

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.33 - Paratia di pali in opera 59,70 mt - da 11+800,20 a 11+859,90 -  
Relazioni di calcolo**

**Codice Unico Progetto (CUP) : F91B09000070001**

**Codice Elaborato:**

**PA12\_09 - E 0 3 7 T R 2 1 2 M U 3 3 6 C L 1 1 9 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 "A10" .....	18
6.2	TABULATI PARATIA DI PALI TIPO "B10" .....	75

## 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 MP14 posta tra le progressive 11+764.400km e 11+825.402km.



Figura 1.1. Stralcio Planimetrico

### 1.2 Descrizione dell'Opera

La struttura in esame è una paratia in pali di grosso diametro ( $\varnothing$  1000 mm) con interasse di 1.30 m e sormontati da un cordolo in c.a. avente sezione 120x120 cm.

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

Tabella 1.1. Andamento Tratti

TRATTO	-	1	2	3
Ø - DIAMETRO PERFORAZIONE PALI	[mm]	1000	1000	1000
i - INTERASSE PALI	[m]	1.30	1.30	1.30
H <sub>p</sub> - PROFONDITA' PERFORAZIONE PALI	[m]	10.80	12.80	10.80
H <sub>inf</sub> - PROFONDITA' D'INFISSIONE MINIMA	[m]	7.00	8.00	7.00
N° - NUMERO PALI PER TRATTO	-	2	13	32
BxH - SEZIONE TRAVE DI COLLEGAMENTO	[cmxcm]	120X120	120X120	120X120

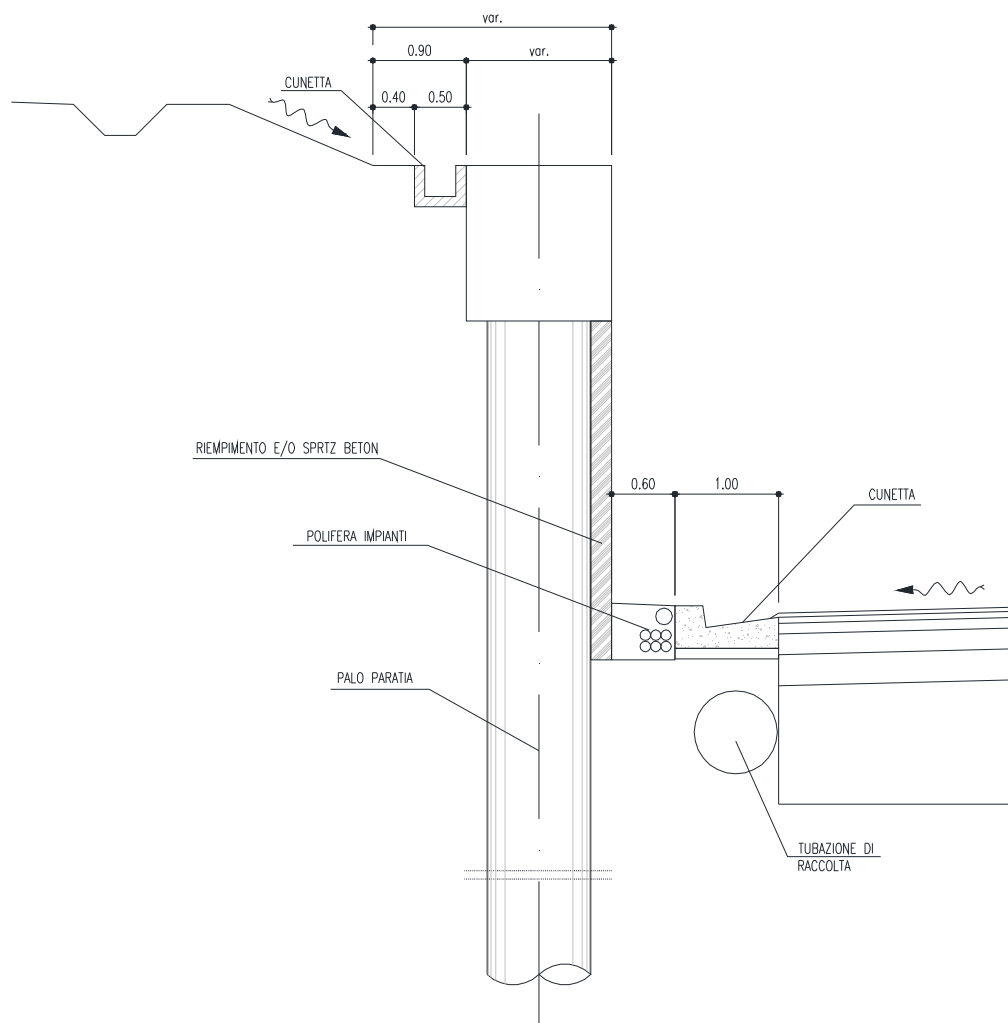


Figura 1.2. Sezione Tipologica

## 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

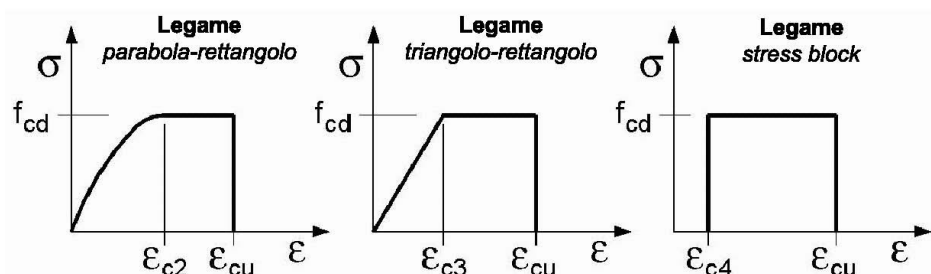
Per classi di resistenza pari o inferiori a C50/60

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

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

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

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



#### 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

$f_{ctm} =$	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
$f_{ctd} =$	1.59	MPa	Resistenza di Calcolo a trazione pre flessione
$f_{ctd.sp<50} =$	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
$f_{ctd} =$	2.38	MPa	Resistenza di Calcolo a trazione pre flessione
$f_{ctd.sp<50} =$	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 =	C28\35		Classe di Resistenza
cl-esp =	XA1		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 $Sp < 50$ 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
$f_{ctd}$ =	1.59	MPa	Resistenza di Calcolo a trazione pre flessione
$f_{ctd.sp<50}$ =	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

$\tau_{c0} = 0.667$  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**

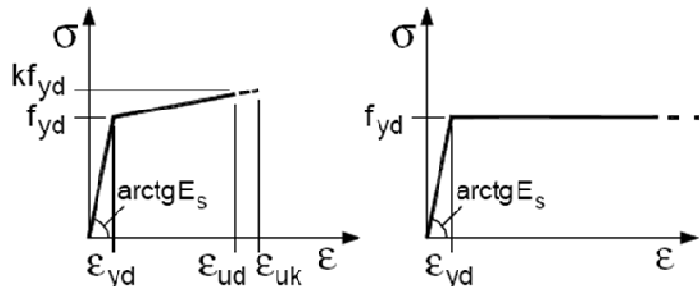
**3.2.1 Acciaio d'armatura**

**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
$(f_t / f_y)_{k,10\%} \geq 1.25$		Valore caratteristico con frattile del 10% del rapporto tra la tensione di rottura effettiva e la tensione di snervamento
$< 1.35$		
$(A_{gt})_{k,10\%} \geq 7.5\%$		Valore caratteristico con frattile 10% dell'allungamento al massimo sforzo
$\varnothing < 12$ mm	4 $\varnothing$	
$12 \leq \varnothing \leq 16$ mm	5 $\varnothing$	Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza formazione di cricche:
$16 < \varnothing \leq 25$ mm	8 $\varnothing$	
$25 < \varnothing \leq 40$ 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	CI = 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  $T_R > 2475$  anni si assume  $T_R = 2475$  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 rigidità 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

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

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.

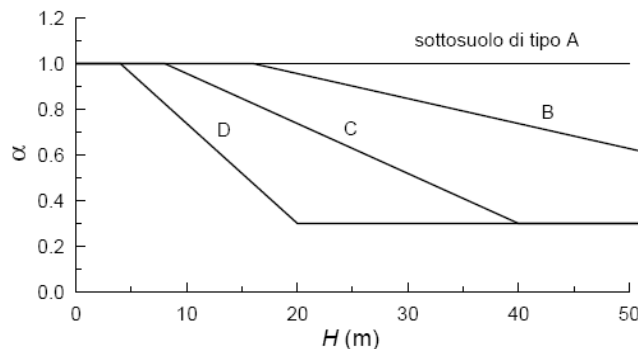


Figura 5.1. Diagramma per la valutazione del coefficiente di deformabilità  $\alpha$  (Fig. 7.11.2 NTC08)

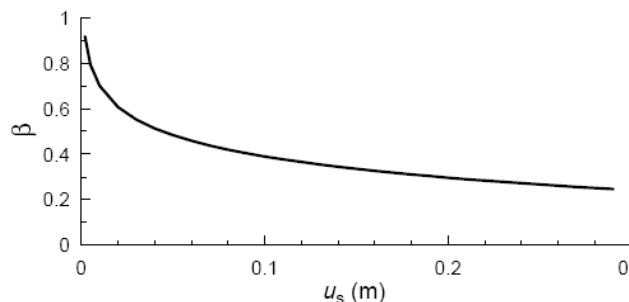




Figura 5.2. Diagramma per la valutazione del coefficiente di deformabilità  $\alpha$  (Fig. 7.11.2 NTC08)

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.
- $\Delta\sigma_{h-sovr}$  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 "A10"

#### Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di pali**

Altezza fuori terra	5.00	[m]
Profondità di infissione	7.00	[m]
Altezza totale della paratia	12.00	[m]
Lunghezza paratia	13.00	[m]
Numero di file di pali	1	
Interasse fra i pali della fila	1.30	[m]
Diametro dei pali	100.00	[cm]
Numero totale di pali	10	
Numero di pali per metro lineare	0.77	

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	120.00	120.00	--	--

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	1.75	0.00	0.00
3	8.79	4.70	33.73
4	24.57	4.70	0.00
5	30.00	4.70	0.00

PROGETTO ESECUTIVO

**Profilo di valle**

N	X	Y	A
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	1C_5-SA	2260.00	2360.00	20.45	13.63	0.230
2	1C_5-Argille profonde	2040.00	2140.00	24.30	16.20	0.370

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	13.30	0.00	2.25	1C_5-SA
2	30.00	0.00	9.10	1C_5-Argille profonde

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	$X_i = 8.79$	$X_f = 24.57$	$Q_i = 2000$	$Q_f = 2000$
--------------------------------	--------------	---------------	--------------	--------------

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> ]	0.639
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale $F_0$	2.594
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante $T_c^*$	0.433
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.200
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.500
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo ( $\alpha$ )	0.913
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza $U_s$ [m]	0.060
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo ( $\beta$ )	0.455
Coefficiente di intensità sismica (percento)	4.868

**Combinazioni SLE**

Accelerazione al suolo [m/s <sup>2</sup> ]	0.320
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale $F_0$	2.506
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante $T_c^*$	0.260
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.200
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.500
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo ( $\alpha$ )	0.913
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza $U_s$ [m]	0.060
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo ( $\beta$ )	0.455
Coefficiente di intensità sismica (percento)	2.438
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	9706	0	13.6	13.6
11	1.00	0	0	21178	0	13.6	13.6
21	2.00	0	0	84936	0	13.6	13.6
31	3.00	497	0	126486	0	13.6	13.6
41	4.00	504	0	95800	0	13.6	13.6
51	5.00	2926	0	99997	9706	13.6	13.6
61	6.00	9850	0	106824	18603	13.6	13.6
71	7.00	11262	0	114541	27371	13.6	13.6
81	8.00	12641	919	122662	36126	13.6	13.6
91	9.00	13995	2173	130996	44873	13.6	13.6
101	10.00	15331	3430	139453	53618	13.6	13.6
111	11.00	16653	4689	147989	62360	13.6	13.6
121	12.00	17963	5950	156576	71100	13.6	13.6

**Combinazione nr. 2**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	6503	0	11.0	11.0
11	1.00	0	0	12051	0	11.0	11.0
21	2.00	0	0	40136	0	11.0	11.0
31	3.00	317	0	57971	0	11.0	11.0
41	4.00	506	0	76226	0	11.0	11.0
51	5.00	7691	0	64403	6503	11.0	11.0
61	6.00	8965	0	66880	11889	11.0	11.0
71	7.00	10208	0	70902	17192	11.0	11.0
81	8.00	11427	904	75486	22486	11.0	11.0
91	9.00	12628	2025	80334	27776	11.0	11.0
101	10.00	13815	3149	85326	33062	11.0	11.0
111	11.00	14992	4275	90403	38347	11.0	11.0
121	12.00	16160	5403	95534	43630	11.0	11.0

**Combinazione nr. 3**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	9706	0	13.6	13.6
11	1.00	0	0	21178	0	13.6	13.6
21	2.00	0	0	84936	0	13.6	13.6

PROGETTO ESECUTIVO

31	3.00	497	0	126486	0	13.6	13.6
41	4.00	504	0	117182	0	13.6	13.6
51	5.00	9204	0	113541	9706	13.6	13.6
61	6.00	10727	0	118286	18603	13.6	13.6
71	7.00	12196	0	125099	27371	13.6	13.6
81	8.00	13623	919	132733	36126	13.6	13.6
91	9.00	15018	2173	129821	44873	13.6	13.6
101	10.00	16389	3430	138530	53618	13.6	13.6
111	11.00	17740	4689	147246	62360	13.6	13.6
121	12.00	19076	5950	155966	71100	13.6	13.6

**Combinazione nr. 4**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	6503	0	11.0	11.0
11	1.00	0	0	12051	0	11.0	11.0
21	2.00	0	0	40136	0	11.0	11.0
31	3.00	317	0	57971	0	11.0	11.0
41	4.00	506	0	76226	0	11.0	11.0
51	5.00	8565	0	87822	6503	11.0	11.0
61	6.00	9895	0	77471	11889	11.0	11.0
71	7.00	11185	0	79420	17192	11.0	11.0
81	8.00	12446	904	83124	22486	11.0	11.0
91	9.00	13682	2025	87505	27776	11.0	11.0
101	10.00	14899	3149	89630	33062	11.0	11.0
111	11.00	16102	4275	89648	38347	11.0	11.0
121	12.00	17292	5403	94919	43630	11.0	11.0

**Combinazione nr. 5**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	9706	0	13.6	13.6
11	1.00	15	0	18858	0	13.6	13.6
21	2.00	29	0	76361	0	13.6	13.6
31	3.00	44	0	108437	0	13.6	13.6
41	4.00	58	0	76613	0	13.6	13.6
51	5.00	909	0	80313	9706	13.6	13.6
61	6.00	7097	0	85671	16576	13.6	13.6
71	7.00	8180	0	91638	23327	13.6	13.6
81	8.00	9239	55	97893	30066	13.6	13.6
91	9.00	10279	1016	102791	36799	13.6	13.6
101	10.00	11306	1980	109366	43528	13.6	13.6
111	11.00	12322	2946	115979	50255	13.6	13.6
121	12.00	13329	3914	122617	56980	13.6	13.6

**Combinazione nr. 6**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	6503	0	11.0	11.0
11	1.00	262	0	12051	0	11.0	11.0
21	2.00	524	0	40136	0	11.0	11.0
31	3.00	1103	0	57971	0	11.0	11.0
41	4.00	1554	0	76226	0	11.0	11.0
51	5.00	9134	0	66498	6503	11.0	11.0
61	6.00	9108	0	68339	11889	11.0	11.0
71	7.00	10358	0	72144	17192	11.0	11.0
81	8.00	11584	904	76626	22486	11.0	11.0

PROGETTO ESECUTIVO

91	9.00	12791	2025	81416	27776	11.0	11.0
101	10.00	13983	3149	86371	33062	11.0	11.0
111	11.00	15164	4275	90214	38347	11.0	11.0
121	12.00	16335	5403	95384	43630	11.0	11.0

**Combinazione nr. 7**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	9706	0	13.6	13.6
11	1.00	0	0	18858	0	13.6	13.6
21	2.00	0	0	76361	0	13.6	13.6
31	3.00	0	0	108437	0	13.6	13.6
41	4.00	0	0	76613	0	13.6	13.6
51	5.00	837	0	80313	9706	13.6	13.6
61	6.00	7097	0	85671	16576	13.6	13.6
71	7.00	8180	0	91638	23327	13.6	13.6
81	8.00	9239	55	97893	30066	13.6	13.6
91	9.00	10279	1016	102791	36799	13.6	13.6
101	10.00	11306	1980	109366	43528	13.6	13.6
111	11.00	12322	2946	115979	50255	13.6	13.6
121	12.00	13329	3914	122617	56980	13.6	13.6

**Combinazione nr. 8**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	9706	0	13.6	13.6
11	1.00	0	0	18858	0	13.6	13.6
21	2.00	0	0	76361	0	13.6	13.6
31	3.00	0	0	108437	0	13.6	13.6
41	4.00	0	0	79928	0	13.6	13.6
51	5.00	837	0	82811	9706	13.6	13.6
61	6.00	7275	0	87879	16576	13.6	13.6
71	7.00	8370	0	93706	23327	13.6	13.6
81	8.00	9438	55	99882	30066	13.6	13.6
91	9.00	10487	1016	102522	36799	13.6	13.6
101	10.00	11520	1980	109154	43528	13.6	13.6
111	11.00	12542	2946	115808	50255	13.6	13.6
121	12.00	13554	3914	122476	56980	13.6	13.6

