.02	7361.42	-6366.99
191	9.50	5544.71	7770.39	-6104.69
201	10.00	2736.68	8179.36	-4852.80
211	10.50	750.82	8588.33	-2745.15
221	11.00	0.00	8997.30	163.20

**Combinazione nr. 3**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	408.97	0.00
21	1.00	0.00	817.94	0.00
31	1.50	2.78	1226.90	30.25
41	2.00	65.97	1635.87	260.35
51	2.50	301.65	2044.84	720.37
61	3.00	824.95	2453.81	1410.93
71	3.50	1751.25	2862.78	2332.39
81	4.00	3200.86	3271.74	3558.43
91	4.50	5435.57	3680.71	5428.77
101	5.00	8671.95	4089.68	7557.71
111	5.50	12304.83	4498.65	6587.45
121	6.00	15060.51	4907.62	3895.71
131	6.50	16333.50	5316.58	1047.62
141	7.00	16359.64	5725.55	-1034.94
151	7.50	15494.59	6134.52	-2472.43
161	8.00	14034.28	6543.49	-3506.30
171	8.50	11712.26	6952.46	-5727.29

PROGETTO ESECUTIVO

181	9.00	8628.08	7361.42	-6470.70
191	9.50	5440.98	7770.39	-6071.37
201	10.00	2666.27	8179.36	-4759.19
211	10.50	727.17	8588.33	-2665.11
221	11.00	0.00	8997.30	157.28

**Combinazione nr. 4**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	408.97	0.00
21	1.00	0.00	817.94	0.00
31	1.50	3.83	1226.90	37.76
41	2.00	71.76	1635.87	268.67
51	2.50	307.77	2044.84	710.17
61	3.00	817.29	2453.81	1362.74
71	3.50	1708.62	2862.78	2273.19
81	4.00	3218.27	3271.74	3818.62
91	4.50	5567.54	3680.71	5617.00
101	5.00	8873.87	4089.68	7645.91
111	5.50	12778.98	4498.65	7797.47
121	6.00	16530.13	4907.62	6967.42
131	6.50	19652.57	5316.58	5187.65
141	7.00	21671.38	5725.55	2457.84
151	7.50	22221.81	6134.52	-377.12
161	8.00	21568.94	6543.49	-2555.83
171	8.50	19002.25	6952.46	-7706.61
181	9.00	14522.04	7361.42	-10030.30
191	9.50	9411.30	7770.39	-10079.82
201	10.00	4712.05	8179.36	-8246.74
211	10.50	1307.88	8588.33	-4759.43
221	11.00	0.00	8997.30	286.99

**Combinazione nr. 5**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	1.18	408.97	7.05
21	1.00	9.42	817.94	28.22
31	1.50	31.76	1226.90	63.49
41	2.00	81.88	1635.87	163.75
51	2.50	227.08	2044.84	448.50
61	3.00	562.35	2453.81	924.13
71	3.50	1183.26	2862.78	1591.07
81	4.00	2185.51	3271.74	2449.58
91	4.50	3664.96	3680.71	3499.85
101	5.00	5727.69	4089.68	4797.57
111	5.45	7612.30	4457.75	3272.97
121	5.95	8810.16	4866.72	1413.42
131	6.45	9184.01	5275.69	12.03
141	6.95	8948.09	5684.66	-997.62
151	7.45	8283.17	6093.62	-1682.26
161	7.95	7337.33	6502.59	-2105.15
171	8.45	6052.57	6911.56	-3042.07
181	8.95	4442.45	7320.53	-3326.20
191	9.45	2816.27	7729.50	-3076.97
201	9.95	1411.83	8138.46	-2413.01

PROGETTO ESECUTIVO

211	10.45	419.21	8547.43	-1402.67
221	10.95	3.75	8956.40	-74.95

**Combinazione nr. 6**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	1.41	408.97	8.44
21	1.00	11.26	817.94	33.75
31	1.50	41.81	1226.90	113.69
41	2.00	161.78	1635.87	403.65
51	2.50	483.57	2044.84	921.08
61	3.00	1121.04	2453.81	1666.45
71	3.50	2188.26	2862.78	2640.09
81	4.00	3799.40	3271.74	3842.21
91	4.50	6077.74	3680.71	5329.57
101	5.00	9171.32	4089.68	7082.55
111	5.50	12714.63	4498.65	6846.98
121	6.00	15887.19	4907.62	5555.96
131	6.50	18198.66	5316.58	3307.14
141	7.00	19200.81	5725.55	474.76
151	7.50	18933.08	6134.52	-1624.88
161	8.00	17783.85	6543.49	-3194.84
171	8.50	15282.93	6952.46	-6774.75
181	9.00	11489.22	7361.42	-8237.22
191	9.50	7356.95	7770.39	-8023.44
201	10.00	3649.31	8179.36	-6441.57
211	10.50	1005.31	8588.33	-3669.50
221	11.00	0.00	8997.30	219.25

**Combinazione nr. 7**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	408.97	0.00
21	1.00	0.00	817.94	0.00
31	1.50	0.00	1226.90	0.00
41	2.00	6.61	1635.87	50.88
51	2.50	80.07	2044.84	272.12
61	3.00	308.34	2453.81	670.16
71	3.50	779.91	2862.78	1245.38
81	4.00	1583.45	3271.74	1998.07
91	4.50	2807.73	3680.71	2928.40
101	5.00	4551.81	4089.68	4092.08
111	5.45	6115.83	4457.75	2639.24
121	5.95	7082.34	4866.72	1142.16
131	6.45	7385.41	5275.69	13.78
141	6.95	7197.47	5684.66	-799.31
151	7.45	6664.02	6093.62	-1350.79
161	7.95	5904.26	6502.59	-1691.53
171	8.45	4871.32	6911.56	-2446.92
181	8.95	3575.92	7320.53	-2676.60
191	9.45	2267.18	7729.50	-2476.65
201	9.95	1136.66	8138.46	-1942.54
211	10.45	337.53	8547.43	-1129.33
221	10.95	3.02	8956.40	-60.35

PROGETTO ESECUTIVO

**Combinazione nr. 8**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	408.97	0.00
21	1.00	0.00	817.94	0.00
31	1.50	0.00	1226.90	0.00
41	2.00	6.61	1635.87	50.88
51	2.50	80.07	2044.84	272.12
61	3.00	308.34	2453.81	670.16
71	3.50	779.91	2862.78	1245.38
81	4.00	1583.45	3271.74	1998.07
91	4.50	2809.32	3680.71	2953.36
101	5.00	4600.68	4089.68	4245.33
111	5.45	6253.61	4457.75	2843.72
121	5.95	7303.62	4866.72	1266.66
131	6.45	7654.16	5275.69	75.63
141	6.95	7485.93	5684.66	-784.63
151	7.45	6951.72	6093.62	-1369.84
161	7.95	6176.97	6502.59	-1732.99
171	8.45	5109.68	6911.56	-2545.07
181	8.95	3758.08	7320.53	-2800.97
191	9.45	2386.25	7729.50	-2600.69
201	9.95	1197.84	8138.46	-2044.64
211	10.45	356.07	8547.43	-1190.78
221	10.95	3.19	8956.40	-63.72

**Combinazione nr. 9**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	408.97	0.00
21	1.00	0.00	817.94	0.00
31	1.50	0.00	1226.90	0.00
41	2.00	6.61	1635.87	50.88
51	2.50	80.07	2044.84	272.12
61	3.00	308.34	2453.81	670.16
71	3.50	779.91	2862.78	1245.38
81	4.00	1583.45	3271.74	1998.07
91	4.50	2852.24	3680.71	3170.06
101	5.00	4794.66	4089.68	4630.55
111	5.45	6654.72	4457.75	3351.53
121	5.95	7910.57	4866.72	1569.54
131	6.45	8374.81	5275.69	218.56
141	6.95	8249.52	5684.66	-761.60
151	7.45	7706.31	6093.62	-1432.15
161	7.95	6886.64	6502.59	-1851.66
171	8.45	5726.02	6911.56	-2804.86
181	8.95	4227.11	7320.53	-3124.39
191	9.45	2691.89	7729.50	-2920.63
201	9.95	1354.48	8138.46	-2306.67
211	10.45	403.44	8547.43	-1347.96
221	10.95	3.62	8956.40	-72.34