**Combinazione nr. 9**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	9706	0	13.6	13.6
11	1.00	0	0	18858	0	13.6	13.6
21	2.00	0	0	76361	0	13.6	13.6
31	3.00	0	0	108437	0	13.6	13.6
41	4.00	0	0	86077	0	13.6	13.6
51	5.00	837	0	87142	9706	13.6	13.6
61	6.00	7571	0	91634	16576	13.6	13.6
71	7.00	8684	0	97195	23327	13.6	13.6
81	8.00	9769	55	103222	30066	13.6	13.6
91	9.00	10831	1016	102221	36799	13.6	13.6
101	10.00	11875	1980	108911	43528	13.6	13.6
111	11.00	12906	2946	115608	50255	13.6	13.6
121	12.00	13926	3914	122309	56980	13.6	13.6

PROGETTO ESECUTIVO

**Combinazione nr. 10**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	9706	0	13.6	13.6
11	1.00	6	0	18858	0	13.6	13.6
21	2.00	11	0	76361	0	13.6	13.6
31	3.00	17	0	108437	0	13.6	13.6
41	4.00	22	0	76613	0	13.6	13.6
51	5.00	864	0	80313	9706	13.6	13.6
61	6.00	7097	0	85671	16576	13.6	13.6
71	7.00	8180	0	91638	23327	13.6	13.6
81	8.00	9239	55	97893	30066	13.6	13.6
91	9.00	10279	1016	102791	36799	13.6	13.6
101	10.00	11306	1980	109366	43528	13.6	13.6
111	11.00	12322	2946	115979	50255	13.6	13.6
121	12.00	13329	3914	122617	56980	13.6	13.6

**Combinazione nr. 11**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	9706	0	13.6	13.6
11	1.00	6	0	18858	0	13.6	13.6
21	2.00	11	0	76361	0	13.6	13.6
31	3.00	17	0	108437	0	13.6	13.6
41	4.00	22	0	79928	0	13.6	13.6
51	5.00	864	0	82811	9706	13.6	13.6
61	6.00	7275	0	87879	16576	13.6	13.6
71	7.00	8370	0	93706	23327	13.6	13.6
81	8.00	9438	55	99882	30066	13.6	13.6
91	9.00	10487	1016	102522	36799	13.6	13.6
101	10.00	11520	1980	109154	43528	13.6	13.6
111	11.00	12542	2946	115808	50255	13.6	13.6
121	12.00	13554	3914	122476	56980	13.6	13.6

**Combinazione nr. 12**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	9706	0	13.6	13.6
11	1.00	6	0	18858	0	13.6	13.6
21	2.00	11	0	76361	0	13.6	13.6
31	3.00	17	0	108437	0	13.6	13.6
41	4.00	22	0	86077	0	13.6	13.6
51	5.00	864	0	87142	9706	13.6	13.6
61	6.00	7571	0	91634	16576	13.6	13.6
71	7.00	8684	0	97195	23327	13.6	13.6
81	8.00	9769	55	103222	30066	13.6	13.6
91	9.00	10831	1016	102221	36799	13.6	13.6
101	10.00	11875	1980	108911	43528	13.6	13.6
111	11.00	12906	2946	115608	50255	13.6	13.6
121	12.00	13926	3914	122309	56980	13.6	13.6

Analisi della paratia

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

La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.

PROGETTO ESECUTIVO

Essa è discretizzata in 100 elementi fuori terra e 140 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	7.00	[m]
Altezza totale della paratia	12.00	[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	2311.31	4.18
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-3364.29	6.34
Controspinta agente sulla paratia	1052.99	11.07
Spostamento massimo della paratia	0.20	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.00	[m]
Centro di rotazione	9.25	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	133128.06	[kg]

**Combinazione nr. 2**

	Valore	$Y_a$
Spinta agente sulla paratia	4284.39	4.54
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-6688.21	6.92
Controspinta agente sulla paratia	2403.85	11.16
Spostamento massimo della paratia	0.50	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.28	[m]
Punto di inversione del diagramma	6.15	[m]
Centro di rotazione	9.50	[m]
Percentuale molle plasticizzate	16.31	[%]
Portanza di punta	92363.67	[kg]

**Combinazione nr. 3**

	Valore	$Y_a$
Spinta agente sulla paratia	4073.18	4.47
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-5831.75	6.47

PROGETTO ESECUTIVO

Controspinta agente sulla paratia	1758.56	11.11
Spostamento massimo della paratia	0.35	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.35	[m]
Centro di rotazione	9.36	[m]
Percentuale molle plasticizzate	4.96	[%]
Portanza di punta	133128.06	[kg]

**Combinazione nr. 4**

	<b>Valore</b>	<b>Y<sub>a</sub></b>
Spinta agente sulla paratia	8019.79	4.51
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-14349.07	7.48
Controspinta agente sulla paratia	6329.38	11.24
Spostamento massimo della paratia	1.50	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.50	[m]
Punto di inversione del diagramma	7.25	[m]
Centro di rotazione	9.72	[m]
Percentuale molle plasticizzate	32.62	[%]
Portanza di punta	92363.67	[kg]

**Combinazione nr. 5**

	<b>Valore</b>	<b>Y<sub>a</sub></b>
Spinta agente sulla paratia	191.41	4.88
Incremento sismico della spinta	181.57	3.33
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-547.01	6.33
Controspinta agente sulla paratia	174.03	11.07
Spostamento massimo della paratia	0.03	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.00	[m]
Centro di rotazione	9.24	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	133128.06	[kg]

**Combinazione nr. 6**

	<b>Valore</b>	<b>Y<sub>a</sub></b>
Spinta agente sulla paratia	4755.42	4.78
Incremento sismico della spinta	3817.95	3.33
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-15779.27	7.37
Controspinta agente sulla paratia	7206.00	11.21
Spostamento massimo della paratia	1.66	0.00

PROGETTO ESECUTIVO

Punto di nullo del diagramma	5.46	[m]
Punto di inversione del diagramma	7.20	[m]
Centro di rotazione	9.65	[m]
Percentuale molle plasticizzate	31.21	[%]
Portanza di punta	92363.67	[kg]

**Combinazione nr. 7**

	<b>Valore</b>	<b>Y<sub>a</sub></b>
Spinta agente sulla paratia	196.53	4.84
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-262.32	6.42
Controspinta agente sulla paratia	65.79	11.15
Spostamento massimo della paratia	0.01	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.00	[m]
Centro di rotazione	9.48	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	133128.06	[kg]

**Combinazione nr. 8**

	<b>Valore</b>	<b>Y<sub>a</sub></b>
Spinta agente sulla paratia	196.53	4.84
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-262.32	6.42
Controspinta agente sulla paratia	65.79	11.15
Spostamento massimo della paratia	0.01	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.00	[m]
Centro di rotazione	9.48	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	133128.06	[kg]

**Combinazione nr. 9**

	<b>Valore</b>	<b>Y<sub>a</sub></b>
Spinta agente sulla paratia	196.53	4.84
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-262.32	6.42
Controspinta agente sulla paratia	65.79	11.15
Spostamento massimo della paratia	0.01	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.00	[m]
Centro di rotazione	9.48	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	133128.06	[kg]



PROGETTO ESECUTIVO

**Combinazione nr. 10**

	<b>Valore</b>	<b>Y<sub>a</sub></b>
Spinta agente sulla paratia	194.58	4.85
Incremento sismico della spinta	69.06	3.33
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-370.37	6.37
Controspinta agente sulla paratia	106.73	11.10
Spostamento massimo della paratia	0.02	0.00
Punto di nullo del diagramma	5.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.00	[m]
Centro di rotazione	9.34	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	133128.06	[kg]

**Combinazione nr. 11**

	<b>Valore</b>	<b>Y<sub>a</sub></b>
Spinta agente sulla paratia	194.58	4.85
Incremento sismico della spinta	69.06	3.33
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-370.37	6.37
Controspinta agente sulla paratia	106.73	11.10
Spostamento massimo della paratia	0.02	0.00
Punto di nullo del diagramma	5.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.00	[m]
Centro di rotazione	9.34	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	133128.06	[kg]

**Combinazione nr. 12**

	<b>Valore</b>	<b>Y<sub>a</sub></b>
Spinta agente sulla paratia	194.58	4.85
Incremento sismico della spinta	69.06	3.33
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-370.37	6.37
Controspinta agente sulla paratia	106.73	11.10
Spostamento massimo della paratia	0.02	0.00
Punto di nullo del diagramma	5.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.00	[m]
Centro di rotazione	9.34	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	133128.06	[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	0.00
41	2.00	0.00
51	2.50	286.52
61	3.00	483.20
71	3.50	477.47
81	4.00	490.23
91	4.50	1550.02
1	5.00	-1759.71
11	5.50	-1497.87
21	6.00	-1248.58
31	6.50	-1014.44
41	7.00	-796.64
51	7.50	-595.22
61	8.00	-409.32
71	8.50	-237.43
81	9.00	-77.56
91	9.50	72.53
101	10.00	215.19
111	10.50	352.66
121	11.00	486.98
131	11.50	619.77
141	12.00	752.10

**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	0.00
41	2.00	0.00
51	2.50	297.84
61	3.00	311.31
71	3.50	311.52
81	4.00	496.97
91	4.50	1627.50
101	5.00	7550.11
11	5.50	-883.30
21	6.00	-2871.02
31	6.50	-2908.86
41	7.00	-2343.45
51	7.50	-1812.55
61	8.00	-1315.81
71	8.50	-850.87

PROGETTO ESECUTIVO

---

81	9.00	-413.89
91	9.50	-0.07
101	10.00	395.87
111	10.50	779.21
121	11.00	1154.78
131	11.50	1526.53
141	12.00	1897.15

**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	0.00
41	2.00	0.00
51	2.50	286.52
61	3.00	483.20
71	3.50	477.47
81	4.00	490.23
91	4.50	1550.02
1	5.00	-488.00
11	5.50	-2718.02
21	6.00	-2284.43
31	6.50	-1873.82
41	7.00	-1489.05
51	7.50	-1130.83
61	8.00	-798.21
71	8.50	-489.00
81	9.00	-200.06
91	9.50	72.27
101	10.00	331.89
111	10.50	582.60
121	11.00	827.87
131	11.50	1070.47
141	12.00	1312.29

**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	0.00
41	2.00	0.00
51	2.50	297.84
61	3.00	311.31
71	3.50	311.52
81	4.00	496.97
91	4.50	7737.19
101	5.00	8408.00
21	6.00	-1958.02
31	6.50	-3924.66
41	7.00	-5896.88
51	7.50	-6238.22
61	8.00	-4708.27
71	8.50	-3259.67

PROGETTO ESECUTIVO

---

81	9.00	-1884.87
91	9.50	-572.62
101	10.00	690.43
111	10.50	1918.27
121	11.00	3124.16
131	11.50	4319.17
141	12.00	5510.91

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 5**

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	7.06
21	1.00	14.12
31	1.50	21.17
41	2.00	28.23
51	2.50	35.29
61	3.00	42.35
71	3.50	49.41
81	4.00	56.47
91	4.50	63.52
1	5.00	-287.55
11	5.50	-244.49
21	6.00	-203.54
31	6.50	-165.13
41	7.00	-129.43
51	7.50	-96.45
61	8.00	-66.05
71	8.50	-37.95
81	9.00	-11.84
91	9.50	12.66
101	10.00	35.93
111	10.50	58.35
121	11.00	80.26
131	11.50	101.91
141	12.00	123.48

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 6**

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	128.53
21	1.00	257.07
31	1.50	385.60
41	2.00	514.14
51	2.50	940.52
61	3.00	1082.52
71	3.50	1211.27
81	4.00	1525.24
91	4.50	4854.36
101	5.00	8966.69
11	5.50	-747.37
21	6.00	-2730.71
31	6.50	-4717.77
41	7.00	-6708.91
51	7.50	-6457.00
61	8.00	-4811.42

PROGETTO ESECUTIVO

---

71	8.50	-3259.74
81	9.00	-1792.18
91	9.50	-395.28
101	10.00	946.44
111	10.50	2248.90
121	11.00	3526.98
131	11.50	4793.03
141	12.00	6055.48

**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	0.00
51	2.50	0.00
61	3.00	0.00
71	3.50	0.00
81	4.00	0.00
91	4.50	0.00
1	5.00	-128.34
11	5.50	-110.91
21	6.00	-93.99
31	6.50	-77.82
41	7.00	-62.54
51	7.50	-48.22
61	8.00	-34.84
71	8.50	-22.34
81	9.00	-10.59
91	9.50	0.52
101	10.00	11.14
111	10.50	21.42
121	11.00	31.50
131	11.50	41.46
141	12.00	51.40

**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	0.00
51	2.50	0.00
61	3.00	0.00
71	3.50	0.00
81	4.00	0.00
91	4.50	0.00
1	5.00	-128.34
11	5.50	-110.91
21	6.00	-93.99
31	6.50	-77.82
41	7.00	-62.54
51	7.50	-48.22

PROGETTO ESECUTIVO

---

61	8.00	-34.84
71	8.50	-22.34
81	9.00	-10.59
91	9.50	0.52
101	10.00	11.14
111	10.50	21.42
121	11.00	31.50
131	11.50	41.46
141	12.00	51.40

**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	0.00
51	2.50	0.00
61	3.00	0.00
71	3.50	0.00
81	4.00	0.00
91	4.50	0.00
1	5.00	-128.34
11	5.50	-110.91
21	6.00	-93.99
31	6.50	-77.82
41	7.00	-62.54
51	7.50	-48.22
61	8.00	-34.84
71	8.50	-22.34
81	9.00	-10.59
91	9.50	0.52
101	10.00	11.14
111	10.50	21.42
121	11.00	31.50
131	11.50	41.46
141	12.00	51.40

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 10**

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	2.68
21	1.00	5.37
31	1.50	8.05
41	2.00	10.74
51	2.50	13.42
61	3.00	16.11
71	3.50	18.79
81	4.00	21.48
91	4.50	24.16
1	5.00	-188.89
11	5.50	-161.71
21	6.00	-135.65
31	6.50	-111.02
41	7.00	-87.98

PROGETTO ESECUTIVO

---

51	7.50	-66.57
61	8.00	-46.71
71	8.50	-28.28
81	9.00	-11.07
91	9.50	5.13
101	10.00	20.57
111	10.50	35.47
121	11.00	50.04
131	11.50	64.45
141	12.00	78.81

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 11**

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	2.68
21	1.00	5.37
31	1.50	8.05
41	2.00	10.74
51	2.50	13.42
61	3.00	16.11
71	3.50	18.79
81	4.00	21.48
91	4.50	24.16
1	5.00	-188.89
11	5.50	-161.71
21	6.00	-135.65
31	6.50	-111.02
41	7.00	-87.98
51	7.50	-66.57
61	8.00	-46.71
71	8.50	-28.28
81	9.00	-11.07
91	9.50	5.13
101	10.00	20.57
111	10.50	35.47
121	11.00	50.04
131	11.50	64.45
141	12.00	78.81

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 12**

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	2.68
21	1.00	5.37
31	1.50	8.05
41	2.00	10.74
51	2.50	13.42
61	3.00	16.11
71	3.50	18.79
81	4.00	21.48
91	4.50	24.16
1	5.00	-188.89
11	5.50	-161.71
21	6.00	-135.65
31	6.50	-111.02

PROGETTO ESECUTIVO

---

41	7.00	-87.98
51	7.50	-66.57
61	8.00	-46.71
71	8.50	-28.28
81	9.00	-11.07
91	9.50	5.13
101	10.00	20.57
111	10.50	35.47
121	11.00	50.04
131	11.50	64.45
141	12.00	78.81



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]= 0.00 Y[m]= 2.40  
 Raggio del cerchio R[m] = 14.40  
 Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -12.36  
 Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 14.22  
 Coefficiente di sicurezza C= 1.47

**Caratteristiche delle strisce**

N°	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	L	$\phi$	c	u	(Ctn; Ctt)
1	491.63	-57.16	-413.05	0.99	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
2	1436.49	-53.39	-1153.14	0.90	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
3	2263.85	-49.94	-1732.66	0.83	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
4	2998.43	-46.72	-2182.82	0.78	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
5	3656.57	-43.68	-2525.33	0.74	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
6	4249.78	-40.79	-2776.29	0.71	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
7	4786.49	-38.02	-2948.16	0.68	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
8	5273.13	-35.35	-3051.00	0.66	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
9	5714.69	-32.77	-3093.11	0.64	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
10	6115.13	-30.26	-3081.55	0.62	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
11	6477.67	-27.81	-3022.41	0.61	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
12	6804.92	-25.42	-2921.07	0.59	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
13	7099.04	-23.07	-2782.31	0.58	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
14	7361.82	-20.77	-2610.50	0.57	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
15	7594.75	-18.50	-2409.60	0.57	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
16	7799.09	-16.26	-2183.31	0.56	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
17	7975.86	-14.04	-1935.08	0.55	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
18	8125.92	-11.85	-1668.18	0.55	16.61	0.184	0.000	(0; 0)

PROGETTO ESECUTIVO

19	8249.98	-9.67	-1385.71	0.55	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
20	8348.58	-7.51	-1090.65	0.54	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
21	8422.16	-5.35	-785.90	0.54	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
22	8471.05	-3.21	-474.28	0.54	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
23	8495.44	-1.07	-158.55	0.54	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
24	14282.48	1.05	261.32	0.53	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
25	14259.50	3.15	782.70	0.53	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
26	14213.44	5.25	1300.29	0.53	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
27	14240.49	7.36	1823.87	0.53	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
28	14544.76	9.48	2395.08	0.53	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
29	14846.76	11.61	2988.11	0.54	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
30	15124.30	13.76	3597.43	0.54	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
31	15376.78	15.93	4220.18	0.55	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
32	15603.40	18.12	4853.39	0.55	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
33	15803.26	20.34	5493.88	0.56	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
34	15975.23	22.60	6138.29	0.57	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
35	16117.98	24.89	6783.02	0.58	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
36	16229.93	27.22	7424.11	0.59	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
37	16309.16	29.61	8057.26	0.61	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
38	16353.37	32.05	8677.66	0.62	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
39	16359.78	34.56	9279.88	0.64	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
40	16304.02	37.15	9845.08	0.66	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
41	15902.82	39.83	10185.01	0.69	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
42	15352.68	42.61	10394.80	0.72	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
43	14744.53	45.54	10523.00	0.75	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
44	14068.95	48.62	10556.20	0.80	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
45	13312.88	51.90	10476.77	0.85	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
46	12457.29	55.45	10260.26	0.93	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
47	11472.34	59.36	9870.19	1.03	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
48	10305.87	63.79	9245.91	1.19	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
49	8847.50	69.10	8265.30	1.48	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
50	6714.85	76.55	6530.63	2.26	16.61	0.184	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 0.00 [kg]

$\Sigma W_i = 523336.83$  [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 133844.94$  [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 132072.31$  [kg]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 64817.63$  [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]= 3.60

Raggio del cerchio R[m] = 15.60

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -13.02

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 15.57

Coefficiente di sicurezza C= 1.37

**Caratteristiche delle strisce**

PROGETTO ESECUTIVO

N°	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	L	$\phi$	c	u	(Ctn; Ctt)
1	495.14	-54.80	-404.63	0.98	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
2	1461.86	-51.34	-1141.44	0.91	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
3	2318.84	-48.11	-1726.27	0.85	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
4	3086.33	-45.08	-2185.48	0.80	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
5	3778.41	-42.20	-2538.26	0.76	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
6	4405.30	-39.45	-2799.36	0.73	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
7	4974.72	-36.81	-2980.50	0.71	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
8	5492.64	-34.25	-3091.31	0.69	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
9	5963.81	-31.77	-3139.90	0.67	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
10	6392.03	-29.35	-3133.23	0.65	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
11	6780.41	-26.99	-3077.38	0.64	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
12	7131.52	-24.68	-2977.78	0.62	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
13	7447.50	-22.41	-2839.28	0.61	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
14	7730.11	-20.18	-2666.34	0.60	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
15	7980.87	-17.98	-2463.05	0.60	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
16	8201.01	-15.80	-2233.22	0.59	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
17	8391.58	-13.65	-1980.42	0.58	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
18	8553.44	-11.52	-1708.06	0.58	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
19	8687.31	-9.40	-1419.37	0.57	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
20	8793.76	-7.30	-1117.48	0.57	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
21	8873.21	-5.21	-805.41	0.57	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
22	8926.01	-3.12	-486.12	0.57	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
23	8952.35	-1.04	-162.52	0.57	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
24	15632.25	1.06	288.98	0.58	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
25	15604.43	3.18	865.39	0.58	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
26	15548.68	5.30	1437.17	0.58	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
27	15698.53	7.44	2031.43	0.58	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
28	16087.53	9.58	2676.57	0.58	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
29	16447.83	11.73	3344.64	0.59	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
30	16778.50	13.91	4032.23	0.59	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
31	17078.76	16.10	4735.85	0.60	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
32	17347.65	18.32	5451.83	0.61	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
33	17584.03	20.56	6176.28	0.62	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
34	17786.50	22.84	6905.06	0.63	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
35	17953.42	25.16	7633.71	0.64	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
36	18082.79	27.53	8357.38	0.65	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
37	18172.23	29.94	9070.70	0.67	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
38	18218.84	32.42	9767.72	0.68	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
39	19210.60	34.97	11009.90	0.70	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
40	19037.23	37.60	11614.65	0.73	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
41	18428.94	40.32	11925.22	0.76	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
42	17757.57	43.16	12147.73	0.79	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
43	17014.05	46.14	12268.66	0.83	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
44	16186.11	49.30	12270.75	0.88	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
45	15256.57	52.67	12131.02	0.95	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
46	14199.89	56.32	11817.05	1.04	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
47	12975.02	60.38	11279.24	1.17	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
48	11507.16	65.03	10431.61	1.37	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
49	9623.88	70.75	9086.03	1.75	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
50	6370.38	80.21	6277.56	3.39	16.61	0.184	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 0.00 [kg]

$\Sigma W_i = 1099744.35$  [kg]

$\Sigma W_i \sin\alpha_i = 291802.48$  [kg]

PROGETTO ESECUTIVO

$\Sigma W \cos \alpha \tan \phi = 276887.11$  [kg]

$\Sigma c \cdot b / \cos \alpha = 136464.99$  [kg]

**Combinazione nr. 6**

Numero di cerchi analizzati 100  
 Numero di strisce 50.00

Cerchio critico  
 Coordinate del centro X[m]= 0.00 Y[m]= 2.40  
 Raggio del cerchio R[m] = 14.40  
 Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -12.36  
 Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 14.22  
 Coefficiente di sicurezza C= 1.33

**Caratteristiche delle strisce**

N°	W	$\alpha(^{\circ})$	$W \sin \alpha$	L	$\phi$	c	u	(Ctn; Ctt)
1	491.63	-57.16	-413.05	0.99	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
2	1436.49	-53.39	-1153.14	0.90	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
3	2263.85	-49.94	-1732.66	0.83	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
4	2998.43	-46.72	-2182.82	0.78	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
5	3656.57	-43.68	-2525.33	0.74	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
6	4249.78	-40.79	-2776.29	0.71	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
7	4786.49	-38.02	-2948.16	0.68	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
8	5273.13	-35.35	-3051.00	0.66	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
9	5714.69	-32.77	-3093.11	0.64	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
10	6115.13	-30.26	-3081.55	0.62	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
11	6477.67	-27.81	-3022.41	0.61	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
12	6804.92	-25.42	-2921.07	0.59	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
13	7099.04	-23.07	-2782.31	0.58	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
14	7361.82	-20.77	-2610.50	0.57	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
15	7594.75	-18.50	-2409.60	0.57	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
16	7799.09	-16.26	-2183.31	0.56	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
17	7975.86	-14.04	-1935.08	0.55	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
18	8125.92	-11.85	-1668.18	0.55	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
19	8249.98	-9.67	-1385.71	0.55	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
20	8348.58	-7.51	-1090.65	0.54	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
21	8422.16	-5.35	-785.90	0.54	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
22	8471.05	-3.21	-474.28	0.54	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
23	8495.44	-1.07	-158.55	0.54	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
24	14282.48	1.05	261.32	0.53	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
25	14259.50	3.15	782.70	0.53	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
26	14213.44	5.25	1300.29	0.53	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
27	14240.49	7.36	1823.87	0.53	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
28	14544.76	9.48	2395.08	0.53	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
29	14846.76	11.61	2988.11	0.54	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
30	15124.30	13.76	3597.43	0.54	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
31	15376.78	15.93	4220.18	0.55	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
32	15603.40	18.12	4853.39	0.55	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
33	15803.26	20.34	5493.88	0.56	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
34	15975.23	22.60	6138.29	0.57	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
35	16117.98	24.89	6783.02	0.58	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
36	16229.93	27.22	7424.11	0.59	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
37	16309.16	29.61	8057.26	0.61	16.61	0.184	0.000	(0; 0)

PROGETTO ESECUTIVO

38	16353.37	32.05	8677.66	0.62	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
39	16359.78	34.56	9279.88	0.64	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
40	16370.62	37.15	9885.29	0.66	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
41	16113.56	39.83	10319.98	0.69	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
42	15563.42	42.61	10537.49	0.72	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
43	14955.27	45.54	10673.40	0.75	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
44	14279.69	48.62	10714.33	0.80	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
45	13523.62	51.90	10642.62	0.85	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
46	12668.03	55.45	10433.83	0.93	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
47	11683.08	59.36	10051.50	1.03	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
48	10516.61	63.79	9434.97	1.19	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
49	9058.24	69.10	8462.17	1.48	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
50	6925.59	76.55	6735.59	2.26	16.61	0.184	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 0.00 [kg]

$\Sigma W_i = 1625255.18$  [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 427385.45$  [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 409326.71$  [kg]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 201282.63$  [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**

$y_{Mmax} = 6.75$	$M_{max} = 3696$	$y_{Mmin} = 0.40$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 5.00$	$T_{max} = 2311$	$y_{Tmin} = 9.25$	$T_{min} = -1053$
$y_{Nmax} = 12.00$	$N_{max} = 18125$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

**Combinazione nr. 2**

$y_{Mmax} = 7.15$	$M_{max} = 7776$	$y_{Mmin} = 1.75$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 5.25$	$T_{max} = 4284$	$y_{Tmin} = 9.50$	$T_{min} = -2404$
$y_{Nmax} = 12.00$	$N_{max} = 18125$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

**Combinazione nr. 3**

$y_{Mmax} = 6.95$	$M_{max} = 5959$	$y_{Mmin} = 0.05$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 5.00$	$T_{max} = 4073$	$y_{Tmin} = 9.35$	$T_{min} = -1759$
$y_{Nmax} = 12.00$	$N_{max} = 18125$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

**Combinazione nr. 4**

$y_{Mmax} = 7.55$	$M_{max} = 18799$	$y_{Mmin} = 1.35$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 5.50$	$T_{max} = 8020$	$y_{Tmin} = 9.70$	$T_{min} = -6329$
$y_{Nmax} = 12.00$	$N_{max} = 18125$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

PROGETTO ESECUTIVO

**Combinazione nr. 5**

$y_{Mmax} = 6.75$	$M_{max} = 614$	$y_{Mmin} = 0.00$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 5.00$	$T_{max} = 373$	$y_{Tmin} = 9.20$	$T_{min} = -174$
$y_{Nmax} = 12.00$	$N_{max} = 18125$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

**Combinazione nr. 6**

$y_{Mmax} = 7.40$	$M_{max} = 22085$	$y_{Mmin} = 12.00$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 5.45$	$T_{max} = 8573$	$y_{Tmin} = 9.60$	$T_{min} = -7206$
$y_{Nmax} = 12.00$	$N_{max} = 18125$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

**Combinazione nr. 7**

$y_{Mmax} = 7.10$	$M_{max} = 215$	$y_{Mmin} = 0.80$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 5.00$	$T_{max} = 197$	$y_{Tmin} = 9.45$	$T_{min} = -66$
$y_{Nmax} = 12.00$	$N_{max} = 18125$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

**Combinazione nr. 8**

$y_{Mmax} = 7.10$	$M_{max} = 215$	$y_{Mmin} = 0.80$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 5.00$	$T_{max} = 197$	$y_{Tmin} = 9.45$	$T_{min} = -66$
$y_{Nmax} = 12.00$	$N_{max} = 18125$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

**Combinazione nr. 9**

$y_{Mmax} = 7.10$	$M_{max} = 215$	$y_{Mmin} = 0.80$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 5.00$	$T_{max} = 197$	$y_{Tmin} = 9.45$	$T_{min} = -66$
$y_{Nmax} = 12.00$	$N_{max} = 18125$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

**Combinazione nr. 10**

$y_{Mmax} = 6.90$	$M_{max} = 365$	$y_{Mmin} = 0.00$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 5.00$	$T_{max} = 264$	$y_{Tmin} = 9.30$	$T_{min} = -107$
$y_{Nmax} = 12.00$	$N_{max} = 18125$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

**Combinazione nr. 11**

$y_{Mmax} = 6.90$	$M_{max} = 365$	$y_{Mmin} = 0.00$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 5.00$	$T_{max} = 264$	$y_{Tmin} = 9.30$	$T_{min} = -107$
$y_{Nmax} = 12.00$	$N_{max} = 18125$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

**Combinazione nr. 12**

$y_{Mmax} = 6.90$	$M_{max} = 365$	$y_{Mmin} = 0.00$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 5.00$	$T_{max} = 264$	$y_{Tmin} = 9.30$	$T_{min} = -107$
$y_{Nmax} = 12.00$	$N_{max} = 18125$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

Sollecitazioni per metro di paratia

*Simbologia adottata*

$n^\circ$  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	755.19	0.00
21	1.00	0.00	1510.38	0.00
31	1.50	0.00	2265.57	0.00
41	2.00	0.00	3020.76	0.00
51	2.50	2.22	3775.95	31.16
61	3.00	70.47	4531.14	255.54
71	3.50	258.57	5286.33	496.52
81	4.00	566.58	6041.52	735.85
91	4.50	1031.98	6796.71	1217.56
101	5.00	1887.52	7551.91	2311.31
111	5.45	2757.38	8231.58	1534.80
121	5.95	3363.87	8986.77	842.54
131	6.45	3651.83	9741.96	271.59
141	6.95	3680.17	10497.15	-185.94
151	7.45	3503.76	11252.34	-538.28
161	7.95	3173.36	12007.53	-793.45
171	8.45	2735.85	12762.72	-958.89
181	8.95	2234.58	13517.91	-1041.18
191	9.45	1709.84	14273.10	-1045.84
201	9.95	1199.41	15028.29	-977.21
211	10.45	739.17	15783.48	-838.52
221	10.95	363.64	16538.67	-631.87
231	11.45	106.48	17293.86	-358.47
241	11.95	0.94	18049.05	-18.80

**Combinazione nr. 2**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	755.19	0.00
21	1.00	0.00	1510.38	0.00
31	1.50	0.00	2265.57	0.00
41	2.00	0.00	3020.76	0.00
51	2.50	5.98	3775.95	53.39
61	3.00	71.57	4531.14	209.18
71	3.50	214.78	5286.33	363.53
81	4.00	435.69	6041.52	530.55
91	4.50	809.31	6796.71	1057.15
101	5.00	1994.62	7551.91	4126.50
111	5.50	4115.21	8307.10	4162.85
121	6.00	6015.30	9062.29	3174.69
131	6.50	7243.89	9817.48	1611.59
141	7.00	7746.11	10572.67	314.05
151	7.50	7661.75	11327.86	-710.25
161	8.00	7123.55	12083.05	-1478.54
171	8.50	6255.74	12838.24	-2007.34
181	9.00	5174.64	13593.43	-2311.55
191	9.50	3989.59	14348.62	-2403.85

PROGETTO ESECUTIVO

201	10.00	2804.15	15103.81	-2294.37
211	10.50	1717.42	15859.00	-1990.60
221	11.00	825.33	16614.19	-1497.48
231	11.50	221.86	17369.38	-817.77
241	12.00	0.00	18124.57	47.43

**Combinazione nr. 3**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	755.19	0.00
21	1.00	0.00	1510.38	0.00
31	1.50	0.00	2265.57	0.00
41	2.00	0.00	3020.76	0.00
51	2.50	2.22	3775.95	31.16
61	3.00	70.47	4531.14	255.54
71	3.50	258.57	5286.33	496.52
81	4.00	566.58	6041.52	735.85
91	4.50	1031.98	6796.71	1217.56
101	5.00	2154.22	7551.91	4073.18
111	5.45	3828.35	8231.58	3101.20
121	5.95	5086.35	8986.77	1840.60
131	6.45	5762.18	9741.96	791.80
141	6.95	5959.03	10497.15	-57.44
151	7.45	5773.76	11252.34	-720.28
161	7.95	5296.59	12007.53	-1209.83
171	8.45	4611.33	12762.72	-1538.46
181	8.95	3795.91	13517.91	-1717.18
191	9.45	2923.10	14273.10	-1755.33
201	9.95	2061.45	15028.29	-1660.34
211	10.45	1276.19	15783.48	-1437.69
221	10.95	630.28	16538.67	-1091.04
231	11.45	185.19	17293.86	-622.46
241	11.95	1.64	18049.05	-32.81

**Combinazione nr. 4**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	755.19	0.00
21	1.00	0.00	1510.38	0.00
31	1.50	0.00	2265.57	0.00
41	2.00	0.00	3020.76	0.00
51	2.50	5.98	3775.95	53.39
61	3.00	71.57	4531.14	209.18
71	3.50	214.78	5286.33	363.53
81	4.00	435.69	6041.52	530.55
91	4.50	1298.14	6796.71	3485.58
101	5.00	4036.31	7551.91	7522.41
111	5.50	7963.37	8307.10	8019.76
121	6.00	11892.76	9062.29	7482.23
131	6.50	15332.52	9817.48	5962.58
141	7.00	17790.98	10572.67	3458.08
151	7.50	18789.26	11327.86	196.88
161	8.00	18249.87	12083.05	-2498.05
171	8.50	16531.74	12838.24	-4450.59
181	9.00	13997.15	13593.43	-5699.52



PROGETTO ESECUTIVO

191	9.50	10990.06	14348.62	-6278.77
201	10.00	7838.80	15103.81	-6216.00
211	10.50	4859.42	15859.00	-5531.96
221	11.00	2359.16	16614.19	-4240.55
231	11.50	639.71	17369.38	-2349.58
241	12.00	0.00	18124.57	137.77

**Combinazione nr. 5**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.30	755.19	1.76
21	1.00	2.36	1510.38	7.06
31	1.50	7.94	2265.57	15.88
41	2.00	18.83	3020.76	28.23
51	2.50	36.77	3775.95	44.11
61	3.00	63.53	4531.14	63.52
71	3.50	100.88	5286.33	86.46
81	4.00	150.59	6041.52	112.93
91	4.50	214.41	6796.71	142.93
101	5.00	326.22	7551.91	372.98
111	5.45	466.25	8231.58	246.16
121	5.95	563.08	8986.77	133.23
131	6.45	607.97	9741.96	40.21
141	6.95	610.59	10497.15	-34.21
151	7.45	579.94	11252.34	-91.39
161	7.95	524.32	12007.53	-132.68
171	8.45	451.42	12762.72	-159.29
181	8.95	368.30	13517.91	-172.32
191	9.45	281.56	14273.10	-172.67
201	9.95	197.36	15028.29	-161.06
211	10.45	121.55	15783.48	-138.02
221	10.95	59.76	16538.67	-103.90
231	11.45	17.49	17293.86	-58.90
241	11.95	0.15	18049.05	-3.09