**Combinazione nr. 10**

n°	Y	M	N	T
----	---	---	---	---



PROGETTO ESECUTIVO

1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.47	408.97	2.80
21	1.00	3.73	817.94	11.19
31	1.50	12.59	1226.90	25.17
41	2.00	36.44	1635.87	95.62
51	2.50	138.34	2044.84	342.03
61	3.00	409.02	2453.81	770.82
71	3.50	939.78	2862.78	1382.40
81	4.00	1822.09	3271.74	2177.03
91	4.50	3147.51	3680.71	3154.91
101	5.00	5017.89	4089.68	4371.71
111	5.45	6707.97	4457.75	2878.66
121	5.95	7761.20	4866.72	1241.77
131	6.45	8089.10	5275.69	8.28
141	6.95	7880.30	5684.66	-880.34
151	7.45	7293.95	6093.62	-1482.84
161	7.95	6460.39	6502.59	-1854.93
171	8.45	5328.67	6911.56	-2679.05
181	8.95	3910.85	7320.53	-2928.64
191	9.45	2479.14	7729.50	-2708.85
201	9.95	1242.76	8138.46	-2124.14
211	10.45	368.99	8547.43	-1234.67
221	10.95	3.30	8956.40	-65.97

**Combinazione nr. 11**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.53	408.97	3.18
21	1.00	4.25	817.94	12.74
31	1.50	14.34	1226.90	28.66
41	2.00	40.59	1635.87	101.84
51	2.50	146.44	2044.84	351.75
61	3.00	423.02	2453.81	784.81
71	3.50	962.00	2862.78	1401.44
81	4.00	1855.25	3271.74	2201.90
91	4.50	3196.31	3680.71	3211.34
101	5.00	5131.52	4089.68	4563.82
111	5.45	6929.96	4457.75	3138.77
121	5.95	8088.20	4866.72	1395.14
131	6.45	8473.16	5275.69	78.50
141	6.95	8284.67	5684.66	-872.31
151	7.45	7691.71	6093.62	-1518.97
161	7.95	6832.99	6502.59	-1920.13
171	8.45	5651.22	6911.56	-2816.62
181	8.95	4155.77	7320.53	-3098.38
191	9.45	2638.47	7729.50	-2876.07
201	9.95	1324.32	8138.46	-2260.74
211	10.45	393.63	8547.43	-1316.46
221	10.95	3.52	8956.40	-70.44

**Combinazione nr. 12**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.65	408.97	3.86
21	1.00	5.15	817.94	15.43

PROGETTO ESECUTIVO

---

31	1.50	17.37	1226.90	34.72
41	2.00	47.77	1635.87	112.60
51	2.50	160.46	2044.84	368.57
61	3.00	447.24	2453.81	809.04
71	3.50	1000.47	2862.78	1434.41
81	4.00	1912.68	3271.74	2244.97
91	4.50	3320.99	3680.71	3482.55
101	5.00	5437.66	4089.68	5016.34
111	5.45	7474.60	4457.75	3745.01
121	5.95	8883.72	4866.72	1762.08
131	6.45	9404.83	5275.69	245.07
141	6.95	9263.98	5684.66	-855.54
151	7.45	8653.85	6093.62	-1608.47
161	7.95	7733.29	6502.59	-2079.52
171	8.45	6429.90	6911.56	-3149.78
181	8.95	4746.69	7320.53	-3508.50
191	9.45	3022.75	7729.50	-3279.64
201	9.95	1520.95	8138.46	-2590.19
211	10.45	453.02	8547.43	-1513.63
221	10.95	4.06	8956.40	-81.23

Spostamenti massimi e minimi della paratia

*Simbologia adottata*

Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]

U<sub>max</sub>, U<sub>min</sub> spostamento orizzontale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso valle

V<sub>max</sub>, V<sub>min</sub> spostamento verticale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso il basso

**Combinazione nr. 1**

yU<sub>max</sub> = 0.00      U<sub>max</sub>=2.3164      yU<sub>min</sub>=11.00      U<sub>min</sub>=-0.0883  
yV<sub>max</sub> = 0.00      V<sub>max</sub>=0.0046      yV<sub>min</sub>=0.00      V<sub>min</sub>=0.0000

**Combinazione nr. 2**

yU<sub>max</sub> = 0.00      U<sub>max</sub>=2.8375      yU<sub>min</sub>=11.00      U<sub>min</sub>=-0.1232  
yV<sub>max</sub> = 0.00      V<sub>max</sub>=0.0046      yV<sub>min</sub>=0.00      V<sub>min</sub>=0.0000

**Combinazione nr. 3**

yU<sub>max</sub> = 0.00      U<sub>max</sub>=2.9009      yU<sub>min</sub>=11.00      U<sub>min</sub>=-0.1187  
yV<sub>max</sub> = 0.00      V<sub>max</sub>=0.0046      yV<sub>min</sub>=0.00      V<sub>min</sub>=0.0000

**Combinazione nr. 4**

yU<sub>max</sub> = 0.00      U<sub>max</sub>=4.3985      yU<sub>min</sub>=11.00      U<sub>min</sub>=-0.2167  
yV<sub>max</sub> = 0.00      V<sub>max</sub>=0.0046      yV<sub>min</sub>=0.00      V<sub>min</sub>=0.0000

**Combinazione nr. 5**

yU<sub>max</sub> = 0.00      U<sub>max</sub>=1.5349      yU<sub>min</sub>=11.00      U<sub>min</sub>=-0.0566  
yV<sub>max</sub> = 0.00      V<sub>max</sub>=0.0046      yV<sub>min</sub>=0.00      V<sub>min</sub>=0.0000

**Combinazione nr. 6**

yU<sub>max</sub> = 0.00      U<sub>max</sub>=3.6602      yU<sub>min</sub>=11.00      U<sub>min</sub>=-0.1655  
yV<sub>max</sub> = 0.00      V<sub>max</sub>=0.0046      yV<sub>min</sub>=0.00      V<sub>min</sub>=0.0000

**Combinazione nr. 7**

yU<sub>max</sub> = 0.00      U<sub>max</sub>=1.2274      yU<sub>min</sub>=11.00      U<sub>min</sub>=-0.0456  
yV<sub>max</sub> = 0.00      V<sub>max</sub>=0.0046      yV<sub>min</sub>=0.00      V<sub>min</sub>=0.0000

**Combinazione nr. 8**

yU<sub>max</sub> = 0.00      U<sub>max</sub>=1.2792      yU<sub>min</sub>=11.00      U<sub>min</sub>=-0.0481  
yV<sub>max</sub> = 0.00      V<sub>max</sub>=0.0046      yV<sub>min</sub>=0.00      V<sub>min</sub>=0.0000

**Combinazione nr. 9**

yU<sub>max</sub> = 0.00      U<sub>max</sub>=1.4153      yU<sub>min</sub>=11.00      U<sub>min</sub>=-0.0546  
yV<sub>max</sub> = 0.00      V<sub>max</sub>=0.0046      yV<sub>min</sub>=0.00      V<sub>min</sub>=0.0000

**Combinazione nr. 10**

PROGETTO ESECUTIVO

$y_{Umax} = 0.00$        $U_{max}=1.3470$                        $y_{Umin}=11.00$        $U_{min}=-0.0498$   
 $y_{Vmax} = 0.00$        $V_{max}=0.0046$                        $y_{Vmin}=0.00$        $V_{min}=0.0000$

**Combinazione nr. 11**

$y_{Umax} = 0.00$        $U_{max}=1.4197$                        $y_{Umin}=11.00$        $U_{min}=-0.0532$   
 $y_{Vmax} = 0.00$        $V_{max}=0.0046$                        $y_{Vmin}=0.00$        $V_{min}=0.0000$

**Combinazione nr. 12**

$y_{Umax} = 0.00$        $U_{max}=1.5953$                        $y_{Umin}=11.00$        $U_{min}=-0.0613$   
 $y_{Vmax} = 0.00$        $V_{max}=0.0046$                        $y_{Vmin}=0.00$        $V_{min}=0.0000$