**Combinazione nr. 6**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	5.38	755.19	32.13
21	1.00	42.90	1510.38	128.53
31	1.50	144.68	2265.57	289.20
41	2.00	342.87	3020.76	514.14
51	2.50	675.57	3775.95	856.73
61	3.00	1228.54	4531.14	1366.00
71	3.50	2051.95	5286.33	1938.08
81	4.00	3177.99	6041.52	2587.10
91	4.50	4717.68	6796.71	3763.48
101	5.00	7554.56	7551.91	7826.22
111	5.50	11705.45	8307.10	8535.97
121	6.00	15807.58	9062.29	7616.99
131	6.50	19226.93	9817.48	5705.32
141	7.00	21466.74	10572.67	2799.02
151	7.50	22062.70	11327.86	-707.25
161	8.00	21051.55	12083.05	-3479.20
171	8.50	18835.60	12838.24	-5454.49

PROGETTO ESECUTIVO

181	9.00	15802.98	13593.43	-6677.57
191	9.50	12320.85	14348.62	-7186.91
201	10.00	8738.77	15103.81	-7013.63
211	10.50	5392.48	15859.00	-6180.93
221	11.00	2607.93	16614.19	-4704.28
231	11.50	704.87	17369.38	-2592.34
241	12.00	0.00	18124.57	151.39

**Combinazione nr. 7**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	755.19	0.00
21	1.00	0.00	1510.38	0.00
31	1.50	0.00	2265.57	0.00
41	2.00	0.00	3020.76	0.00
51	2.50	0.00	3775.95	0.00
61	3.00	0.00	4531.14	0.00
71	3.50	0.00	5286.33	0.00
81	4.00	0.00	6041.52	0.00
91	4.50	0.00	6796.71	0.00
101	5.00	32.11	7551.91	196.53
111	5.45	108.08	8231.58	139.50
121	5.95	165.86	8986.77	87.88
131	6.45	199.72	9741.96	44.56
141	6.95	213.71	10497.15	9.12
151	7.45	211.68	11252.34	-18.89
161	7.95	197.22	12007.53	-39.95
171	8.45	173.70	12762.72	-54.52
181	8.95	144.29	13517.91	-63.02
191	9.45	111.92	14273.10	-65.79
201	9.95	79.41	15028.29	-63.13
211	10.45	49.41	15783.48	-55.23
221	10.95	24.51	16538.67	-42.25
231	11.45	7.23	17293.86	-24.25
241	11.95	0.06	18049.05	-1.28

**Combinazione nr. 8**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	755.19	0.00
21	1.00	0.00	1510.38	0.00
31	1.50	0.00	2265.57	0.00
41	2.00	0.00	3020.76	0.00
51	2.50	0.00	3775.95	0.00
61	3.00	0.00	4531.14	0.00
71	3.50	0.00	5286.33	0.00
81	4.00	0.00	6041.52	0.00
91	4.50	0.00	6796.71	0.00
101	5.00	32.11	7551.91	196.53
111	5.45	108.08	8231.58	139.50
121	5.95	165.86	8986.77	87.88
131	6.45	199.72	9741.96	44.56
141	6.95	213.71	10497.15	9.12
151	7.45	211.68	11252.34	-18.89
161	7.95	197.22	12007.53	-39.95

PROGETTO ESECUTIVO

171	8.45	173.70	12762.72	-54.52
181	8.95	144.29	13517.91	-63.02
191	9.45	111.92	14273.10	-65.79
201	9.95	79.41	15028.29	-63.13
211	10.45	49.41	15783.48	-55.23
221	10.95	24.51	16538.67	-42.25
231	11.45	7.23	17293.86	-24.25
241	11.95	0.06	18049.05	-1.28

**Combinazione nr. 9**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	755.19	0.00
21	1.00	0.00	1510.38	0.00
31	1.50	0.00	2265.57	0.00
41	2.00	0.00	3020.76	0.00
51	2.50	0.00	3775.95	0.00
61	3.00	0.00	4531.14	0.00
71	3.50	0.00	5286.33	0.00
81	4.00	0.00	6041.52	0.00
91	4.50	0.00	6796.71	0.00
101	5.00	32.11	7551.91	196.53
111	5.45	108.08	8231.58	139.50
121	5.95	165.86	8986.77	87.88
131	6.45	199.72	9741.96	44.56
141	6.95	213.71	10497.15	9.12
151	7.45	211.68	11252.34	-18.89
161	7.95	197.22	12007.53	-39.95
171	8.45	173.70	12762.72	-54.52
181	8.95	144.29	13517.91	-63.02
191	9.45	111.92	14273.10	-65.79
201	9.95	79.41	15028.29	-63.13
211	10.45	49.41	15783.48	-55.23
221	10.95	24.51	16538.67	-42.25
231	11.45	7.23	17293.86	-24.25
241	11.95	0.06	18049.05	-1.28

**Combinazione nr. 10**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.11	755.19	0.67
21	1.00	0.90	1510.38	2.68
31	1.50	3.02	2265.57	6.04
41	2.00	7.16	3020.76	10.74
51	2.50	13.98	3775.95	16.78
61	3.00	24.16	4531.14	24.16
71	3.50	38.37	5286.33	32.88
81	4.00	57.27	6041.52	42.95
91	4.50	81.54	6796.71	54.36
101	5.00	143.97	7551.91	263.64
111	5.45	244.30	8231.58	180.06
121	5.95	316.93	8986.77	105.13
131	6.45	354.99	9741.96	42.90
141	6.95	364.66	10497.15	-7.36
151	7.45	351.74	11252.34	-46.46

PROGETTO ESECUTIVO

161	7.95	321.62	12007.53	-75.22
171	8.45	279.33	12762.72	-94.37
181	8.95	229.49	13517.91	-104.59
191	9.45	176.44	14273.10	-106.44
201	9.95	124.27	15028.29	-100.37
211	10.45	76.85	15783.48	-86.72
221	10.95	37.92	16538.67	-65.69
231	11.45	11.13	17293.86	-37.43
241	11.95	0.10	18049.05	-1.97

**Combinazione nr. 11**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.11	755.19	0.67
21	1.00	0.90	1510.38	2.68
31	1.50	3.02	2265.57	6.04
41	2.00	7.16	3020.76	10.74
51	2.50	13.98	3775.95	16.78
61	3.00	24.16	4531.14	24.16
71	3.50	38.37	5286.33	32.88
81	4.00	57.27	6041.52	42.95
91	4.50	81.54	6796.71	54.36
101	5.00	143.97	7551.91	263.64
111	5.45	244.30	8231.58	180.06
121	5.95	316.93	8986.77	105.13
131	6.45	354.99	9741.96	42.90
141	6.95	364.66	10497.15	-7.36
151	7.45	351.74	11252.34	-46.46
161	7.95	321.62	12007.53	-75.22
171	8.45	279.33	12762.72	-94.37
181	8.95	229.49	13517.91	-104.59
191	9.45	176.44	14273.10	-106.44
201	9.95	124.27	15028.29	-100.37
211	10.45	76.85	15783.48	-86.72
221	10.95	37.92	16538.67	-65.69
231	11.45	11.13	17293.86	-37.43
241	11.95	0.10	18049.05	-1.97

**Combinazione nr. 12**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.11	755.19	0.67
21	1.00	0.90	1510.38	2.68
31	1.50	3.02	2265.57	6.04
41	2.00	7.16	3020.76	10.74
51	2.50	13.98	3775.95	16.78
61	3.00	24.16	4531.14	24.16
71	3.50	38.37	5286.33	32.88
81	4.00	57.27	6041.52	42.95
91	4.50	81.54	6796.71	54.36
101	5.00	143.97	7551.91	263.64
111	5.45	244.30	8231.58	180.06
121	5.95	316.93	8986.77	105.13
131	6.45	354.99	9741.96	42.90
141	6.95	364.66	10497.15	-7.36

PROGETTO ESECUTIVO

---

151	7.45	351.74	11252.34	-46.46
161	7.95	321.62	12007.53	-75.22
171	8.45	279.33	12762.72	-94.37
181	8.95	229.49	13517.91	-104.59
191	9.45	176.44	14273.10	-106.44
201	9.95	124.27	15028.29	-100.37
211	10.45	76.85	15783.48	-86.72
221	10.95	37.92	16538.67	-65.69
231	11.45	11.13	17293.86	-37.43
241	11.95	0.10	18049.05	-1.97

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>=0.2017      yU<sub>min</sub>=12.00      U<sub>min</sub>=-0.0334  
yV<sub>max</sub> = 0.00      V<sub>max</sub>=0.0054      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>=0.5047      yU<sub>min</sub>=12.00      U<sub>min</sub>=-0.0843  
yV<sub>max</sub> = 0.00      V<sub>max</sub>=0.0054      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>=0.3492      yU<sub>min</sub>=12.00      U<sub>min</sub>=-0.0583  
yV<sub>max</sub> = 0.00      V<sub>max</sub>=0.0054      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>=1.4998      yU<sub>min</sub>=12.00      U<sub>min</sub>=-0.2450  
yV<sub>max</sub> = 0.00      V<sub>max</sub>=0.0054      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>=0.0335      yU<sub>min</sub>=12.00      U<sub>min</sub>=-0.0055  
yV<sub>max</sub> = 0.00      V<sub>max</sub>=0.0054      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>=1.6567      yU<sub>min</sub>=12.00      U<sub>min</sub>=-0.2692  
yV<sub>max</sub> = 0.00      V<sub>max</sub>=0.0054      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>=0.0135      yU<sub>min</sub>=12.00      U<sub>min</sub>=-0.0023  
yV<sub>max</sub> = 0.00      V<sub>max</sub>=0.0054      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>=0.0135      yU<sub>min</sub>=12.00      U<sub>min</sub>=-0.0023  
yV<sub>max</sub> = 0.00      V<sub>max</sub>=0.0054      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>=0.0135      yU<sub>min</sub>=12.00      U<sub>min</sub>=-0.0023  
yV<sub>max</sub> = 0.00      V<sub>max</sub>=0.0054      yV<sub>min</sub>=0.00      V<sub>min</sub>=0.0000

**Combinazione nr. 10**

PROGETTO ESECUTIVO

$y_{U_{max}} = 0.00$	$U_{max}=0.0211$	$y_{U_{min}}=12.00$	$U_{min}=-0.0035$
$y_{V_{max}} = 0.00$	$V_{max}=0.0054$	$y_{V_{min}}=0.00$	$V_{min}=0.0000$

**Combinazione nr. 11**

$y_{U_{max}} = 0.00$	$U_{max}=0.0211$	$y_{U_{min}}=12.00$	$U_{min}=-0.0035$
$y_{V_{max}} = 0.00$	$V_{max}=0.0054$	$y_{V_{min}}=0.00$	$V_{min}=0.0000$

**Combinazione nr. 12**

$y_{U_{max}} = 0.00$	$U_{max}=0.0211$	$y_{U_{min}}=12.00$	$U_{min}=-0.0035$
$y_{V_{max}} = 0.00$	$V_{max}=0.0054$	$y_{V_{min}}=0.00$	$V_{min}=0.0000$

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	0.20171	0.00542
11	0.50	0.18930	0.00541
21	1.00	0.17688	0.00538
31	1.50	0.16446	0.00533
41	2.00	0.15205	0.00527
51	2.50	0.13963	0.00518
61	3.00	0.12722	0.00508
71	3.50	0.11482	0.00496
81	4.00	0.10247	0.00481
91	4.50	0.09024	0.00466
101	5.00	0.07822	0.00448
111	5.50	0.06659	0.00428
121	6.00	0.05550	0.00406
131	6.50	0.04510	0.00383
141	7.00	0.03541	0.00357
151	7.50	0.02646	0.00330
161	8.00	0.01820	0.00301
171	8.50	0.01055	0.00270
181	9.00	0.00345	0.00237
191	9.50	-0.00322	0.00202
201	10.00	-0.00957	0.00166
211	10.50	-0.01568	0.00127
221	11.00	-0.02165	0.00087
231	11.50	-0.02755	0.00044
241	12.00	-0.03343	0.00000

**Combinazione nr. 2**

PROGETTO ESECUTIVO

N°	Y	u	v
1	0.00	0.50470	0.00542
11	0.50	0.47539	0.00541
21	1.00	0.44609	0.00538
31	1.50	0.41678	0.00533
41	2.00	0.38748	0.00527
51	2.50	0.35817	0.00518
61	3.00	0.32887	0.00508
71	3.50	0.29958	0.00496
81	4.00	0.27033	0.00481
91	4.50	0.24118	0.00466
101	5.00	0.21219	0.00448
111	5.50	0.18363	0.00428
121	6.00	0.15587	0.00406
131	6.50	0.12931	0.00383
141	7.00	0.10417	0.00357
151	7.50	0.08057	0.00330
161	8.00	0.05849	0.00301
171	8.50	0.03782	0.00270
181	9.00	0.01840	0.00237
191	9.50	0.00000	0.00202
201	10.00	-0.01760	0.00166
211	10.50	-0.03464	0.00127
221	11.00	-0.05133	0.00087
231	11.50	-0.06786	0.00044
241	12.00	-0.08433	0.00000

**Combinazione nr. 3**

N°	Y	u	v
1	0.00	0.34922	0.00542
11	0.50	0.32832	0.00541
21	1.00	0.30742	0.00538
31	1.50	0.28652	0.00533
41	2.00	0.26562	0.00527
51	2.50	0.24471	0.00518
61	3.00	0.22381	0.00508
71	3.50	0.20293	0.00496
81	4.00	0.18210	0.00481
91	4.50	0.16138	0.00466
101	5.00	0.14088	0.00448
111	5.50	0.12083	0.00428
121	6.00	0.10155	0.00406
131	6.50	0.08330	0.00383
141	7.00	0.06619	0.00357
151	7.50	0.05027	0.00330
161	8.00	0.03548	0.00301
171	8.50	0.02174	0.00270
181	9.00	0.00889	0.00237
191	9.50	-0.00321	0.00202
201	10.00	-0.01475	0.00166
211	10.50	-0.02590	0.00127
221	11.00	-0.03680	0.00087
231	11.50	-0.04759	0.00044
241	12.00	-0.05834	0.00000

**Combinazione nr. 4**



PROGETTO ESECUTIVO

N°	Y	u	v
1	0.00	1.49985	0.00542
11	0.50	1.41634	0.00541
21	1.00	1.33283	0.00538
31	1.50	1.24932	0.00533
41	2.00	1.16582	0.00527
51	2.50	1.08231	0.00518
61	3.00	0.99880	0.00508
71	3.50	0.91531	0.00496
81	4.00	0.83187	0.00481
91	4.50	0.74852	0.00466
101	5.00	0.66546	0.00448
111	5.50	0.58322	0.00428
121	6.00	0.50257	0.00406
131	6.50	0.42429	0.00383
141	7.00	0.34904	0.00357
151	7.50	0.27731	0.00330
161	8.00	0.20930	0.00301
171	8.50	0.14490	0.00270
181	9.00	0.08379	0.00237
191	9.50	0.02545	0.00202
201	10.00	-0.03069	0.00166
211	10.50	-0.08527	0.00127
221	11.00	-0.13888	0.00087
231	11.50	-0.19200	0.00044
241	12.00	-0.24498	0.00000

**Combinazione nr. 5**

N°	Y	u	v
1	0.00	0.03350	0.00542
11	0.50	0.03140	0.00541
21	1.00	0.02930	0.00538
31	1.50	0.02720	0.00533
41	2.00	0.02510	0.00527
51	2.50	0.02300	0.00518
61	3.00	0.02092	0.00508
71	3.50	0.01884	0.00496
81	4.00	0.01679	0.00481
91	4.50	0.01476	0.00466
101	5.00	0.01278	0.00448
111	5.50	0.01087	0.00428
121	6.00	0.00905	0.00406
131	6.50	0.00734	0.00383
141	7.00	0.00575	0.00357
151	7.50	0.00429	0.00330
161	8.00	0.00294	0.00301
171	8.50	0.00169	0.00270
181	9.00	0.00053	0.00237
191	9.50	-0.00056	0.00202
201	10.00	-0.00160	0.00166
211	10.50	-0.00259	0.00127
221	11.00	-0.00357	0.00087
231	11.50	-0.00453	0.00044
241	12.00	-0.00549	0.00000

PROGETTO ESECUTIVO

**Combinazione nr. 6**

N°	Y	u	v
1	0.00	1.65669	0.00542
11	0.50	1.56160	0.00541
21	1.00	1.46651	0.00538
31	1.50	1.37143	0.00533
41	2.00	1.27638	0.00527
51	2.50	1.18140	0.00518
61	3.00	1.08656	0.00508
71	3.50	0.99197	0.00496
81	4.00	0.89779	0.00481
91	4.50	0.80425	0.00466
101	5.00	0.71167	0.00448
111	5.50	0.62062	0.00428
121	6.00	0.53190	0.00406
131	6.50	0.44632	0.00383
141	7.00	0.36456	0.00357
151	7.50	0.28703	0.00330
161	8.00	0.21388	0.00301
171	8.50	0.14491	0.00270
181	9.00	0.07967	0.00237
191	9.50	0.01757	0.00202
201	10.00	-0.04207	0.00166
211	10.50	-0.09997	0.00127
221	11.00	-0.15679	0.00087
231	11.50	-0.21307	0.00044
241	12.00	-0.26919	0.00000