Spostamenti della paratia

*Simbologia adottata*

- N° numero d'ordine della sezione
- Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
- u spostamento orizzontale espresso in [cm] positivo verso valle
- v spostamento verticale espresso in [cm] positivo verso il basso

**Combinazione nr. 1**

N°	Y	u	v
1	0.00	2.31643	0.00455
11	0.50	2.15110	0.00454
21	1.00	1.98576	0.00451
31	1.50	1.82043	0.00447
41	2.00	1.65511	0.00440
51	2.50	1.48989	0.00432
61	3.00	1.32509	0.00421
71	3.50	1.16136	0.00409
81	4.00	0.99990	0.00395
91	4.50	0.84254	0.00379
101	5.00	0.69191	0.00361
111	5.50	0.55153	0.00341
121	6.00	0.42499	0.00320
131	6.50	0.31465	0.00296
141	7.00	0.22134	0.00271
151	7.50	0.14473	0.00244
161	8.00	0.08367	0.00214
171	8.50	0.03640	0.00183
181	9.00	0.00049	0.00150
191	9.50	-0.02712	0.00116
201	10.00	-0.04950	0.00079
211	10.50	-0.06928	0.00040
221	11.00	-0.08828	0.00000

**Combinazione nr. 2**

N°	Y	u	v
1	0.00	2.83752	0.00455

PROGETTO ESECUTIVO

11	0.50	2.64232	0.00454
21	1.00	2.44713	0.00451
31	1.50	2.25193	0.00447
41	2.00	2.05675	0.00440
51	2.50	1.86168	0.00432
61	3.00	1.66702	0.00421
71	3.50	1.47343	0.00409
81	4.00	1.28205	0.00395
91	4.50	1.09461	0.00379
101	5.00	0.91361	0.00361
111	5.50	0.74238	0.00341
121	6.00	0.58459	0.00320
131	6.50	0.44343	0.00296
141	7.00	0.32097	0.00271
151	7.50	0.21780	0.00244
161	8.00	0.13337	0.00214
171	8.50	0.06620	0.00183
181	9.00	0.01369	0.00150
191	9.50	-0.02785	0.00116
201	10.00	-0.06235	0.00079
211	10.50	-0.09332	0.00040
221	11.00	-0.12320	0.00000

**Combinazione nr. 3**

N°	Y	u	v
1	0.00	2.90088	0.00455
11	0.50	2.69840	0.00454
21	1.00	2.49592	0.00451
31	1.50	2.29344	0.00447
41	2.00	2.09097	0.00440
51	2.50	1.88860	0.00432
61	3.00	1.68665	0.00421
71	3.50	1.48577	0.00409
81	4.00	1.28716	0.00395
91	4.50	1.09267	0.00379
101	5.00	0.90515	0.00361
111	5.50	0.72862	0.00341
121	6.00	0.56752	0.00320
131	6.50	0.42525	0.00296
141	7.00	0.30346	0.00271
151	7.50	0.20222	0.00244
161	8.00	0.12046	0.00214
171	8.50	0.05632	0.00183
181	9.00	0.00687	0.00150
191	9.50	-0.03170	0.00116
201	10.00	-0.06336	0.00079
211	10.50	-0.09157	0.00040
221	11.00	-0.11873	0.00000

**Combinazione nr. 4**

N°	Y	u	v
1	0.00	4.39847	0.00455
11	0.50	4.10827	0.00454
21	1.00	3.81807	0.00451
31	1.50	3.52787	0.00447

PROGETTO ESECUTIVO

41	2.00	3.23768	0.00440
51	2.50	2.94760	0.00432
61	3.00	2.65793	0.00421
71	3.50	2.36934	0.00409
81	4.00	2.08297	0.00395
91	4.50	1.80074	0.00379
101	5.00	1.52565	0.00361
111	5.50	1.26181	0.00341
121	6.00	1.01409	0.00320
131	6.50	0.78715	0.00296
141	7.00	0.58489	0.00271
151	7.50	0.40981	0.00244
161	8.00	0.26265	0.00214
171	8.50	0.14248	0.00183
181	9.00	0.04609	0.00150
191	9.50	-0.03205	0.00116
201	10.00	-0.09826	0.00079
211	10.50	-0.15839	0.00040
221	11.00	-0.21665	0.00000

**Combinazione nr. 5**

N°	Y	u	v
1	0.00	1.53491	0.00455
11	0.50	1.42435	0.00454
21	1.00	1.31380	0.00451
31	1.50	1.20326	0.00447
41	2.00	1.09276	0.00440
51	2.50	0.98238	0.00432
61	3.00	0.87230	0.00421
71	3.50	0.76296	0.00409
81	4.00	0.65516	0.00395
91	4.50	0.55016	0.00379
101	5.00	0.44985	0.00361
111	5.50	0.35677	0.00341
121	6.00	0.27339	0.00320
131	6.50	0.20114	0.00296
141	7.00	0.14041	0.00271
151	7.50	0.09086	0.00244
161	8.00	0.05163	0.00214
171	8.50	0.02148	0.00183
181	9.00	-0.00125	0.00150
191	9.50	-0.01858	0.00116
201	10.00	-0.03253	0.00079
211	10.50	-0.04481	0.00040
221	11.00	-0.05658	0.00000

**Combinazione nr. 6**

N°	Y	u	v
1	0.00	3.66016	0.00455
11	0.50	3.41095	0.00454
21	1.00	3.16174	0.00451
31	1.50	2.91255	0.00447
41	2.00	2.66342	0.00440
51	2.50	2.41452	0.00432
61	3.00	2.16626	0.00421

PROGETTO ESECUTIVO

71	3.50	1.91946	0.00409
81	4.00	1.67547	0.00395
91	4.50	1.43635	0.00379
101	5.00	1.20499	0.00361
111	5.50	0.98525	0.00341
121	6.00	0.78151	0.00320
131	6.50	0.59772	0.00296
141	7.00	0.43675	0.00271
151	7.50	0.29988	0.00244
161	8.00	0.18680	0.00214
171	8.50	0.09601	0.00183
181	9.00	0.02436	0.00150
191	9.50	-0.03282	0.00116
201	10.00	-0.08068	0.00079
211	10.50	-0.12382	0.00040
221	11.00	-0.16551	0.00000

**Combinazione nr. 7**

N°	Y	u	v
1	0.00	1.22735	0.00455
11	0.50	1.13952	0.00454
21	1.00	1.05169	0.00451
31	1.50	0.96385	0.00447
41	2.00	0.87602	0.00440
51	2.50	0.78820	0.00432
61	3.00	0.70050	0.00421
71	3.50	0.61322	0.00409
81	4.00	0.52695	0.00395
91	4.50	0.44272	0.00379
101	5.00	0.36210	0.00361
111	5.50	0.28721	0.00341
121	6.00	0.22012	0.00320
131	6.50	0.16197	0.00296
141	7.00	0.11309	0.00271
151	7.50	0.07320	0.00244
161	8.00	0.04161	0.00214
171	8.50	0.01734	0.00183
181	9.00	-0.00097	0.00150
191	9.50	-0.01494	0.00116
201	10.00	-0.02618	0.00079
211	10.50	-0.03607	0.00040
221	11.00	-0.04556	0.00000

**Combinazione nr. 8**

N°	Y	u	v
1	0.00	1.27916	0.00455
11	0.50	1.18799	0.00454
21	1.00	1.09681	0.00451
31	1.50	1.00563	0.00447
41	2.00	0.91445	0.00440
51	2.50	0.82329	0.00432
61	3.00	0.73224	0.00421
71	3.50	0.64161	0.00409
81	4.00	0.55200	0.00395
91	4.50	0.46443	0.00379

PROGETTO ESECUTIVO

101	5.00	0.38047	0.00361
111	5.50	0.30231	0.00341
121	6.00	0.23213	0.00320
131	6.50	0.17118	0.00296
141	7.00	0.11984	0.00271
151	7.50	0.07785	0.00244
161	8.00	0.04452	0.00214
171	8.50	0.01885	0.00183
181	9.00	-0.00057	0.00150
191	9.50	-0.01542	0.00116
201	10.00	-0.02741	0.00079
211	10.50	-0.03797	0.00040
221	11.00	-0.04811	0.00000