**Combinazione nr. 7**

N°	Y	u	v
1	0.00	0.01353	0.00542
11	0.50	0.01275	0.00541
21	1.00	0.01197	0.00538
31	1.50	0.01118	0.00533
41	2.00	0.01040	0.00527
51	2.50	0.00962	0.00518
61	3.00	0.00884	0.00508
71	3.50	0.00805	0.00496
81	4.00	0.00727	0.00481
91	4.50	0.00649	0.00466
101	5.00	0.00571	0.00448
111	5.50	0.00493	0.00428
121	6.00	0.00418	0.00406
131	6.50	0.00346	0.00383
141	7.00	0.00278	0.00357
151	7.50	0.00214	0.00330
161	8.00	0.00155	0.00301
171	8.50	0.00099	0.00270
181	9.00	0.00047	0.00237
191	9.50	-0.00002	0.00202
201	10.00	-0.00050	0.00166
211	10.50	-0.00095	0.00127
221	11.00	-0.00140	0.00087
231	11.50	-0.00184	0.00044
241	12.00	-0.00228	0.00000

PROGETTO ESECUTIVO

**Combinazione nr. 8**

<b>N°</b>	<b>Y</b>	<b>u</b>	<b>v</b>
1	0.00	0.01353	0.00542
11	0.50	0.01275	0.00541
21	1.00	0.01197	0.00538
31	1.50	0.01118	0.00533
41	2.00	0.01040	0.00527
51	2.50	0.00962	0.00518
61	3.00	0.00884	0.00508
71	3.50	0.00805	0.00496
81	4.00	0.00727	0.00481
91	4.50	0.00649	0.00466
101	5.00	0.00571	0.00448
111	5.50	0.00493	0.00428
121	6.00	0.00418	0.00406
131	6.50	0.00346	0.00383
141	7.00	0.00278	0.00357
151	7.50	0.00214	0.00330
161	8.00	0.00155	0.00301
171	8.50	0.00099	0.00270
181	9.00	0.00047	0.00237
191	9.50	-0.00002	0.00202
201	10.00	-0.00050	0.00166
211	10.50	-0.00095	0.00127
221	11.00	-0.00140	0.00087
231	11.50	-0.00184	0.00044
241	12.00	-0.00228	0.00000

**Combinazione nr. 9**

<b>N°</b>	<b>Y</b>	<b>u</b>	<b>v</b>
1	0.00	0.01353	0.00542
11	0.50	0.01275	0.00541
21	1.00	0.01197	0.00538
31	1.50	0.01118	0.00533
41	2.00	0.01040	0.00527
51	2.50	0.00962	0.00518
61	3.00	0.00884	0.00508
71	3.50	0.00805	0.00496
81	4.00	0.00727	0.00481
91	4.50	0.00649	0.00466
101	5.00	0.00571	0.00448
111	5.50	0.00493	0.00428
121	6.00	0.00418	0.00406
131	6.50	0.00346	0.00383
141	7.00	0.00278	0.00357
151	7.50	0.00214	0.00330
161	8.00	0.00155	0.00301
171	8.50	0.00099	0.00270
181	9.00	0.00047	0.00237
191	9.50	-0.00002	0.00202
201	10.00	-0.00050	0.00166
211	10.50	-0.00095	0.00127
221	11.00	-0.00140	0.00087
231	11.50	-0.00184	0.00044

PROGETTO ESECUTIVO

241 12.00 -0.00228 0.00000

**Combinazione nr. 10**

N°	Y	u	v
1	0.00	0.02112	0.00542
11	0.50	0.01984	0.00541
21	1.00	0.01856	0.00538
31	1.50	0.01727	0.00533
41	2.00	0.01599	0.00527
51	2.50	0.01471	0.00518
61	3.00	0.01343	0.00508
71	3.50	0.01216	0.00496
81	4.00	0.01089	0.00481
91	4.50	0.00963	0.00466
101	5.00	0.00840	0.00448
111	5.50	0.00719	0.00428
121	6.00	0.00603	0.00406
131	6.50	0.00494	0.00383
141	7.00	0.00391	0.00357
151	7.50	0.00296	0.00330
161	8.00	0.00208	0.00301
171	8.50	0.00126	0.00270
181	9.00	0.00049	0.00237
191	9.50	-0.00023	0.00202
201	10.00	-0.00091	0.00166
211	10.50	-0.00158	0.00127
221	11.00	-0.00222	0.00087
231	11.50	-0.00287	0.00044
241	12.00	-0.00350	0.00000

**Combinazione nr. 11**

N°	Y	u	v
1	0.00	0.02112	0.00542
11	0.50	0.01984	0.00541
21	1.00	0.01856	0.00538
31	1.50	0.01727	0.00533
41	2.00	0.01599	0.00527
51	2.50	0.01471	0.00518
61	3.00	0.01343	0.00508
71	3.50	0.01216	0.00496
81	4.00	0.01089	0.00481
91	4.50	0.00963	0.00466
101	5.00	0.00840	0.00448
111	5.50	0.00719	0.00428
121	6.00	0.00603	0.00406
131	6.50	0.00494	0.00383
141	7.00	0.00391	0.00357
151	7.50	0.00296	0.00330
161	8.00	0.00208	0.00301
171	8.50	0.00126	0.00270
181	9.00	0.00049	0.00237
191	9.50	-0.00023	0.00202
201	10.00	-0.00091	0.00166
211	10.50	-0.00158	0.00127
221	11.00	-0.00222	0.00087

PROGETTO ESECUTIVO

231	11.50	-0.00287	0.00044
241	12.00	-0.00350	0.00000

**Combinazione nr. 12**

N°	Y	u	v
1	0.00	0.02112	0.00542
11	0.50	0.01984	0.00541
21	1.00	0.01856	0.00538
31	1.50	0.01727	0.00533
41	2.00	0.01599	0.00527
51	2.50	0.01471	0.00518
61	3.00	0.01343	0.00508
71	3.50	0.01216	0.00496
81	4.00	0.01089	0.00481
91	4.50	0.00963	0.00466
101	5.00	0.00840	0.00448
111	5.50	0.00719	0.00428
121	6.00	0.00603	0.00406
131	6.50	0.00494	0.00383
141	7.00	0.00391	0.00357
151	7.50	0.00296	0.00330
161	8.00	0.00208	0.00301
171	8.50	0.00126	0.00270
181	9.00	0.00049	0.00237
191	9.50	-0.00023	0.00202
201	10.00	-0.00091	0.00166
211	10.50	-0.00158	0.00127
221	11.00	-0.00222	0.00087
231	11.50	-0.00287	0.00044
241	12.00	-0.00350	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	100.00	[cm]
Area della sezione trasversale	7853.98	[cmq]
Copriferro	6.00	[cm]

L'armatura del palo è costituita da 12 $\phi$ 20( $A_r=37.70$  cmq) longitudinali e staffe  $\phi$ 10/25.0 cm

*Simbologia adottata*

n°	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]

PROGETTO ESECUTIVO

$\sigma_c$	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 <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	37.70	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	37.70	0	982	0	-150424	153.221
21	1.00	37.70	0	1963	0	-150424	76.611
31	1.50	37.70	0	2945	0	-150424	51.074
41	2.00	37.70	0	3927	0	-150424	38.305
51	2.50	37.70	3	4909	709	1204571	245.393
61	3.00	37.70	92	5890	18520	1190826	202.161
71	3.50	37.70	336	6872	56803	1161282	168.982
81	4.00	37.70	737	7854	105076	1120441	142.659
91	4.50	37.70	1342	8836	141598	932578	105.546
101	5.00	37.70	2454	9817	167429	669877	68.233
111	5.45	37.70	3585	10701	165073	492792	46.051
121	5.95	37.70	4373	11683	159243	425427	36.415
131	6.45	37.70	4747	12665	159166	424607	33.527
141	6.95	37.70	4784	13646	162913	464685	34.052
151	7.45	37.70	4555	14628	167300	537286	36.730
161	7.95	37.70	4125	15610	168730	638450	40.901
171	8.45	37.70	3557	16592	162084	756123	45.573
181	8.95	37.70	2905	17573	147551	892599	50.793
191	9.45	37.70	2223	18555	123906	1034325	55.744
201	9.95	37.70	1559	19537	90601	1135200	58.106
211	10.45	37.70	961	20519	54470	1163083	56.685
221	10.95	37.70	473	21500	26055	1185011	55.116
231	11.45	37.70	138	22482	7385	1199419	53.350
241	11.95	37.70	1	23464	63	1205069	51.359

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

n°	Y	T	T <sub>R</sub>	CS <sub>T</sub>
1	0.00	0	73251	1000.000
11	0.50	0	73251	1000.000
21	1.00	0	73251	1000.000
31	1.50	0	73251	1000.000
41	2.00	0	73251	1000.000
51	2.50	41	73251	1808.046
61	3.00	332	73251	220.501
71	3.50	645	73251	113.485
81	4.00	957	73251	76.574
91	4.50	1583	73251	46.278
101	5.00	3005	73251	24.379
111	5.45	1995	73251	36.713
121	5.95	1095	73251	66.877

PROGETTO ESECUTIVO

131	6.45	353	73251	207.469
141	6.95	-242	73251	303.035
151	7.45	-700	73251	104.680
161	7.95	-1031	73251	71.015
171	8.45	-1247	73251	58.763
181	8.95	-1354	73251	54.118
191	9.45	-1360	73251	53.877
201	9.95	-1270	73251	57.661
211	10.45	-1090	73251	67.198
221	10.95	-821	73251	89.175
231	11.45	-466	73251	157.189
241	11.95	-24	73251	2996.777

**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	37.70	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	37.70	0	982	0	-150424	153.221
21	1.00	37.70	0	1963	0	-150424	76.611
31	1.50	37.70	0	2945	0	-150424	51.074
41	2.00	37.70	0	3927	0	-150424	38.305
51	2.50	37.70	8	4909	1907	1203646	245.205
61	3.00	37.70	93	5890	18805	1190605	202.123
71	3.50	37.70	279	6872	47475	1168481	170.029
81	4.00	37.70	566	7854	82327	1141585	145.351
91	4.50	37.70	1052	8836	123452	1036777	117.339
101	5.00	37.70	2593	9817	168731	638838	65.071
111	5.50	37.70	5350	10799	137580	277723	25.717
121	6.00	37.70	7820	11781	114367	172298	14.625
131	6.50	37.70	9417	12763	106236	143979	11.281
141	7.00	37.70	10070	13744	106810	145785	10.607
151	7.50	37.70	9960	14726	113152	167294	11.360
161	8.00	37.70	9261	15708	123324	209183	13.317
171	8.50	37.70	8132	16690	138874	285001	17.076
181	9.00	37.70	6727	17671	158363	416008	23.541
191	9.50	37.70	5186	18653	168657	606578	32.519
201	10.00	37.70	3645	19635	154687	833182	42.434
211	10.50	37.70	2233	20617	116023	1071380	51.967
221	11.00	37.70	1073	21598	57655	1160624	53.736
231	11.50	37.70	288	22580	15243	1193355	52.850
241	12.00	37.70	0	23562	0	-150424	6.384

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

n°	Y	T	T <sub>R</sub>	CS <sub>T</sub>
1	0.00	0	73251	1000.000
11	0.50	0	73251	1000.000
21	1.00	0	73251	1000.000
31	1.50	0	73251	1000.000
41	2.00	0	73251	1000.000
51	2.50	69	73251	1055.361
61	3.00	272	73251	269.365
71	3.50	473	73251	155.000
81	4.00	690	73251	106.206
91	4.50	1374	73251	53.301

PROGETTO ESECUTIVO

101	5.00	5364	73251	13.655
111	5.50	5412	73251	13.536
121	6.00	4127	73251	17.749
131	6.50	2095	73251	34.963
141	7.00	408	73251	179.422
151	7.50	-923	73251	79.334
161	8.00	-1922	73251	38.110
171	8.50	-2610	73251	28.070
181	9.00	-3005	73251	24.376
191	9.50	-3125	73251	23.440
201	10.00	-2983	73251	24.559
211	10.50	-2588	73251	28.307
221	11.00	-1947	73251	37.628
231	11.50	-1063	73251	68.903
241	12.00	62	73251	1188.031

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 3

n°	Y	A <sub>r</sub>	M	N	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	CS
1	0.00	37.70	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	37.70	0	982	0	-150424	153.221
21	1.00	37.70	0	1963	0	-150424	76.611
31	1.50	37.70	0	2945	0	-150424	51.074
41	2.00	37.70	0	3927	0	-150424	38.305
51	2.50	37.70	3	4909	709	1204571	245.393
61	3.00	37.70	92	5890	18520	1190826	202.161
71	3.50	37.70	336	6872	56803	1161282	168.982
81	4.00	37.70	737	7854	105076	1120441	142.659
91	4.50	37.70	1342	8836	141598	932578	105.546
101	5.00	37.70	2800	9817	168622	591127	60.212
111	5.45	37.70	4977	10701	142787	307016	28.690
121	5.95	37.70	6612	11683	127029	224439	19.211
131	6.45	37.70	7491	12665	123043	208025	16.426
141	6.95	37.70	7747	13646	126744	223265	16.361
151	7.45	37.70	7506	14628	134969	263039	17.982
161	7.95	37.70	6886	15610	147101	333482	21.364
171	8.45	37.70	5995	16592	161173	446078	26.886
181	8.95	37.70	4935	17573	168643	600569	34.175
191	9.45	37.70	3800	18555	159981	781165	42.100
201	9.95	37.70	2680	19537	134229	978554	50.088
211	10.45	37.70	1659	20519	91718	1134338	55.284
221	10.95	37.70	819	21500	44614	1170688	54.450
231	11.45	37.70	241	22482	12799	1195240	53.164
241	11.95	37.70	2	23464	110	1205033	51.357

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 3

n°	Y	T	T <sub>R</sub>	CS <sub>T</sub>
1	0.00	0	73251	1000.000
11	0.50	0	73251	1000.000
21	1.00	0	73251	1000.000
31	1.50	0	73251	1000.000
41	2.00	0	73251	1000.000
51	2.50	41	73251	1808.046
61	3.00	332	73251	220.501



PROGETTO ESECUTIVO

71	3.50	645	73251	113.485
81	4.00	957	73251	76.574
91	4.50	1583	73251	46.278
101	5.00	5295	73251	13.834
111	5.45	4032	73251	18.169
121	5.95	2393	73251	30.613
131	6.45	1029	73251	71.163
141	6.95	-75	73251	980.961
151	7.45	-936	73251	78.229
161	7.95	-1573	73251	46.574
171	8.45	-2000	73251	36.625
181	8.95	-2232	73251	32.814
191	9.45	-2282	73251	32.100
201	9.95	-2158	73251	33.937
211	10.45	-1869	73251	39.193
221	10.95	-1418	73251	51.645
231	11.45	-809	73251	90.523
241	11.95	-43	73251	1717.517

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	37.70	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	37.70	0	982	0	-150424	153.221
21	1.00	37.70	0	1963	0	-150424	76.611
31	1.50	37.70	0	2945	0	-150424	51.074
41	2.00	37.70	0	3927	0	-150424	38.305
51	2.50	37.70	8	4909	1907	1203646	245.205
61	3.00	37.70	93	5890	18805	1190605	202.123
71	3.50	37.70	279	6872	47475	1168481	170.029
81	4.00	37.70	566	7854	82327	1141585	145.351
91	4.50	37.70	1688	8836	156359	818652	92.652
101	5.00	37.70	5247	9817	132170	247288	25.189
111	5.50	37.70	10352	10799	90464	94369	8.739
121	6.00	37.70	15461	11781	79793	60802	5.161
131	6.50	37.70	19932	12763	75917	48610	3.809
141	7.00	37.70	23128	13744	74547	44301	3.223
151	7.50	37.70	24426	14726	74800	45096	3.062
161	8.00	37.70	23725	15708	76583	50705	3.228
171	8.50	37.70	21491	16690	80284	62347	3.736
181	9.00	37.70	18196	17671	87469	84946	4.807
191	9.50	37.70	14287	18653	103368	134957	7.235
201	10.00	37.70	10190	19635	134164	258507	13.166
211	10.50	37.70	6317	20617	167821	547694	26.566
221	11.00	37.70	3067	21598	136901	964118	44.638
231	11.50	37.70	832	22580	43158	1171812	51.896
241	12.00	37.70	0	23562	0	-150424	6.384

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 4

n°	Y	T	T <sub>R</sub>	CS <sub>T</sub>
1	0.00	0	73251	1000.000
11	0.50	0	73251	1000.000
21	1.00	0	73251	1000.000
31	1.50	0	73251	1000.000

PROGETTO ESECUTIVO

41	2.00	0	73251	1000.000
51	2.50	69	73251	1055.361
61	3.00	272	73251	269.365
71	3.50	473	73251	155.000
81	4.00	690	73251	106.206
91	4.50	4531	73251	16.166
101	5.00	9779	73251	7.491
111	5.50	10426	73251	7.026
121	6.00	9727	73251	7.531
131	6.50	7751	73251	9.450
141	7.00	4496	73251	16.294
151	7.50	256	73251	286.206
161	8.00	-3247	73251	22.556
171	8.50	-5786	73251	12.661
181	9.00	-7409	73251	9.886
191	9.50	-8162	73251	8.974
201	10.00	-8081	73251	9.065
211	10.50	-7192	73251	10.186
221	11.00	-5513	73251	13.288
231	11.50	-3054	73251	23.982
241	12.00	179	73251	408.984