**Combinazione nr. 9**

N°	Y	u	v
1	0.00	1.41531	0.00455
11	0.50	1.31524	0.00454
21	1.00	1.21517	0.00451
31	1.50	1.11510	0.00447
41	2.00	1.01504	0.00440
51	2.50	0.91499	0.00432
61	3.00	0.81505	0.00421
71	3.50	0.71553	0.00409
81	4.00	0.61703	0.00395
91	4.50	0.52058	0.00379
101	5.00	0.42779	0.00361
111	5.50	0.34107	0.00341
121	6.00	0.26286	0.00320
131	6.50	0.19464	0.00296
141	7.00	0.13695	0.00271
151	7.50	0.08958	0.00244
161	8.00	0.05180	0.00214
171	8.50	0.02257	0.00183
181	9.00	0.00034	0.00150
191	9.50	-0.01675	0.00116
201	10.00	-0.03060	0.00079
211	10.50	-0.04284	0.00040
221	11.00	-0.05461	0.00000

**Combinazione nr. 10**

N°	Y	u	v
1	0.00	1.34704	0.00455
11	0.50	1.25033	0.00454
21	1.00	1.15363	0.00451
31	1.50	1.05693	0.00447
41	2.00	0.96025	0.00440
51	2.50	0.86363	0.00432
61	3.00	0.76719	0.00421
71	3.50	0.67130	0.00409
81	4.00	0.57664	0.00395
91	4.50	0.48431	0.00379
101	5.00	0.39602	0.00361
111	5.50	0.31406	0.00341
121	6.00	0.24065	0.00320



PROGETTO ESECUTIVO

131	6.50	0.17703	0.00296
141	7.00	0.12357	0.00271
151	7.50	0.07995	0.00244
161	8.00	0.04542	0.00214
171	8.50	0.01889	0.00183
181	9.00	-0.00111	0.00150
191	9.50	-0.01637	0.00116
201	10.00	-0.02864	0.00079
211	10.50	-0.03944	0.00040
221	11.00	-0.04980	0.00000

**Combinazione nr. 11**

N°	Y	u	v
1	0.00	1.41970	0.00455
11	0.50	1.31816	0.00454
21	1.00	1.21662	0.00451
31	1.50	1.11509	0.00447
41	2.00	1.01358	0.00440
51	2.50	0.91212	0.00432
61	3.00	0.81087	0.00421
71	3.50	0.71018	0.00409
81	4.00	0.61074	0.00395
91	4.50	0.51369	0.00379
101	5.00	0.42074	0.00361
111	5.50	0.33426	0.00341
121	6.00	0.25663	0.00320
131	6.50	0.18921	0.00296
141	7.00	0.13243	0.00271
151	7.50	0.08601	0.00244
161	8.00	0.04917	0.00214
171	8.50	0.02079	0.00183
181	9.00	-0.00067	0.00150
191	9.50	-0.01708	0.00116
201	10.00	-0.03032	0.00079
211	10.50	-0.04198	0.00040
221	11.00	-0.05318	0.00000

**Combinazione nr. 12**

N°	Y	u	v
1	0.00	1.59528	0.00455
11	0.50	1.48207	0.00454
21	1.00	1.36886	0.00451
31	1.50	1.25566	0.00447
41	2.00	1.14248	0.00440
51	2.50	1.02937	0.00432
61	3.00	0.91648	0.00421
71	3.50	0.80418	0.00409
81	4.00	0.69318	0.00395
91	4.50	0.58465	0.00379
101	5.00	0.48038	0.00361
111	5.50	0.38299	0.00341
121	6.00	0.29516	0.00320
131	6.50	0.21856	0.00296
141	7.00	0.15378	0.00271
151	7.50	0.10058	0.00244

PROGETTO ESECUTIVO

---

161	8.00	0.05817	0.00214
171	8.50	0.02534	0.00183
181	9.00	0.00038	0.00150
191	9.50	-0.01881	0.00116
201	10.00	-0.03436	0.00079
211	10.50	-0.04811	0.00040
221	11.00	-0.06132	0.00000

PROGETTO ESECUTIVO

Verifica armatura pali

Per la verifica delle sezioni si adotta il metodo degli stati limite  
 Coefficiente di sicurezza (Sollecitazione ultima/Sollecitazione esercizio)  $\geq 1.00$ .

**Descrizione armatura adottata e caratteristiche sezione**

Diametro del palo	54.00	[cm]
Area della sezione trasversale	2290.22	[cmq]
Copriferro	6.00	[cm]

L'armatura del palo è costituita da 8 $\phi$ 20( $A_f=25.13$  cmq) longitudinali e staffe  $\phi$ 10/25.0 cm

*Simbologia adottata*

$n^\circ$	numero d'ordine della sezione
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
M	momento flettente agente sul palo espresso in [kgm]
N	sforzo normale agente sul palo espresso in [kg] (positivo di compressione)
T	taglio agente sul palo espresso in [kg]
$A_f$	area di armatura espressa in [cmq]
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
$\sigma_f$	tensione nell'acciaio espressa in [kg/cmq]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
$\sigma_{st}$	tensione nelle staffe espressa in [kg/cmq]
$M_u$	momento ultimo di riferimento espresso in [kgm]
$N_u$	sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kg]
CS	coefficiente di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)
$T_R$	taglio resistente espresso in [kg]
$CS_T$	coefficiente di sicurezza a taglio

**Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 1**

$n^\circ$	Y	$A_f$	M	N	$M_u$	$N_u$	CS
1	0.00	25.13	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	25.13	0	286	0	-100283	350.300
21	1.00	25.13	0	573	0	-100283	175.150
31	1.50	25.13	2	859	921	406314	473.100
41	2.00	25.13	46	1145	15421	382432	333.969
51	2.50	25.13	211	1431	30390	206011	143.924
61	3.00	25.13	577	1718	27713	82432	47.991
71	3.50	25.13	1226	2004	23417	38280	19.102
81	4.00	25.13	2237	2290	21295	21800	9.519
91	4.50	25.13	3692	2576	20314	14174	5.501
101	5.00	25.13	5673	2863	19774	9979	3.486
111	5.45	25.13	7566	3120	19526	8053	2.581
121	5.95	25.13	8970	3407	19440	7383	2.167
131	6.45	25.13	9492	3693	19464	7573	2.051
141	6.95	25.13	9347	3979	19561	8328	2.093
151	7.45	25.13	8729	4266	19730	9641	2.260
161	7.95	25.13	7799	4552	19991	11667	2.563
171	8.45	25.13	6483	4838	20454	15264	3.155
181	8.95	25.13	4785	5124	21445	22964	4.481

PROGETTO ESECUTIVO

191	9.45	25.13	3047	5411	23968	42559	7.866
201	9.95	25.13	1533	5697	29640	110143	19.334
211	10.45	25.13	457	5983	23906	313263	52.357
221	10.95	25.13	4	6269	266	407393	64.980

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 1

n°	Y	T	T <sub>R</sub>	CS <sub>T</sub>
1	0.00	0	24145	1000.000
11	0.50	0	24145	1000.000
21	1.00	0	24145	1000.000
31	1.50	21	24145	1140.130
41	2.00	182	24145	132.490
51	2.50	504	24145	47.883
61	3.00	988	24145	24.447
71	3.50	1633	24145	14.789
81	4.00	2439	24145	9.898
91	4.50	3408	24145	7.085
101	5.00	4539	24145	5.320
111	5.45	3632	24145	6.648
121	5.95	1770	24145	13.641
131	6.45	241	24145	100.096
141	6.95	-868	24145	27.823
151	7.45	-1626	24145	14.846
161	7.95	-2101	24145	11.494
171	8.45	-3178	24145	7.598
181	8.95	-3538	24145	6.824
191	9.45	-3307	24145	7.302
201	9.95	-2611	24145	9.247
211	10.45	-1526	24145	15.827
221	10.95	-82	24145	294.960