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	37.70	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	37.70	0	982	472	1204754	1227.152
21	1.00	37.70	3	1963	1877	1203669	613.023
31	1.50	37.70	10	2945	4215	1201865	408.070
41	2.00	37.70	24	3927	7475	1199349	305.412
51	2.50	37.70	48	4909	11648	1196129	243.673
61	3.00	37.70	83	5890	16717	1192217	202.397
71	3.50	37.70	131	6872	22665	1187627	172.815
81	4.00	37.70	196	7854	29471	1182374	150.545
91	4.50	37.70	279	8836	37113	1176477	133.150
101	5.00	37.70	424	9817	50378	1166240	118.792
111	5.45	37.70	606	10701	65402	1154646	107.900
121	5.95	37.70	732	11683	72026	1149535	98.395
131	6.45	37.70	790	12665	71752	1149746	90.785
141	6.95	37.70	794	13646	67087	1153346	84.517
151	7.45	37.70	754	14628	59735	1159019	79.233
161	7.95	37.70	682	15610	50908	1165832	74.686
171	8.45	37.70	587	16592	41492	1173097	70.705
181	8.95	37.70	479	17573	32158	1180301	67.165
191	9.45	37.70	366	18555	23416	1187047	63.974
201	9.95	37.70	257	19537	15667	1193027	61.066
211	10.45	37.70	158	20519	9226	1197998	58.386
221	10.95	37.70	78	21500	4342	1201766	55.895
231	11.45	37.70	23	22482	1218	1204178	53.562
241	11.95	37.70	0	23464	10	1205109	51.360

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 5

n°	Y	T	T <sub>R</sub>	CS <sub>T</sub>
1	0.00	0	73251	1000.000

PROGETTO ESECUTIVO

11	0.50	2	73251	31932.473
21	1.00	9	73251	7983.117
31	1.50	21	73251	3548.052
41	2.00	37	73251	1995.779
51	2.50	57	73251	1277.299
61	3.00	83	73251	887.013
71	3.50	112	73251	651.683
81	4.00	147	73251	498.945
91	4.50	186	73251	394.228
101	5.00	485	73251	151.071
111	5.45	320	73251	228.904
121	5.95	173	73251	422.935
131	6.45	52	73251	1401.249
141	6.95	-44	73251	1647.267
151	7.45	-119	73251	616.541
161	7.95	-172	73251	424.697
171	8.45	-207	73251	353.741
181	8.95	-224	73251	326.998
191	9.45	-224	73251	326.334
201	9.95	-209	73251	349.853
211	10.45	-179	73251	408.249
221	10.95	-135	73251	542.314
231	11.45	-77	73251	956.723
241	11.95	-4	73251	18252.593

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	37.70	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	37.70	7	982	8542	1198525	1220.808
21	1.00	37.70	56	1963	33494	1179270	600.597
31	1.50	37.70	188	2945	73346	1148516	389.956
41	2.00	37.70	446	3927	119723	1054797	268.602
51	2.50	37.70	878	4909	152488	852298	173.629
61	3.00	37.70	1597	5890	168693	622176	105.624
71	3.50	37.70	2668	6872	157374	405436	58.996
81	4.00	37.70	4131	7854	133236	253290	32.250
91	4.50	37.70	6133	8836	111554	160715	18.189
101	5.00	37.70	9821	9817	88630	88599	9.025
111	5.50	37.70	15217	10799	78079	55411	5.131
121	6.00	37.70	20550	11781	73939	42388	3.598
131	6.50	37.70	24995	12763	72180	36856	2.888
141	7.00	37.70	27907	13744	71688	35307	2.569
151	7.50	37.70	28682	14726	72258	37100	2.519
161	8.00	37.70	27367	15708	73959	42451	2.702
171	8.50	37.70	24486	16690	77189	52612	3.152
181	9.00	37.70	20544	17671	83221	71585	4.051
191	9.50	37.70	16017	18653	96009	111810	5.994
201	10.00	37.70	11360	19635	124984	216018	11.002
211	10.50	37.70	7010	20617	164644	484209	23.486
221	11.00	37.70	3390	21598	143929	916924	42.453
231	11.50	37.70	916	22580	47420	1168523	51.750
241	12.00	37.70	0	23562	0	-150424	6.384

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 6

PROGETTO ESECUTIVO

n°	Y	T	T <sub>R</sub>	CS <sub>T</sub>
1	0.00	0	73251	1000.000
11	0.50	42	73251	1753.511
21	1.00	167	73251	438.378
31	1.50	376	73251	194.835
41	2.00	668	73251	109.595
51	2.50	1114	73251	65.769
61	3.00	1776	73251	41.250
71	3.50	2520	73251	29.074
81	4.00	3363	73251	21.780
91	4.50	4893	73251	14.972
101	5.00	10174	73251	7.200
111	5.50	11097	73251	6.601
121	6.00	9902	73251	7.398
131	6.50	7417	73251	9.876
141	7.00	3639	73251	20.131
151	7.50	-919	73251	79.670
161	8.00	-4523	73251	16.195
171	8.50	-7091	73251	10.330
181	9.00	-8681	73251	8.438
191	9.50	-9343	73251	7.840
201	10.00	-9118	73251	8.034
211	10.50	-8035	73251	9.116
221	11.00	-6116	73251	11.978
231	11.50	-3370	73251	21.736
241	12.00	197	73251	372.204

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	37.70	0.00	0.00
11	0.50	0	982	37.70	0.12	1.75
21	1.00	0	1963	37.70	0.23	3.50
31	1.50	0	2945	37.70	0.35	5.25
41	2.00	0	3927	37.70	0.47	7.00
51	2.50	0	4909	37.70	0.58	8.75
61	3.00	0	5890	37.70	0.70	10.49
71	3.50	0	6872	37.70	0.82	12.24
81	4.00	0	7854	37.70	0.93	13.99
91	4.50	0	8836	37.70	1.05	15.74
101	5.00	42	9817	37.70	1.20	17.98
111	5.45	141	10701	37.70	1.40	20.70
121	5.95	216	11683	37.70	1.59	23.33
131	6.45	260	12665	37.70	1.74	25.59
141	6.95	278	13646	37.70	1.88	27.55
151	7.45	275	14628	37.70	1.99	29.27
161	7.95	256	15610	37.70	2.09	30.80
171	8.45	226	16592	37.70	2.18	32.19
181	8.95	188	17573	37.70	2.26	33.49
191	9.45	146	18555	37.70	2.34	34.75
201	9.95	103	19537	37.70	2.42	36.01
211	10.45	64	20519	37.70	2.50	37.30
221	10.95	32	21500	37.70	2.58	38.68
231	11.45	9	22482	37.70	2.68	40.16
241	11.95	0	23464	37.70	2.79	41.80

**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	0	0.00	0.00
51	2.50	0	0.00	0.00
61	3.00	0	0.00	0.00
71	3.50	0	0.00	0.00
81	4.00	0	0.00	0.00
91	4.50	0	0.00	0.00
101	5.00	255	0.04	45.56
111	5.45	181	0.03	32.34
121	5.95	114	0.02	20.37
131	6.45	58	0.01	10.33
141	6.95	12	0.00	2.12
151	7.45	-25	0.00	4.38
161	7.95	-52	0.01	9.26
171	8.45	-71	0.01	12.64
181	8.95	-82	0.01	14.61
191	9.45	-86	0.01	15.25
201	9.95	-82	0.01	14.64
211	10.45	-72	0.01	12.81
221	10.95	-55	0.01	9.79
231	11.45	-32	0.01	5.62
241	11.95	-2	0.00	0.30

**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	37.70	0.00	0.00
11	0.50	0	982	37.70	0.12	1.75
21	1.00	0	1963	37.70	0.23	3.50
31	1.50	0	2945	37.70	0.35	5.25
41	2.00	0	3927	37.70	0.47	7.00
51	2.50	0	4909	37.70	0.58	8.75
61	3.00	0	5890	37.70	0.70	10.49
71	3.50	0	6872	37.70	0.82	12.24
81	4.00	0	7854	37.70	0.93	13.99
91	4.50	0	8836	37.70	1.05	15.74
101	5.00	42	9817	37.70	1.20	17.98
111	5.45	141	10701	37.70	1.40	20.70
121	5.95	216	11683	37.70	1.59	23.33
131	6.45	260	12665	37.70	1.74	25.59
141	6.95	278	13646	37.70	1.88	27.55
151	7.45	275	14628	37.70	1.99	29.27
161	7.95	256	15610	37.70	2.09	30.80
171	8.45	226	16592	37.70	2.18	32.19
181	8.95	188	17573	37.70	2.26	33.49
191	9.45	146	18555	37.70	2.34	34.75
201	9.95	103	19537	37.70	2.42	36.01
211	10.45	64	20519	37.70	2.50	37.30

PROGETTO ESECUTIVO

221	10.95	32	21500	37.70	2.58	38.68
231	11.45	9	22482	37.70	2.68	40.16
241	11.95	0	23464	37.70	2.79	41.80

**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	0	0.00	0.00
51	2.50	0	0.00	0.00
61	3.00	0	0.00	0.00
71	3.50	0	0.00	0.00
81	4.00	0	0.00	0.00
91	4.50	0	0.00	0.00
101	5.00	255	0.04	45.56
111	5.45	181	0.03	32.34
121	5.95	114	0.02	20.37
131	6.45	58	0.01	10.33
141	6.95	12	0.00	2.12
151	7.45	-25	0.00	4.38
161	7.95	-52	0.01	9.26
171	8.45	-71	0.01	12.64
181	8.95	-82	0.01	14.61
191	9.45	-86	0.01	15.25
201	9.95	-82	0.01	14.64
211	10.45	-72	0.01	12.81
221	10.95	-55	0.01	9.79
231	11.45	-32	0.01	5.62
241	11.95	-2	0.00	0.30

**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	37.70	0.00	0.00
11	0.50	0	982	37.70	0.12	1.75
21	1.00	0	1963	37.70	0.23	3.50
31	1.50	0	2945	37.70	0.35	5.25
41	2.00	0	3927	37.70	0.47	7.00
51	2.50	0	4909	37.70	0.58	8.75
61	3.00	0	5890	37.70	0.70	10.49
71	3.50	0	6872	37.70	0.82	12.24
81	4.00	0	7854	37.70	0.93	13.99
91	4.50	0	8836	37.70	1.05	15.74
101	5.00	42	9817	37.70	1.20	17.98
111	5.45	141	10701	37.70	1.40	20.70
121	5.95	216	11683	37.70	1.59	23.33
131	6.45	260	12665	37.70	1.74	25.59
141	6.95	278	13646	37.70	1.88	27.55
151	7.45	275	14628	37.70	1.99	29.27
161	7.95	256	15610	37.70	2.09	30.80
171	8.45	226	16592	37.70	2.18	32.19
181	8.95	188	17573	37.70	2.26	33.49

PROGETTO ESECUTIVO

191	9.45	146	18555	37.70	2.34	34.75
201	9.95	103	19537	37.70	2.42	36.01
211	10.45	64	20519	37.70	2.50	37.30
221	10.95	32	21500	37.70	2.58	38.68
231	11.45	9	22482	37.70	2.68	40.16
241	11.95	0	23464	37.70	2.79	41.80

**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	0	0.00	0.00
51	2.50	0	0.00	0.00
61	3.00	0	0.00	0.00
71	3.50	0	0.00	0.00
81	4.00	0	0.00	0.00
91	4.50	0	0.00	0.00
101	5.00	255	0.04	45.56
111	5.45	181	0.03	32.34
121	5.95	114	0.02	20.37
131	6.45	58	0.01	10.33
141	6.95	12	0.00	2.12
151	7.45	-25	0.00	4.38
161	7.95	-52	0.01	9.26
171	8.45	-71	0.01	12.64
181	8.95	-82	0.01	14.61
191	9.45	-86	0.01	15.25
201	9.95	-82	0.01	14.64
211	10.45	-72	0.01	12.81
221	10.95	-55	0.01	9.79
231	11.45	-32	0.01	5.62
241	11.95	-2	0.00	0.30

**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	37.70	0.00	0.00
11	0.50	0	982	37.70	0.12	1.75
21	1.00	1	1963	37.70	0.23	3.51
31	1.50	4	2945	37.70	0.35	5.29
41	2.00	9	3927	37.70	0.48	7.10
51	2.50	18	4909	37.70	0.60	8.96
61	3.00	31	5890	37.70	0.73	10.86
71	3.50	50	6872	37.70	0.86	12.82
81	4.00	74	7854	37.70	1.00	14.86
91	4.50	106	8836	37.70	1.15	16.98
101	5.00	187	9817	37.70	1.34	19.67
111	5.45	318	10701	37.70	1.56	22.76
121	5.95	412	11683	37.70	1.77	25.61
131	6.45	461	12665	37.70	1.93	27.94
141	6.95	474	13646	37.70	2.06	29.83
151	7.45	457	14628	37.70	2.16	31.39

PROGETTO ESECUTIVO

161	7.95	418	15610	37.70	2.24	32.68
171	8.45	363	16592	37.70	2.31	33.79
181	8.95	298	17573	37.70	2.36	34.78
191	9.45	229	18555	37.70	2.42	35.73
201	9.95	162	19537	37.70	2.47	36.69
211	10.45	100	20519	37.70	2.53	37.72
221	10.95	49	21500	37.70	2.60	38.88
231	11.45	14	22482	37.70	2.68	40.22
241	11.95	0	23464	37.70	2.79	41.80

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	0.16
21	1.00	3	0.00	0.62
31	1.50	8	0.00	1.40
41	2.00	14	0.00	2.49
51	2.50	22	0.00	3.89
61	3.00	31	0.01	5.60
71	3.50	43	0.01	7.62
81	4.00	56	0.01	9.96
91	4.50	71	0.01	12.60
101	5.00	343	0.06	61.12
111	5.45	234	0.04	41.75
121	5.95	137	0.02	24.37
131	6.45	56	0.01	9.95
141	6.95	-10	0.00	1.71
151	7.45	-60	0.01	10.77
161	7.95	-98	0.02	17.44
171	8.45	-123	0.02	21.88
181	8.95	-136	0.02	24.25
191	9.45	-138	0.02	24.68
201	9.95	-130	0.02	23.27
211	10.45	-113	0.02	20.11
221	10.95	-85	0.01	15.23
231	11.45	-49	0.01	8.68
241	11.95	-3	0.00	0.46

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	37.70	0.00	0.00
11	0.50	0	982	37.70	0.12	1.75
21	1.00	1	1963	37.70	0.23	3.51
31	1.50	4	2945	37.70	0.35	5.29
41	2.00	9	3927	37.70	0.48	7.10
51	2.50	18	4909	37.70	0.60	8.96
61	3.00	31	5890	37.70	0.73	10.86
71	3.50	50	6872	37.70	0.86	12.82
81	4.00	74	7854	37.70	1.00	14.86
91	4.50	106	8836	37.70	1.15	16.98
101	5.00	187	9817	37.70	1.34	19.67
111	5.45	318	10701	37.70	1.56	22.76
121	5.95	412	11683	37.70	1.77	25.61



PROGETTO ESECUTIVO

131	6.45	461	12665	37.70	1.93	27.94
141	6.95	474	13646	37.70	2.06	29.83
151	7.45	457	14628	37.70	2.16	31.39
161	7.95	418	15610	37.70	2.24	32.68
171	8.45	363	16592	37.70	2.31	33.79
181	8.95	298	17573	37.70	2.36	34.78
191	9.45	229	18555	37.70	2.42	35.73
201	9.95	162	19537	37.70	2.47	36.69
211	10.45	100	20519	37.70	2.53	37.72
221	10.95	49	21500	37.70	2.60	38.88
231	11.45	14	22482	37.70	2.68	40.22
241	11.95	0	23464	37.70	2.79	41.80

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 11

n°	Y	T	$\tau_c$	$\sigma_{st}$
1	0.00	0	0.00	0.00
11	0.50	1	0.00	0.16
21	1.00	3	0.00	0.62
31	1.50	8	0.00	1.40
41	2.00	14	0.00	2.49
51	2.50	22	0.00	3.89
61	3.00	31	0.01	5.60
71	3.50	43	0.01	7.62
81	4.00	56	0.01	9.96
91	4.50	71	0.01	12.60
101	5.00	343	0.06	61.12
111	5.45	234	0.04	41.75
121	5.95	137	0.02	24.37
131	6.45	56	0.01	9.95
141	6.95	-10	0.00	1.71
151	7.45	-60	0.01	10.77
161	7.95	-98	0.02	17.44
171	8.45	-123	0.02	21.88
181	8.95	-136	0.02	24.25
191	9.45	-138	0.02	24.68
201	9.95	-130	0.02	23.27
211	10.45	-113	0.02	20.11
221	10.95	-85	0.01	15.23
231	11.45	-49	0.01	8.68
241	11.95	-3	0.00	0.46

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 12

n°	Y	M	N	A <sub>f</sub>	$\sigma_c$	$\sigma_f$
1	0.00	0	0	37.70	0.00	0.00
11	0.50	0	982	37.70	0.12	1.75
21	1.00	1	1963	37.70	0.23	3.51
31	1.50	4	2945	37.70	0.35	5.29
41	2.00	9	3927	37.70	0.48	7.10
51	2.50	18	4909	37.70	0.60	8.96
61	3.00	31	5890	37.70	0.73	10.86
71	3.50	50	6872	37.70	0.86	12.82
81	4.00	74	7854	37.70	1.00	14.86
91	4.50	106	8836	37.70	1.15	16.98

PROGETTO ESECUTIVO

101	5.00	187	9817	37.70	1.34	19.67
111	5.45	318	10701	37.70	1.56	22.76
121	5.95	412	11683	37.70	1.77	25.61
131	6.45	461	12665	37.70	1.93	27.94
141	6.95	474	13646	37.70	2.06	29.83
151	7.45	457	14628	37.70	2.16	31.39
161	7.95	418	15610	37.70	2.24	32.68
171	8.45	363	16592	37.70	2.31	33.79
181	8.95	298	17573	37.70	2.36	34.78
191	9.45	229	18555	37.70	2.42	35.73
201	9.95	162	19537	37.70	2.47	36.69
211	10.45	100	20519	37.70	2.53	37.72
221	10.95	49	21500	37.70	2.60	38.88
231	11.45	14	22482	37.70	2.68	40.22
241	11.95	0	23464	37.70	2.79	41.80