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 2

n°	Y	A <sub>f</sub>	M	N	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	CS
1	0.00	25.13	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	25.13	0	286	0	-100283	350.300
21	1.00	25.13	0	573	0	-100283	175.150
31	1.50	25.13	3	859	1266	405746	472.439
41	2.00	25.13	50	1145	16648	379509	331.417
51	2.50	25.13	215	1431	30511	202711	141.619
61	3.00	25.13	572	1718	27782	83412	48.561
71	3.50	25.13	1194	2004	23584	39577	19.750
81	4.00	25.13	2156	2290	21419	22756	9.936
91	4.50	25.13	3531	2576	20406	14892	5.780
101	5.00	25.13	5393	2863	19845	10534	3.680
111	5.50	25.13	7488	3149	19547	8221	2.611
121	6.00	25.13	9282	3435	19414	7185	2.092
131	6.50	25.13	10441	3722	19378	6907	1.856
141	7.00	25.13	10764	4008	19420	7231	1.804
151	7.50	25.13	10427	4294	19524	8041	1.873
161	8.00	25.13	9641	4580	19694	9356	2.043
171	8.50	25.13	8183	4867	20022	11908	2.447
181	9.00	25.13	6100	5153	20745	17525	3.401
191	9.50	25.13	3881	5439	22559	31614	5.812

PROGETTO ESECUTIVO

201	10.00	25.13	1916	5726	27748	82934	14.485
211	10.50	25.13	526	6012	25605	292884	48.718
221	11.00	25.13	0	6298	0	-100283	15.923

**Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 2**

n°	Y	T	T <sub>R</sub>	CS <sub>T</sub>
1	0.00	0	24145	1000.000
11	0.50	0	24145	1000.000
21	1.00	0	24145	1000.000
31	1.50	26	24145	913.527
41	2.00	188	24145	128.385
51	2.50	497	24145	48.571
61	3.00	954	24145	25.312
71	3.50	1559	24145	15.491
81	4.00	2312	24145	10.445
91	4.50	3213	24145	7.516
101	5.00	4262	24145	5.665
111	5.50	3970	24145	6.082
121	6.00	3001	24145	8.046
131	6.50	1375	24145	17.565
141	7.00	-157	24145	154.275
151	7.50	-1230	24145	19.625
161	8.00	-2021	24145	11.946
171	8.50	-3785	24145	6.380
181	9.00	-4457	24145	5.418
191	9.50	-4273	24145	5.650
201	10.00	-3397	24145	7.108
211	10.50	-1922	24145	12.565
221	11.00	114	24145	211.359

**Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 3**

n°	Y	A <sub>f</sub>	M	N	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	CS
1	0.00	25.13	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	25.13	0	286	0	-100283	350.300
21	1.00	25.13	0	573	0	-100283	175.150
31	1.50	25.13	2	859	921	406314	473.100
41	2.00	25.13	46	1145	15421	382432	333.969
51	2.50	25.13	211	1431	30390	206011	143.924
61	3.00	25.13	577	1718	27713	82432	47.991
71	3.50	25.13	1226	2004	23417	38280	19.102
81	4.00	25.13	2241	2290	21291	21762	9.502
91	4.50	25.13	3805	2576	20255	13716	5.323
101	5.00	25.13	6070	2863	19684	9283	3.243
111	5.50	25.13	8613	3149	19402	7093	2.253
121	6.00	25.13	10542	3435	19299	6289	1.831
131	6.50	25.13	11433	3722	19298	6281	1.688
141	7.00	25.13	11452	4008	19361	6776	1.691
151	7.50	25.13	10846	4294	19482	7713	1.796
161	8.00	25.13	9824	4580	19670	9171	2.002
171	8.50	25.13	8199	4867	20019	11883	2.442
181	9.00	25.13	6040	5153	20770	17721	3.439
191	9.50	25.13	3809	5439	22654	32353	5.948
201	10.00	25.13	1866	5726	27944	85725	14.972

PROGETTO ESECUTIVO

211	10.50	25.13	509	6012	25233	298021	49.572
221	11.00	25.13	0	6298	0	-100283	15.923

**Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 3**

n°	Y	T	T <sub>R</sub>	CS <sub>T</sub>
1	0.00	0	24145	1000.000
11	0.50	0	24145	1000.000
21	1.00	0	24145	1000.000
31	1.50	21	24145	1140.130
41	2.00	182	24145	132.490
51	2.50	504	24145	47.883
61	3.00	988	24145	24.447
71	3.50	1633	24145	14.789
81	4.00	2491	24145	9.693
91	4.50	3800	24145	6.354
101	5.00	5290	24145	4.564
111	5.50	4611	24145	5.236
121	6.00	2727	24145	8.854
131	6.50	733	24145	32.926
141	7.00	-724	24145	33.329
151	7.50	-1731	24145	13.951
161	8.00	-2454	24145	9.838
171	8.50	-4009	24145	6.023
181	9.00	-4529	24145	5.331
191	9.50	-4250	24145	5.681
201	10.00	-3331	24145	7.248
211	10.50	-1866	24145	12.943
221	11.00	110	24145	219.313

**Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 4**

n°	Y	A <sub>r</sub>	M	N	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	CS
1	0.00	25.13	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	25.13	0	286	0	-100283	350.300
21	1.00	25.13	0	573	0	-100283	175.150
31	1.50	25.13	3	859	1266	405746	472.439
41	2.00	25.13	50	1145	16648	379509	331.417
51	2.50	25.13	215	1431	30511	202711	141.619
61	3.00	25.13	572	1718	27782	83412	48.561
71	3.50	25.13	1196	2004	23574	39498	19.710
81	4.00	25.13	2253	2290	21273	21627	9.443
91	4.50	25.13	3897	2576	20209	13360	5.185
101	5.00	25.13	6212	2863	19655	9058	3.164
111	5.50	25.13	8945	3149	19367	6818	2.165
121	6.00	25.13	11571	3435	19224	5707	1.661
131	6.50	25.13	13757	3722	19156	5182	1.392
141	7.00	25.13	15170	4008	19140	5057	1.262
151	7.50	25.13	15555	4294	19170	5292	1.232
161	8.00	25.13	15098	4580	19240	5837	1.274
171	8.50	25.13	13302	4867	19403	7099	1.459
181	9.00	25.13	10165	5153	19780	10027	1.946
191	9.50	25.13	6588	5439	20688	17081	3.140
201	10.00	25.13	3298	5726	23810	41330	7.218
211	10.50	25.13	916	6012	30580	200809	33.402

PROGETTO ESECUTIVO

221	11.00	25.13	0	6298	0	-100283	15.923
-----	-------	-------	---	------	---	---------	--------

**Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 4**

n°	Y	T	T <sub>R</sub>	CS <sub>T</sub>
1	0.00	0	24145	1000.000
11	0.50	0	24145	1000.000
21	1.00	0	24145	1000.000
31	1.50	26	24145	913.528
41	2.00	188	24145	128.385
51	2.50	497	24145	48.571
61	3.00	954	24145	25.312
71	3.50	1591	24145	15.174
81	4.00	2673	24145	9.033
91	4.50	3932	24145	6.141
101	5.00	5352	24145	4.511
111	5.50	5458	24145	4.424
121	6.00	4877	24145	4.951
131	6.50	3631	24145	6.649
141	7.00	1720	24145	14.034
151	7.50	-264	24145	91.466
161	8.00	-1789	24145	13.496
171	8.50	-5395	24145	4.476
181	9.00	-7021	24145	3.439
191	9.50	-7056	24145	3.422
201	10.00	-5773	24145	4.183
211	10.50	-3332	24145	7.247
221	11.00	201	24145	120.189

**Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 5**

n°	Y	A <sub>r</sub>	M	N	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	CS
1	0.00	25.13	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	25.13	1	286	1173	405900	1417.853
21	1.00	25.13	7	573	4609	400241	699.043
31	1.50	25.13	22	859	10127	391152	455.446
41	2.00	25.13	57	1145	18322	366040	319.655
51	2.50	25.13	159	1431	28180	253761	177.283
61	3.00	25.13	394	1718	31102	135711	79.009
71	3.50	25.13	828	2004	26208	63407	31.641
81	4.00	25.13	1530	2290	22903	34286	14.971
91	4.50	25.13	2565	2576	21234	21326	8.277
101	5.00	25.13	4009	2863	20361	14538	5.078
111	5.45	25.13	5329	3120	19997	11710	3.753
121	5.95	25.13	6167	3407	19905	10995	3.228
131	6.45	25.13	6429	3693	19966	11469	3.106
141	6.95	25.13	6264	3979	20136	12792	3.215
151	7.45	25.13	5798	4266	20423	15025	3.522
161	7.95	25.13	5136	4552	20870	18496	4.063
171	8.45	25.13	4237	4838	21675	24752	5.116
181	8.95	25.13	3110	5124	23467	38671	7.546
191	9.45	25.13	1971	5411	27075	74310	13.734
201	9.95	25.13	988	5697	31105	179303	31.474
211	10.45	25.13	293	5983	18057	368171	61.534

PROGETTO ESECUTIVO

221 10.95 25.13 3 6269 171 407551 65.005

**Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 5**

n°	Y	T	T <sub>R</sub>	CS <sub>T</sub>
1	0.00	0	24145	1000.000
11	0.50	5	24145	4889.294
21	1.00	20	24145	1222.324
31	1.50	44	24145	543.255
41	2.00	115	24145	210.641
51	2.50	314	24145	76.909
61	3.00	647	24145	37.325
71	3.50	1114	24145	21.679
81	4.00	1715	24145	14.081
91	4.50	2450	24145	9.856
101	5.00	3358	24145	7.190
111	5.45	2291	24145	10.539
121	5.95	989	24145	24.404
131	6.45	8	24145	2866.363
141	6.95	-698	24145	34.576
151	7.45	-1178	24145	20.504
161	7.95	-1474	24145	16.385
171	8.45	-2129	24145	11.339
181	8.95	-2328	24145	10.370
191	9.45	-2154	24145	11.210
201	9.95	-1689	24145	14.295
211	10.45	-982	24145	24.591
221	10.95	-52	24145	460.236

**Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 6**

n°	Y	A <sub>r</sub>	M	N	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	CS
1	0.00	25.13	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	25.13	1	286	1401	405524	1416.540
21	1.00	25.13	8	573	5491	398787	696.504
31	1.50	25.13	29	859	13160	386156	449.628
41	2.00	25.13	113	1145	27024	273261	238.633
51	2.50	25.13	338	1431	30785	130181	90.947
61	3.00	25.13	785	1718	25626	56091	32.655
71	3.50	25.13	1532	2004	22234	29087	14.515
81	4.00	25.13	2660	2290	20794	17906	7.819
91	4.50	25.13	4254	2576	20052	12144	4.713
101	5.00	25.13	6420	2863	19615	8747	3.055
111	5.50	25.13	8900	3149	19371	6854	2.177
121	6.00	25.13	11121	3435	19255	5948	1.731
131	6.50	25.13	12739	3722	19212	5613	1.508
141	7.00	25.13	13441	4008	19227	5733	1.431
151	7.50	25.13	13253	4294	19294	6251	1.456
161	8.00	25.13	12449	4580	19408	7141	1.559
171	8.50	25.13	10698	4867	19639	8934	1.836
181	9.00	25.13	8042	5153	20151	12911	2.506
191	9.50	25.13	5150	5439	21399	22601	4.155
201	10.00	25.13	2555	5726	25756	57728	10.082
211	10.50	25.13	704	6012	28687	245073	40.765
221	11.00	25.13	0	6298	0	-100283	15.923



**Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 6**

n°	Y	T	T <sub>R</sub>	CS <sub>T</sub>
1	0.00	0	24145	1000.000
11	0.50	6	24145	4088.644
21	1.00	24	24145	1022.161
31	1.50	80	24145	303.409
41	2.00	283	24145	85.453
51	2.50	645	24145	37.449
61	3.00	1167	24145	20.699
71	3.50	1848	24145	13.065
81	4.00	2690	24145	8.978
91	4.50	3731	24145	6.472
101	5.00	4958	24145	4.870
111	5.50	4793	24145	5.038
121	6.00	3889	24145	6.208
131	6.50	2315	24145	10.430
141	7.00	332	24145	72.655
151	7.50	-1137	24145	21.228
161	8.00	-2236	24145	10.797
171	8.50	-4742	24145	5.091
181	9.00	-5766	24145	4.188
191	9.50	-5616	24145	4.299
201	10.00	-4509	24145	5.355
211	10.50	-2569	24145	9.400
221	11.00	153	24145	157.325

**Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 7**

n°	Y	M	N	A <sub>f</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>f</sub>
1	0.00	0	0	25.13	0.00	0.00
11	0.50	0	286	25.13	0.11	1.61
21	1.00	0	573	25.13	0.21	3.22
31	1.50	0	859	25.13	0.32	4.83
41	2.00	5	1145	25.13	0.46	6.71
51	2.50	56	1431	25.13	0.85	11.34
61	3.00	216	1718	25.13	2.00	23.64
71	3.50	546	2004	25.13	5.52	76.47
81	4.00	1108	2290	25.13	11.78	227.43
91	4.50	1965	2576	25.13	21.27	468.92
101	5.00	3186	2863	25.13	34.78	819.97
111	5.45	4281	3120	25.13	46.88	1135.13
121	5.95	4958	3407	25.13	54.33	1324.07
131	6.45	5170	3693	25.13	56.63	1374.24
141	6.95	5038	3979	25.13	55.11	1321.73
151	7.45	4665	4266	25.13	50.91	1197.07
161	7.95	4133	4552	25.13	44.94	1025.31
171	8.45	3410	4838	25.13	36.82	797.02
181	8.95	2503	5124	25.13	26.61	515.68
191	9.45	1587	5411	25.13	16.19	238.05
201	9.95	796	5697	25.13	7.38	85.43
211	10.45	236	5983	25.13	3.56	47.52
221	10.95	2	6269	25.13	2.36	35.38

**Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 7**

n°	Y	T	$\tau_c$	$\sigma_{st}$
1	0.00	0	0.00	0.00
11	0.50	0	0.00	0.00
21	1.00	0	0.00	0.00
31	1.50	0	0.00	0.00
41	2.00	36	0.02	11.99
51	2.50	190	0.11	64.13
61	3.00	469	0.34	197.48
71	3.50	872	0.62	354.10
81	4.00	1399	0.93	530.99
91	4.50	2050	1.33	762.05
101	5.00	2864	1.84	1056.84
111	5.45	1847	1.19	680.06
121	5.95	800	0.51	294.16
131	6.45	10	0.01	3.55
141	6.95	-560	0.36	206.12
151	7.45	-946	0.61	348.95
161	7.95	-1184	0.77	438.34
171	8.45	-1713	1.11	638.32
181	8.95	-1874	1.24	710.86
191	9.45	-1734	1.21	695.68
201	9.95	-1360	1.02	586.89
211	10.45	-791	0.46	266.13
221	10.95	-42	0.02	14.22

**Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 8**

n°	Y	M	N	A <sub>f</sub>	$\sigma_c$	$\sigma_f$
1	0.00	0	0	25.13	0.00	0.00
11	0.50	0	286	25.13	0.11	1.61
21	1.00	0	573	25.13	0.21	3.22
31	1.50	0	859	25.13	0.32	4.83
41	2.00	5	1145	25.13	0.46	6.71
51	2.50	56	1431	25.13	0.85	11.34
61	3.00	216	1718	25.13	2.00	23.64
71	3.50	546	2004	25.13	5.52	76.47
81	4.00	1108	2290	25.13	11.78	227.43
91	4.50	1967	2576	25.13	21.29	469.25
101	5.00	3220	2863	25.13	35.16	830.19
111	5.45	4378	3120	25.13	47.95	1163.94
121	5.95	5113	3407	25.13	56.04	1370.36
131	6.45	5358	3693	25.13	58.71	1430.45
141	6.95	5240	3979	25.13	57.35	1382.05
151	7.45	4866	4266	25.13	53.14	1257.19
161	7.95	4324	4552	25.13	47.06	1082.24
171	8.45	3577	4838	25.13	38.68	846.66
181	8.95	2631	5124	25.13	28.04	553.30
191	9.45	1670	5411	25.13	17.13	261.61
201	9.95	838	5697	25.13	7.80	89.33
211	10.45	249	5983	25.13	3.63	48.28
221	10.95	2	6269	25.13	2.36	35.39

PROGETTO ESECUTIVO

**Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 8**

n°	Y	T	$\tau_c$	$\sigma_{st}$
1	0.00	0	0.00	0.00
11	0.50	0	0.00	0.00
21	1.00	0	0.00	0.00
31	1.50	0	0.00	0.00
41	2.00	36	0.02	11.99
51	2.50	190	0.11	64.13
61	3.00	469	0.34	197.48
71	3.50	872	0.62	354.10
81	4.00	1399	0.93	530.99
91	4.50	2067	1.34	768.54
101	5.00	2972	1.91	1096.26
111	5.45	1991	1.28	732.61
121	5.95	887	0.57	326.15
131	6.45	53	0.03	19.48
141	6.95	-549	0.35	202.26
151	7.45	-959	0.62	353.67
161	7.95	-1213	0.78	448.69
171	8.45	-1782	1.16	662.91
181	8.95	-1961	1.29	741.49
191	9.45	-1820	1.27	724.82
201	9.95	-1431	1.09	622.41
211	10.45	-834	0.49	280.61
221	10.95	-45	0.03	15.02

**Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 9**

n°	Y	M	N	A <sub>f</sub>	$\sigma_c$	$\sigma_f$
1	0.00	0	0	25.13	0.00	0.00
11	0.50	0	286	25.13	0.11	1.61
21	1.00	0	573	25.13	0.21	3.22
31	1.50	0	859	25.13	0.32	4.83
41	2.00	5	1145	25.13	0.46	6.71
51	2.50	56	1431	25.13	0.85	11.34
61	3.00	216	1718	25.13	2.00	23.64
71	3.50	546	2004	25.13	5.52	76.47
81	4.00	1108	2290	25.13	11.78	227.43
91	4.50	1997	2576	25.13	21.62	478.20
101	5.00	3356	2863	25.13	36.67	870.73
111	5.45	4658	3120	25.13	51.06	1247.85
121	5.95	5537	3407	25.13	60.76	1497.34
131	6.45	5862	3693	25.13	64.30	1581.22
141	6.95	5775	3979	25.13	63.28	1541.76
151	7.45	5394	4266	25.13	59.00	1414.95
161	7.95	4821	4552	25.13	52.58	1230.47
171	8.45	4008	4838	25.13	43.48	975.12
181	8.95	2959	5124	25.13	31.72	650.41
191	9.45	1884	5411	25.13	19.56	322.84
201	9.95	948	5697	25.13	8.94	99.58
211	10.45	282	5983	25.13	3.81	50.23
221	10.95	3	6269	25.13	2.36	35.41

**Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 9**

PROGETTO ESECUTIVO

n°	Y	T	$\tau_c$	$\sigma_{st}$
1	0.00	0	0.00	0.00
11	0.50	0	0.00	0.00
21	1.00	0	0.00	0.00
31	1.50	0	0.00	0.00
41	2.00	36	0.02	11.99
51	2.50	190	0.11	64.13
61	3.00	469	0.34	197.48
71	3.50	872	0.62	354.10
81	4.00	1399	0.93	530.99
91	4.50	2219	1.44	824.58
101	5.00	3241	2.09	1195.12
111	5.45	2346	1.51	863.01
121	5.95	1099	0.70	403.92
131	6.45	153	0.10	56.25
141	6.95	-533	0.34	196.15
151	7.45	-1003	0.64	369.31
161	7.95	-1296	0.84	478.55
171	8.45	-1963	1.27	728.32
181	8.95	-2187	1.43	821.73
191	9.45	-2044	1.40	800.76
201	9.95	-1615	1.23	705.66
211	10.45	-944	0.55	317.65
221	10.95	-51	0.03	17.05

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 10

n°	Y	M	N	A <sub>r</sub>	$\sigma_c$	$\sigma_f$
1	0.00	0	0	25.13	0.00	0.00
11	0.50	0	286	25.13	0.11	1.63
21	1.00	3	573	25.13	0.23	3.37
31	1.50	9	859	25.13	0.37	5.35
41	2.00	26	1145	25.13	0.57	7.94
51	2.50	97	1431	25.13	1.08	13.74
61	3.00	286	1718	25.13	2.70	30.07
71	3.50	658	2004	25.13	6.79	108.07
81	4.00	1275	2290	25.13	13.65	276.77
91	4.50	2203	2576	25.13	23.92	539.77
101	5.00	3513	2863	25.13	38.40	917.40
111	5.45	4696	3120	25.13	51.48	1258.99
121	5.95	5433	3407	25.13	59.60	1466.09
131	6.45	5662	3693	25.13	62.09	1521.44
141	6.95	5516	3979	25.13	60.41	1464.53
151	7.45	5106	4266	25.13	55.80	1328.73
161	7.95	4522	4552	25.13	49.26	1141.43
171	8.45	3730	4838	25.13	40.39	892.28
181	8.95	2738	5124	25.13	29.24	584.89
191	9.45	1735	5411	25.13	17.87	280.12
201	9.95	870	5697	25.13	8.12	92.24
211	10.45	258	5983	25.13	3.68	48.81
221	10.95	2	6269	25.13	2.36	35.39

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 10

PROGETTO ESECUTIVO

n°	Y	T	$\tau_c$	$\sigma_{st}$
1	0.00	0	0.00	0.00
11	0.50	2	0.00	0.66
21	1.00	8	0.00	2.64
31	1.50	18	0.01	5.93
41	2.00	67	0.04	22.53
51	2.50	239	0.14	80.62
61	3.00	540	0.41	235.80
71	3.50	968	0.67	381.94
81	4.00	1524	1.00	573.63
91	4.50	2208	1.43	818.60
101	5.00	3060	1.97	1127.72
111	5.45	2015	1.29	741.21
121	5.95	869	0.56	319.61
131	6.45	6	0.00	2.13
141	6.95	-616	0.40	226.82
151	7.45	-1038	0.67	382.62
161	7.95	-1298	0.84	479.88
171	8.45	-1875	1.22	696.96
181	8.95	-2050	1.35	773.44
191	9.45	-1896	1.31	750.83
201	9.95	-1487	1.13	648.76
211	10.45	-864	0.51	290.95
221	10.95	-46	0.03	15.55

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 11

n°	Y	M	N	A <sub>f</sub>	$\sigma_c$	$\sigma_f$
1	0.00	0	0	25.13	0.00	0.00
11	0.50	0	286	25.13	0.11	1.63
21	1.00	3	573	25.13	0.23	3.39
31	1.50	10	859	25.13	0.38	5.42
41	2.00	28	1145	25.13	0.59	8.11
51	2.50	103	1431	25.13	1.11	14.07
61	3.00	296	1718	25.13	2.80	31.00
71	3.50	673	2004	25.13	6.97	112.52
81	4.00	1299	2290	25.13	13.91	283.64
91	4.50	2237	2576	25.13	24.30	549.95
101	5.00	3592	2863	25.13	39.29	941.16
111	5.45	4851	3120	25.13	53.20	1305.43
121	5.95	5662	3407	25.13	62.13	1534.51
131	6.45	5931	3693	25.13	65.07	1601.80
141	6.95	5799	3979	25.13	63.55	1549.11
151	7.45	5384	4266	25.13	58.89	1411.89
161	7.95	4783	4552	25.13	52.16	1219.26
171	8.45	3956	4838	25.13	42.90	959.52
181	8.95	2909	5124	25.13	31.16	635.62
191	9.45	1847	5411	25.13	19.13	312.08
201	9.95	927	5697	25.13	8.71	97.59
211	10.45	276	5983	25.13	3.78	49.83
221	10.95	2	6269	25.13	2.36	35.40