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	0.16
21	1.00	3	0.00	0.62
31	1.50	8	0.00	1.40
41	2.00	14	0.00	2.49
51	2.50	22	0.00	3.89
61	3.00	31	0.01	5.60
71	3.50	43	0.01	7.62
81	4.00	56	0.01	9.96
91	4.50	71	0.01	12.60
101	5.00	343	0.06	61.12
111	5.45	234	0.04	41.75
121	5.95	137	0.02	24.37
131	6.45	56	0.01	9.95
141	6.95	-10	0.00	1.71
151	7.45	-60	0.01	10.77
161	7.95	-98	0.02	17.44
171	8.45	-123	0.02	21.88
181	8.95	-136	0.02	24.25
191	9.45	-138	0.02	24.68
201	9.95	-130	0.02	23.27
211	10.45	-113	0.02	20.11
221	10.95	-85	0.01	15.23
231	11.45	-49	0.01	8.68
241	11.95	-3	0.00	0.46

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:

PROGETTO ESECUTIVO

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 <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>
1	-150424.37	0.00
2	0.00	60463.42
3	160682.33	111546.18
4	241023.49	131055.84
5	321364.65	145338.06
6	401705.81	157025.70
7	482046.98	164535.79
8	562388.14	168556.31
9	642729.30	168739.59
10	723070.46	164860.70
11	803411.63	158112.48
12	883752.79	148868.33
13	964093.95	136905.73
14	1044435.11	122035.02
15	1124776.28	104108.24

PROGETTO ESECUTIVO

16	1205117.44	0.00
17	1205117.44	0.00
18	1124776.28	-104108.24
19	1044435.11	-122035.02
20	964093.95	-136905.73
21	883752.79	-148868.33
22	803411.63	-158112.48
23	723070.46	-164860.70
24	642729.30	-168739.59
25	562388.14	-168556.31
26	482046.98	-164535.79
27	401705.81	-157025.70
28	321364.65	-145338.06
29	241023.49	-131055.84
30	160682.33	-111546.18
31	0.00	-60463.42
32	-150424.37	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.)**

$B=120.00$ [cm]	$H=120.00$ [cm]	$A_v=12.06$ [cmq]	$A_h=10.05$ [cmq]	Staffe $\phi 10/25.00$
$M_h=14489$ [kgm]	$T_h=28978$ [kg]	$M_v=3042$ [kgm]	$T_v=4680$ [kg]	
$\sigma_c = 12.26$ [kg/cmq]		$\sigma_t = 1107$ [kg/cmq]		$\tau_c = 2.49$ [kg/cmq]

## 6.2 Tabulati Paratia di pali tipo "B10"

### Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di pali**

Altezza fuori terra	6.00	[m]
Profondità di infissione	8.00	[m]
Altezza totale della paratia	14.00	[m]
Lunghezza paratia	13.00	[m]
Numero di file di pali	1	
Interasse fra i pali della fila	1.30	[m]
Diametro dei pali	100.00	[cm]
Numero totale di pali	10	
Numero di pali per metro lineare	0.77	

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	120.00	120.00	--	--

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	1.75	0.00	0.00
3	8.79	4.70	33.73
4	24.57	4.70	0.00
5	30.00	4.70	0.00

PROGETTO ESECUTIVO

**Profilo di valle**

N	X	Y	A
1	-10.00	-6.00	0.00
2	0.00	-6.00	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	1C_5-SA	2260.00	2360.00	20.45	13.63	0.230
2	1C_5-Argille profonde	2040.00	2140.00	24.30	16.20	0.370

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	13.30	0.00	2.25	1C_5-SA
2	30.00	0.00	9.10	1C_5-Argille profonde

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  $X_i = 8.79$   $X_f = 24.57$   $Q_i = 2000$   $Q_f = 2000$

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	$\gamma_r$	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> ]	0.639
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale $F_0$	2.594
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante $T_c^*$	0.433
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.200
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.500
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo ( $\alpha$ )	0.869
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza $U_s$ [m]	0.070
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo ( $\beta$ )	0.435
Coefficiente di intensità sismica (percento)	4.431

**Combinazioni SLE**

Accelerazione al suolo [m/s <sup>2</sup> ]	0.320
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale $F_0$	2.506
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante $T_c^*$	0.260
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.200
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.500
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo ( $\alpha$ )	0.869
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza $U_s$ [m]	0.070
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo ( $\beta$ )	0.435
Coefficiente di intensità sismica (percento)	2.219
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	9706	0	13.6	13.6
11	1.00	0	0	21178	0	13.6	13.6
21	2.00	0	0	84936	0	13.6	13.6
31	3.00	497	0	126486	0	13.6	13.6
41	4.00	504	0	95800	0	13.6	13.6
51	5.00	2926	0	99997	0	13.6	13.6
61	6.00	9850	0	106824	9706	13.6	13.6
71	7.00	11262	0	114541	18603	13.6	13.6
81	8.00	12641	0	122662	27371	13.6	13.6
91	9.00	13995	919	130996	36126	13.6	13.6
101	10.00	15331	2173	139453	44873	13.6	13.6
111	11.00	16653	3430	147989	53618	13.6	13.6
121	12.00	17963	4689	156576	62360	13.6	13.6
131	13.00	19265	5950	165198	71100	13.6	13.6
141	13.80	15856	4154	228136	107688	16.2	16.2

**Combinazione nr. 2**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	6503	0	11.0	11.0
11	1.00	0	0	12051	0	11.0	11.0
21	2.00	0	0	40136	0	11.0	11.0
31	3.00	317	0	57971	0	11.0	11.0
41	4.00	506	0	76226	0	11.0	11.0
51	5.00	7691	0	64403	0	11.0	11.0
61	6.00	8965	0	66880	6503	11.0	11.0
71	7.00	10208	0	70902	11889	11.0	11.0
81	8.00	11427	0	75486	17192	11.0	11.0
91	9.00	12628	904	80334	22486	11.0	11.0
101	10.00	13815	2025	85326	27776	11.0	11.0
111	11.00	14992	3149	90403	33062	11.0	11.0
121	12.00	16160	4275	95534	38347	11.0	11.0
131	13.00	17321	5403	100702	43630	11.0	11.0
141	13.80	14625	3968	130843	62278	13.1	13.1

**Combinazione nr. 3**

PROGETTO ESECUTIVO

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	9706	0	13.6	13.6
11	1.00	0	0	21178	0	13.6	13.6
21	2.00	0	0	84936	0	13.6	13.6
31	3.00	497	0	126486	0	13.6	13.6
41	4.00	504	0	117182	0	13.6	13.6
51	5.00	9204	0	113541	0	13.6	13.6
61	6.00	10727	0	118286	9706	13.6	13.6
71	7.00	12196	0	125099	18603	13.6	13.6
81	8.00	13623	0	132733	27371	13.6	13.6
91	9.00	15018	919	129821	36126	13.6	13.6
101	10.00	16389	2173	138530	44873	13.6	13.6
111	11.00	17740	3430	147246	53618	13.6	13.6
121	12.00	19076	4689	155966	62360	13.6	13.6
131	13.00	20399	5950	164689	71100	13.6	13.6
141	13.80	16877	4154	227697	107688	16.2	16.2

**Combinazione nr. 4**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	6503	0	11.0	11.0
11	1.00	0	0	12051	0	11.0	11.0
21	2.00	0	0	40136	0	11.0	11.0
31	3.00	317	0	57971	0	11.0	11.0
41	4.00	506	0	76226	0	11.0	11.0
51	5.00	8565	0	87822	0	11.0	11.0
61	6.00	9895	0	77471	6503	11.0	11.0
71	7.00	11185	0	79420	11889	11.0	11.0
81	8.00	12446	0	83124	17192	11.0	11.0
91	9.00	13682	904	87505	22486	11.0	11.0
101	10.00	14899	2025	89630	27776	11.0	11.0
111	11.00	16102	3149	89648	33062	11.0	11.0
121	12.00	17292	4275	94919	38347	11.0	11.0
131	13.00	18473	5403	100191	43630	11.0	11.0
141	13.80	15680	3968	130341	62278	13.1	13.1

**Combinazione nr. 5**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	9706	0	13.6	13.6
11	1.00	167	0	18858	0	13.6	13.6
21	2.00	334	0	76361	0	13.6	13.6
31	3.00	502	0	108437	0	13.6	13.6
41	4.00	669	0	76613	0	13.6	13.6
51	5.00	1673	0	80313	0	13.6	13.6
61	6.00	8100	0	85671	9706	13.6	13.6
71	7.00	8180	0	91638	16576	13.6	13.6
81	8.00	9239	0	97893	23327	13.6	13.6
91	9.00	10279	55	102791	30066	13.6	13.6
101	10.00	11306	1016	109366	36799	13.6	13.6
111	11.00	12322	1980	115979	43528	13.6	13.6
121	12.00	13329	2946	122617	50255	13.6	13.6
131	13.00	14330	3914	129274	56980	13.6	13.6
141	13.80	11360	2219	179879	87309	16.2	16.2

**Combinazione nr. 6**

PROGETTO ESECUTIVO

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	6503	0	11.0	11.0
11	1.00	208	0	12051	0	11.0	11.0
21	2.00	416	0	40136	0	11.0	11.0
31	3.00	942	0	57971	0	11.0	11.0
41	4.00	1339	0	76226	0	11.0	11.0
51	5.00	8865	0	66498	0	11.0	11.0
61	6.00	10357	0	68339	6503	11.0	11.0
71	7.00	10358	0	72144	11889	11.0	11.0
81	8.00	11584	0	76626	17192	11.0	11.0
91	9.00	12791	904	81416	22486	11.0	11.0
101	10.00	13983	2025	86371	27776	11.0	11.0
111	11.00	15164	3149	90214	33062	11.0	11.0
121	12.00	16335	4275	95384	38347	11.0	11.0
131	13.00	17500	5403	100579	43630	11.0	11.0
141	13.80	14795	3968	130711	62278	13.1	13.1

**Combinazione nr. 7**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	9706	0	13.6	13.6
11	1.00	0	0	18858	0	13.6	13.6
21	2.00	0	0	76361	0	13.6	13.6
31	3.00	0	0	108437	0	13.6	13.6
41	4.00	0	0	76613	0	13.6	13.6
51	5.00	837	0	80313	0	13.6	13.6
61	6.00	7097	0	85671	9706	13.6	13.6
71	7.00	8180	0	91638	16576	13.6	13.6
81	8.00	9239	0	97893	23327	13.6	13.6
91	9.00	10279	55	102791	30066	13.6	13.6
101	10.00	11306	1016	109366	36799	13.6	13.6
111	11.00	12322	1980	115979	43528	13.6	13.6
121	12.00	13329	2946	122617	50255	13.6	13.6
131	13.00	14330	3914	129274	56980	13.6	13.6
141	13.80	11360	2219	179879	87309	16.2	16.2

**Combinazione nr. 8**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	9706	0	13.6	13.6
11	1.00	0	0	18858	0	13.6	13.6
21	2.00	0	0	76361	0	13.6	13.6
31	3.00	0	0	108437	0	13.6	13.6
41	4.00	0	0	79928	0	13.6	13.6
51	5.00	837	0	82811	0	13.6	13.6
61	6.00	7275	0	87879	9706	13.6	13.6
71	7.00	8370	0	93706	16576	13.6	13.6
81	8.00	9438	0	99882	23327	13.6	13.6
91	9.00	10487	55	102522	30066	13.6	13.6
101	10.00	11520	1016	109154	36799	13.6	13.6
111	11.00	12542	1980	115808	43528	13.6	13.6
121	12.00	13554	2946	122476	50255	13.6	13.6
131	13.00	14559	3914	129156	56980	13.6	13.6
141	13.80	11573	2219	179766	87309	16.2	16.2

**Combinazione nr. 9**

PROGETTO ESECUTIVO

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	9706	0	13.6	13.6
11	1.00	0	0	18858	0	13.6	13.6
21	2.00	0	0	76361	0	13.6	13.6
31	3.00	0	0	108437	0	13.6	13.6
41	4.00	0	0	86077	0	13.6	13.6
51	5.00	837	0	87142	0	13.6	13.6
61	6.00	7571	0	91634	9706	13.6	13.6
71	7.00	8684	0	97195	16576	13.6	13.6
81	8.00	9769	0	103222	23327	13.6	13.6
91	9.00	10831	55	102221	30066	13.6	13.6
101	10.00	11875	1016	108911	36799	13.6	13.6
111	11.00	12906	1980	115608	43528	13.6	13.6
121	12.00	13926	2946	122309	50255	13.6	13.6
131	13.00	14938	3914	129015	56980	13.6	13.6
141	13.80	11905	2219	179655	87309	16.2	16.2

**Combinazione nr. 10**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	9706	0	13.6	13.6
11	1.00	76	0	18858	0	13.6	13.6
21	2.00	152	0	76361	0	13.6	13.6
31	3.00	229	0	108437	0	13.6	13.6
41	4.00	305	0	76613	0	13.6	13.6
51	5.00	1218	0	80313	0	13.6	13.6
61	6.00	7554	0	85671	9706	13.6	13.6
71	7.00	8180	0	91638	16576	13.6	13.6
81	8.00	9239	0	97893	23327	13.6	13.6
91	9.00	10279	55	102791	30066	13.6	13.6
101	10.00	11306	1016	109366	36799	13.6	13.6
111	11.00	12322	1980	115979	43528	13.6	13.6
121	12.00	13329	2946	122617	50255	13.6	13.6
131	13.00	14330	3914	129274	56980	13.6	13.6
141	13.80	11360	2219	179879	87309	16.2	16.2

**Combinazione nr. 11**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	9706	0	13.6	13.6
11	1.00	81	0	18858	0	13.6	13.6
21	2.00	162	0	76361	0	13.6	13.6
31	3.00	243	0	108437	0	13.6	13.6
41	4.00	324	0	79928	0	13.6	13.6
51	5.00	1242	0	82811	0	13.6	13.6
61	6.00	7761	0	87879	9706	13.6	13.6
71	7.00	8370	0	93706	16576	13.6	13.6
81	8.00	9438	0	99882	23327	13.6	13.6
91	9.00	10487	55	102522	30066	13.6	13.6
101	10.00	11520	1016	109154	36799	13.6	13.6
111	11.00	12542	1980	115808	43528	13.6	13.6
121	12.00	13554	2946	122476	50255	13.6	13.6
131	13.00	14559	3914	129156	56980	13.6	13.6
141	13.80	11573	2219	179766	87309	16.2	16.2

**Combinazione nr. 12**

PROGETTO ESECUTIVO

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	9706	0	13.6	13.6
11	1.00	89	0	18858	0	13.6	13.6
21	2.00	178	0	76361	0	13.6	13.6
31	3.00	267	0	108437	0	13.6	13.6
41	4.00	357	0	86077	0	13.6	13.6
51	5.00	1283	0	87142	0	13.6	13.6
61	6.00	8105	0	91634	9706	13.6	13.6
71	7.00	8684	0	97195	16576	13.6	13.6
81	8.00	9769	0	103222	23327	13.6	13.6
91	9.00	10831	55	102221	30066	13.6	13.6
101	10.00	11875	1016	108911	36799	13.6	13.6
111	11.00	12906	1980	115608	43528	13.6	13.6
121	12.00	13926	2946	122309	50255	13.6	13.6
131	13.00	14938	3914	129015	56980	13.6	13.6
141	13.80	11905	2219	179655	87309	16.2	16.2

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 120 elementi fuori terra e 160 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	6.00	[m]
Profondità di infissione	8.00	[m]
Altezza totale della paratia	14.00	[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	10392.63	5.25
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-15549.11	7.97
Controspinta agente sulla paratia	5156.52	13.45
Spostamento massimo della paratia	1.07	0.00
Punto di nullo del diagramma	6.02	[m]
Punto di inversione del diagramma	6.95	[m]
Centro di rotazione	11.49	[m]
Percentuale molle plasticizzate	11.80	[%]
Portanza di punta	241068.16	[kg]

PROGETTO ESECUTIVO

**Combinazione nr. 2**

	<b>Valore</b>	<b>Y<sub>a</sub></b>
Spinta agente sulla paratia	12999.61	5.23
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-24392.56	9.12
Controspinta agente sulla paratia	11393.12	13.55
Spostamento massimo della paratia	2.56	0.00
Punto di nullo del diagramma	6.59	[m]
Punto di inversione del diagramma	8.95	[m]
Centro di rotazione	12.04	[m]
Percentuale molle plasticizzate	36.65	[%]
Portanza di punta	156815.67	[kg]

**Combinazione nr. 3**

	<b>Valore</b>	<b>Y<sub>a</sub></b>
Spinta agente sulla paratia	13824.30	5.21
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-21759.33	8.22
Controspinta agente sulla paratia	7935.09	13.47
Spostamento massimo della paratia	1.66	0.00
Punto di nullo del diagramma	6.13	[m]
Punto di inversione del diagramma	7.40	[m]
Centro di rotazione	11.59	[m]
Percentuale molle plasticizzate	17.39	[%]
Portanza di punta	241068.16	[kg]