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 11

n°	Y	T	$\tau_c$	$\sigma_{st}$
----	---	---	----------	---------------

PROGETTO ESECUTIVO

1	0.00	0	0.00	0.00
11	0.50	2	0.00	0.75
21	1.00	9	0.01	3.00
31	1.50	20	0.01	6.75
41	2.00	71	0.04	24.00
51	2.50	246	0.15	83.84
61	3.00	549	0.42	239.72
71	3.50	981	0.67	385.99
81	4.00	1541	1.01	579.64
91	4.50	2248	1.45	832.96
101	5.00	3195	2.05	1176.99
111	5.45	2197	1.41	807.99
121	5.95	977	0.63	358.99
131	6.45	55	0.04	20.20
141	6.95	-611	0.39	224.66
151	7.45	-1063	0.68	391.71
161	7.95	-1344	0.87	496.31
171	8.45	-1972	1.28	731.61
181	8.95	-2169	1.42	815.58
191	9.45	-2013	1.38	790.54
201	9.95	-1583	1.21	691.85
211	10.45	-922	0.54	310.23
221	10.95	-49	0.03	16.60

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 12

n°	Y	M	N	A <sub>f</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>f</sub>
1	0.00	0	0	25.13	0.00	0.00
11	0.50	0	286	25.13	0.11	1.64
21	1.00	4	573	25.13	0.23	3.43
31	1.50	12	859	25.13	0.39	5.54
41	2.00	33	1145	25.13	0.62	8.40
51	2.50	112	1431	25.13	1.16	14.67
61	3.00	313	1718	25.13	2.99	32.61
71	3.50	700	2004	25.13	7.27	120.27
81	4.00	1339	2290	25.13	14.36	295.55
91	4.50	2325	2576	25.13	25.27	575.97
101	5.00	3806	2863	25.13	41.66	1005.18
111	5.45	5232	3120	25.13	57.43	1419.39
121	5.95	6219	3407	25.13	68.31	1700.99
131	6.45	6583	3693	25.13	72.30	1796.75
141	6.95	6485	3979	25.13	71.15	1754.00
151	7.45	6058	4266	25.13	66.36	1613.11
161	7.95	5413	4552	25.13	59.16	1407.42
171	8.45	4501	4838	25.13	48.96	1122.00
181	8.95	3323	5124	25.13	35.78	758.29
191	9.45	2116	5411	25.13	22.17	389.96
201	9.95	1065	5697	25.13	10.20	110.68
211	10.45	317	5983	25.13	4.01	52.27
221	10.95	3	6269	25.13	2.37	35.43

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 12

n°	Y	T	τ <sub>c</sub>	σ <sub>st</sub>
1	0.00	0	0.00	0.00

PROGETTO ESECUTIVO

11	0.50	3	0.00	0.91
21	1.00	11	0.01	3.64
31	1.50	24	0.01	8.18
41	2.00	79	0.05	26.53
51	2.50	258	0.16	90.44
61	3.00	566	0.43	245.98
71	3.50	1004	0.69	393.11
81	4.00	1571	1.03	590.08
91	4.50	2438	1.58	902.57
101	5.00	3511	2.26	1292.95
111	5.45	2622	1.68	963.59
121	5.95	1233	0.79	453.17
131	6.45	172	0.11	63.03
141	6.95	-599	0.38	220.17
151	7.45	-1126	0.72	414.34
161	7.95	-1456	0.94	536.62
171	8.45	-2205	1.42	815.83
181	8.95	-2456	1.60	918.03
191	9.45	-2296	1.55	887.50
201	9.95	-1813	1.37	785.28
211	10.45	-1060	0.62	356.69
221	10.95	-57	0.03	19.14

Verifica a SLU \* Diagrammi M-N delle sezioni

Di seguito sono riportati per ogni tratto di armatura i diagrammi di interazione  $M_u-N_u$  della sezione; sono stati calcolati 16 punti per ogni sezione analizzata.

Per la costruzione dei diagrammi limiti si sono assunti i seguenti valori:

Tensione caratteristica cubica del cls	$R_{bk} = 357$ [kg/cmq]
Tensione caratteristica cilindrica del cls ( $0.83 \times R_{bk}$ )	$R_{ck} = 296$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
Fattore di riduzione per carico di lunga permanenza	$\psi = 0.85$
Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio	$f_{yk} = 4589$ [kg/cmq]
Coefficiente di sicurezza cls	$\gamma_c = 1.50$
Coefficiente di sicurezza acciaio	$\gamma_s = 1.15$
Resistenza di calcolo del cls ( $\psi R_{ck} / \gamma_c$ )	$R'_c = 168$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
Resistenza di calcolo dell'acciaio ( $f_{yk} / \gamma_s$ )	$R'_s = 3990$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
Modulo elastico dell'acciaio	$E_s = 2100000$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
Deformazione ultima del calcestruzzo	$\epsilon_{cu} = 0.0035$ (0.35%)
Deformazione del calcestruzzo al limite elastoplastico	$\epsilon_{ck} = 0.0020$ (0.20%)
Deformazione ultima dell'acciaio	$\epsilon_{yu} = 0.0100$ (1.00%)
Deformazione dell'acciaio al limite elastico ( $R'_s / E_s$ )	$\epsilon_{yk} = 0.0015$ (0.19%)

Legame costitutivo del calcestruzzo

Per il legame costitutivo del calcestruzzo si assume il diagramma parabola-rettangolo espresso dalle seguenti relazioni:

Tratto parabolico:  $0 \leq \epsilon_c \leq \epsilon_{ck}$

$$\sigma_c = \frac{R'_c (2\epsilon_c \epsilon_{ck} - \epsilon_c^2)}{\epsilon_{ck}^2}$$

Tratto rettangolare:  $\varepsilon_{ck} < \varepsilon_c \leq \varepsilon_{cu}$

$$\sigma_c = R'_c$$

Legame costitutivo dell'acciaio

Per l'acciaio si assume un comportamento elastico-perfettamente plastico espresso dalle seguenti relazioni:

$$\begin{aligned} \sigma_s &= E_s \varepsilon_s && \text{per } 0 \leq \varepsilon_s \leq \varepsilon_{sy} \\ \sigma_s &= R'_s && \text{per } \varepsilon_{sy} < \varepsilon_s \leq \varepsilon_{su} \end{aligned}$$

### Tratto armatura 1

Nr	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>
1	-100282.92	0.00
2	0.00	18489.07
3	54377.52	25489.27
4	81566.28	27652.37
5	108755.04	29560.24
6	135943.80	31114.99
7	163132.57	31311.14
8	190321.33	30964.18
9	217510.09	29968.94
10	244698.85	28708.77
11	271887.61	27123.43
12	299076.37	25157.03
13	326265.13	22758.71
14	353453.89	19885.29
15	380642.65	16507.60
16	407831.41	0.00
17	407831.41	0.00
18	380642.65	-16507.60
19	353453.89	-19885.29
20	326265.13	-22758.71
21	299076.37	-25157.03
22	271887.61	-27123.43
23	244698.85	-28708.77
24	217510.09	-29968.94
25	190321.33	-30964.18
26	163132.57	-31311.14
27	135943.80	-31114.99
28	108755.04	-29560.24
29	81566.28	-27652.37
30	54377.52	-25489.27
31	0.00	-18489.07
32	-100282.92	0.00

Verifica sezione cordoli

Simbologia adottata

M<sub>h</sub> momento flettente espresso in [kgm] nel piano orizzontale



PROGETTO ESECUTIVO

---

$T_h$  taglio espresso in [kg] nel piano orizzontale  
 $M_v$  momento flettente espresso in [kgm] nel piano verticale  
 $T_v$  taglio espresso in [kg] nel piano verticale

**Cordolo N° 1 (X=0.00 m) (Cordolo in c.a.)**

$B=70.00$  [cm]

$H=70.00$  [cm]

$A_{fv}=4.52$  [cmq]

$A_{fh}=3.39$  [cmq]

Staffe  $\phi 10/25.00$

$M_h=3853$  [kgm]

$T_h=7706$  [kg]

$M_v=300$  [kgm]

$T_v=858$  [kg]

$\sigma_c = 17.11$  [kg/cmq]

$\sigma_f = 1407$  [kg/cmq]

$\tau_c = 2.02$  [kg/cmq]