**Combinazione nr. 4**

	<b>Valore</b>	<b>Y<sub>a</sub></b>
Spinta agente sulla paratia	17940.25	5.13
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-41271.67	9.93
Controspinta agente sulla paratia	23331.75	13.63
Spostamento massimo della paratia	6.18	0.00
Punto di nullo del diagramma	6.83	[m]
Punto di inversione del diagramma	10.50	[m]
Centro di rotazione	12.50	[m]
Percentuale molle plasticizzate	56.52	[%]
Portanza di punta	156815.67	[kg]

**Combinazione nr. 5**

	<b>Valore</b>	<b>Y<sub>a</sub></b>
Spinta agente sulla paratia	2706.08	5.68
Incremento sismico della spinta	3010.18	4.00



PROGETTO ESECUTIVO

Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-8424.08	7.55
Controspinta agente sulla paratia	2707.83	13.38
Spostamento massimo della paratia	0.57	0.00

Punto di nullo del diagramma	6.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	6.25	[m]
Centro di rotazione	11.18	[m]
Percentuale molle plasticizzate	3.11	[%]
Portanza di punta	241068.16	[kg]

**Combinazione nr. 6**

	<b>Valore</b>	<b>Y<sub>a</sub></b>
Spinta agente sulla paratia	13645.23	5.39
Incremento sismico della spinta	4672.55	4.00
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-40239.55	9.70
Controspinta agente sulla paratia	21922.09	13.61
Spostamento massimo della paratia	5.53	0.00

Punto di nullo del diagramma	6.76	[m]
Punto di inversione del diagramma	10.15	[m]
Centro di rotazione	12.38	[m]
Percentuale molle plasticizzate	52.17	[%]
Portanza di punta	156815.67	[kg]

**Combinazione nr. 7**

	<b>Valore</b>	<b>Y<sub>a</sub></b>
Spinta agente sulla paratia	2790.85	5.63
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-3751.68	7.63
Controspinta agente sulla paratia	960.82	13.46
Spostamento massimo della paratia	0.20	0.00

Punto di nullo del diagramma	6.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	6.00	[m]
Centro di rotazione	11.53	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	241068.16	[kg]

**Combinazione nr. 8**

	<b>Valore</b>	<b>Y<sub>a</sub></b>
Spinta agente sulla paratia	3387.02	5.65
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-4544.23	7.64
Controspinta agente sulla paratia	1157.21	13.46
Spostamento massimo della paratia	0.24	0.00

PROGETTO ESECUTIVO

Punto di nullo del diagramma	6.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	6.00	[m]
Centro di rotazione	11.54	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	241068.16	[kg]

**Combinazione nr. 9**

	Valore	Y <sub>a</sub>
Spinta agente sulla paratia	4444.51	5.64
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-5977.77	7.64
Controspinta agente sulla paratia	1533.27	13.46
Spostamento massimo della paratia	0.31	0.00

Punto di nullo del diagramma	6.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	6.10	[m]
Centro di rotazione	11.54	[m]
Percentuale molle plasticizzate	1.24	[%]
Portanza di punta	241068.16	[kg]

**Combinazione nr. 10**

	Valore	Y <sub>a</sub>
Spinta agente sulla paratia	2752.22	5.65
Incremento sismico della spinta	1371.89	4.00
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-5853.41	7.56
Controspinta agente sulla paratia	1729.30	13.40
Spostamento massimo della paratia	0.36	0.00

Punto di nullo del diagramma	6.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	6.10	[m]
Centro di rotazione	11.29	[m]
Percentuale molle plasticizzate	1.24	[%]
Portanza di punta	241068.16	[kg]

**Combinazione nr. 11**

	Valore	Y <sub>a</sub>
Spinta agente sulla paratia	3345.95	5.67
Incremento sismico della spinta	1458.42	4.00
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-6792.98	7.58
Controspinta agente sulla paratia	1988.62	13.41
Spostamento massimo della paratia	0.41	0.00

Punto di nullo del diagramma	6.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	6.15	[m]
Centro di rotazione	11.32	[m]

PROGETTO ESECUTIVO

Percentuale molle plasticizzate	1.86	[%]
Portanza di punta	241068.16	[kg]

**Combinazione nr. 12**

	Valore	Y <sub>a</sub>
Spinta agente sulla paratia	4399.31	5.65
Incremento sismico della spinta	1604.92	4.00
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-8506.87	7.63
Controspinta agente sulla paratia	2502.64	13.42
Spostamento massimo della paratia	0.52	0.00

Punto di nullo del diagramma	6.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	6.30	[m]
Centro di rotazione	11.35	[m]
Percentuale molle plasticizzate	3.73	[%]
Portanza di punta	241068.16	[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
21	1.00	0.00
31	1.50	0.00
41	2.00	0.00
51	2.50	286.52
61	3.00	483.20
71	3.50	477.47
81	4.00	490.23
91	4.50	1550.02
101	5.00	2843.85
111	5.50	8871.40
121	6.00	9572.54
11	6.50	-3546.05
21	7.00	-6484.67
31	7.50	-5413.20
41	8.00	-4429.53
51	8.50	-3539.67
61	9.00	-2744.63
71	9.50	-2041.45
81	10.00	-1424.09
91	10.50	-884.17
101	11.00	-411.73

PROGETTO ESECUTIVO

---

111	11.50	4.21
121	12.00	375.07
131	12.50	712.33
141	13.00	1027.00
151	13.50	5375.13
161	14.00	6581.62

**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	0.00
41	2.00	0.00
51	2.50	297.84
61	3.00	311.31
71	3.50	311.52
81	4.00	496.97
91	4.50	1627.50
101	5.00	7550.11
111	5.50	8179.75
121	6.00	8800.66
21	7.00	-1650.96
31	7.50	-3654.36
41	8.00	-5659.94
51	8.50	-7667.76
61	9.00	-9260.91
71	9.50	-7343.84
81	10.00	-5601.74
91	10.50	-4024.73
101	11.00	-2596.61
111	11.50	-1296.65
121	12.00	-101.17
131	12.50	1014.96
141	13.00	2077.01
151	13.50	12571.69
161	14.00	16705.64

**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	0.00
41	2.00	0.00
51	2.50	286.52
61	3.00	483.20
71	3.50	477.47
81	4.00	490.23
91	4.50	1550.02
101	5.00	8944.65
111	5.50	9692.45
121	6.00	10425.05
11	6.50	-2664.67
21	7.00	-6226.71

PROGETTO ESECUTIVO

---

31	7.50	-8753.80
41	8.00	-7211.99
51	8.50	-5809.12
61	9.00	-4548.64
71	9.50	-3427.48
81	10.00	-2437.40
91	10.50	-1566.35
101	11.00	-799.48
111	11.50	-120.20
121	12.00	489.02
131	12.50	1045.83
141	13.00	1567.36
151	13.50	8368.27
161	14.00	10373.88

**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	0.00
41	2.00	0.00
51	2.50	297.84
61	3.00	311.31
71	3.50	311.52
81	4.00	496.97
91	4.50	7737.19
101	5.00	8408.00
111	5.50	9066.28
121	6.00	9713.66
21	7.00	-690.98
31	7.50	-2673.58
41	8.00	-4659.78
51	8.50	-6649.66
61	9.00	-8643.32
71	9.50	-10640.34
81	10.00	-12640.68
91	10.50	-14643.90
101	11.00	-10891.98
111	11.50	-7071.54
121	12.00	-3467.67
131	12.50	-32.97
141	13.00	3283.86
151	13.50	26420.96
161	14.00	39474.28

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 5**

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	81.26
21	1.00	162.52
31	1.50	243.78
41	2.00	325.05
51	2.50	406.31
61	3.00	487.57

PROGETTO ESECUTIVO

71	3.50	568.83
81	4.00	650.09
91	4.50	731.35
101	5.00	1625.90
111	5.50	2603.30
1	6.00	-1560.45
11	6.50	-3570.20
21	7.00	-2981.82
31	7.50	-2442.17
41	8.00	-1955.06
51	8.50	-1521.57
61	9.00	-1140.56
71	9.50	-809.18
81	10.00	-523.32
91	10.50	-277.91
101	11.00	-67.31
111	11.50	114.43
121	12.00	273.35
131	12.50	415.38
141	13.00	546.12
151	13.50	2712.05
161	14.00	3208.00

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 6**

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	102.18
21	1.00	204.37
31	1.50	306.55
41	2.00	408.74
51	2.50	808.76
61	3.00	924.41
71	3.50	1026.81
81	4.00	1314.44
91	4.50	4617.20
101	5.00	8703.19
111	5.50	9439.70
121	6.00	10167.18
21	7.00	-1503.01
31	7.50	-3503.01
41	8.00	-5505.36
51	8.50	-7510.35
61	9.00	-9517.91
71	9.50	-11527.76
81	10.00	-13540.02
91	10.50	-11927.90
101	11.00	-8455.94
111	11.50	-5227.94
121	12.00	-2203.65
131	12.50	663.03
141	13.00	3420.72
151	13.50	24735.24
161	14.00	35557.27

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 7**

PROGETTO ESECUTIVO

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	0.00
51	2.50	0.00
61	3.00	0.00
71	3.50	0.00
81	4.00	0.00
91	4.50	0.00
101	5.00	813.29
111	5.50	1709.42
1	6.00	-1667.75
11	6.50	-1443.64
21	7.00	-1229.39
31	7.50	-1028.75
41	8.00	-844.11
51	8.50	-676.69
61	9.00	-526.79
71	9.50	-393.90
81	10.00	-276.97
91	10.50	-174.45
101	11.00	-84.53
111	11.50	-5.18
121	12.00	65.75
131	12.50	130.38
141	13.00	190.78
151	13.50	1006.27
161	14.00	1238.13

**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	0.00
51	2.50	0.00
61	3.00	0.00
71	3.50	0.00
81	4.00	0.00
91	4.50	0.00
101	5.00	813.29
111	5.50	1709.42
1	6.00	-2015.08
11	6.50	-1745.21
21	7.00	-1487.02
31	7.50	-1245.07
41	8.00	-1022.28
51	8.50	-820.17
61	9.00	-639.09
71	9.50	-478.49
81	10.00	-337.08
91	10.50	-213.04
101	11.00	-104.17

PROGETTO ESECUTIVO

---

111	11.50	-8.03
121	12.00	77.94
131	12.50	156.32
141	13.00	229.60
151	13.50	1213.36
161	14.00	1494.73

**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	0.00
51	2.50	0.00
61	3.00	0.00
71	3.50	0.00
81	4.00	0.00
91	4.50	0.00
101	5.00	813.29
111	5.50	4644.56
1	6.00	-2075.12
11	6.50	-2308.41
21	7.00	-1966.40
31	7.50	-1646.01
41	8.00	-1351.07
51	8.50	-1083.57
61	9.00	-843.97
71	9.50	-631.51
81	10.00	-444.49
91	10.50	-280.49
101	11.00	-136.59
111	11.50	-9.55
121	12.00	104.03
131	12.50	207.55
141	13.00	304.32
151	13.50	1606.81
161	14.00	1978.32

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 10**

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	37.03
21	1.00	74.07
31	1.50	111.10
41	2.00	148.14
51	2.50	185.17
61	3.00	222.21
71	3.50	259.24
81	4.00	296.28
91	4.50	333.31
101	5.00	1183.64
111	5.50	2116.81
1	6.00	-2091.16
11	6.50	-2372.04



PROGETTO ESECUTIVO

---

21	7.00	-1992.84
31	7.50	-1643.00
41	8.00	-1325.48
51	8.50	-1041.36
61	9.00	-790.28
71	9.50	-570.67
81	10.00	-380.07
91	10.50	-215.40
101	11.00	-73.12
111	11.50	50.54
121	12.00	159.43
131	12.50	257.36
141	13.00	347.95
151	13.50	1757.12
161	14.00	2102.14

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 11**

<b>N°</b>	<b>Y</b>	<b>P</b>
1	0.00	0.00
11	0.50	39.37
21	1.00	78.74
31	1.50	118.11
41	2.00	157.48
51	2.50	196.85
61	3.00	236.22
71	3.50	275.59
81	4.00	314.97
91	4.50	354.34
101	5.00	1207.00
111	5.50	2142.50
1	6.00	-1890.23
11	6.50	-2757.94
21	7.00	-2320.86
31	7.50	-1916.93
41	8.00	-1549.72
51	8.50	-1220.66
61	9.00	-929.39
71	9.50	-674.23
81	10.00	-452.41
91	10.50	-260.42
101	11.00	-94.23
111	11.50	50.49
121	12.00	178.17
131	12.50	293.19
141	13.00	399.73
151	13.50	2028.45
161	14.00	2434.64

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 12**

<b>N°</b>	<b>Y</b>	<b>P</b>
1	0.00	0.00
11	0.50	43.33
21	1.00	86.65
31	1.50	129.98
41	2.00	173.30

PROGETTO ESECUTIVO

51	2.50	216.63
61	3.00	259.95
71	3.50	303.28
81	4.00	346.60
91	4.50	389.93
101	5.00	1246.55
111	5.50	5121.14
1	6.00	-1555.21
11	6.50	-3516.68
21	7.00	-2965.12
31	7.50	-2454.36
41	8.00	-1989.14
51	8.50	-1571.46
61	9.00	-1201.09
71	9.50	-876.00
81	10.00	-592.82
91	10.50	-347.21
101	11.00	-134.14
111	11.50	51.83
121	12.00	216.26
131	12.50	364.67
141	13.00	502.37
151	13.50	2564.44
161	14.00	3090.01

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 espresse in [kg]

**Combinazione nr. 2**

Numero di cerchi analizzati 100  
 Numero di strisce 50.00

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= 0.00 Y[m]= 2.80

Raggio del cerchio R[m] = 16.80

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -14.32

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 16.70

PROGETTO ESECUTIVO

Coefficiente di sicurezza

C= 1.58

Caratteristiche delle strisce

N°	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	L	$\phi$	c	u	(Ctn; Ctt)
1	641.94	-56.55	-535.59	1.13	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
2	1883.23	-52.86	-1501.25	1.03	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
3	2973.88	-49.47	-2260.26	0.96	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
4	3944.49	-46.30	-2851.60	0.90	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
5	4815.62	-43.30	-3302.71	0.86	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
6	5601.84	-40.45	-3634.15	0.82	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
7	6313.92	-37.71	-3861.96	0.79	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
8	6960.11	-35.07	-3999.12	0.76	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
9	7546.83	-32.51	-4056.42	0.74	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
10	8079.22	-30.03	-4043.04	0.72	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
11	8561.44	-27.60	-3966.96	0.70	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
12	8996.89	-25.23	-3835.19	0.69	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
13	9388.39	-22.91	-3654.05	0.68	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
14	9738.28	-20.62	-3429.23	0.67	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
15	10048.50	-18.37	-3165.99	0.66	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
16	10314.77	-16.14	-2867.53	0.65	18.24	0.240	0.000	(0; 0)
17	10528.52	-13.94	-2536.68	0.64	19.86	0.296	0.000	(0; 0)
18	10709.01	-11.76	-2183.21	0.64	19.86	0.296	0.000	(0; 0)
19	10858.24	-9.60	-1811.15	0.63	19.86	0.296	0.000	(0; 0)
20	10976.86	-7.45	-1424.06	0.63	19.86	0.296	0.000	(0; 0)
21	11065.39	-5.32	-1025.39	0.63	19.86	0.296	0.000	(0; 0)
22	11124.21	-3.19	-618.50	0.62	19.86	0.296	0.000	(0; 0)
23	11153.55	-1.06	-206.71	0.62	19.86	0.296	0.000	(0; 0)
24	19467.49	1.05	358.42	0.62	19.86	0.296	0.000	(0; 0)
25	19438.72	3.17	1073.68	0.62	19.86	0.296	0.000	(0; 0)
26	19389.46	5.28	1784.94	0.62	19.86	0.296	0.000	(0; 0)
27	19681.38	7.40	2536.54	0.62	19.86	0.296	0.000	(0; 0)
28	20142.32	9.54	3337.65	0.63	19.86	0.296	0.000	(0; 0)
29	20573.27	11.68	4166.64	0.63	19.86	0.296	0.000	(0; 0)
30	20973.59	13.85	5020.04	0.64	19.86	0.296	0.000	(0; 0)
31	21341.70	16.03	5894.04	0.64	18.24	0.240	0.000	(0; 0)
32	21658.95	18.24	6779.24	0.65	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
33	21932.27	20.48	7672.46	0.66	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
34	22166.81	22.75	8570.82	0.67	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
35	22360.70	25.05	9469.27	0.68	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
36	22511.68	27.41	10362.27	0.70	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
37	22617.06	29.81	11243.75	0.71	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
38	22494.09	32.27	12011.10	0.73	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
39	21933.45	34.81	12519.62	0.75	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
40	21302.18	37.42	12943.99	0.78	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
41	20607.07	40.13	13280.78	0.81	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
42	19840.32	42.95	13517.65	0.84	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
43	18991.78	45.90	13639.42	0.89	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
44	18047.82	49.03	13626.78	0.94	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
45	16989.37	52.36	13454.16	1.01	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
46	15788.35	55.98	13085.73	1.11	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
47	14400.08	59.97	12467.24	1.24	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
48	12744.50	64.53	11506.16	1.44	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
49	10643.60	70.08	10007.08	1.82	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
50	7332.40	78.46	7184.28	3.09	16.61	0.184	0.000	(0; 0)

PROGETTO ESECUTIVO

Resistenza a taglio paratia= 0.00 [kg]

$\Sigma W_i = 697595.53$  [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 176742.99$  [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 191207.91$  [kg]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 87276.74$  [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]= 2.80  
 Raggio del cerchio R[m] = 16.80  
 Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -14.32  
 Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 16.70  
 Coefficiente di sicurezza C= 1.47

**Caratteristiche delle strisce**

N°	W	$\alpha(^{\circ})$	$W \sin \alpha$	L	$\phi$	c	u	(Ctn; Ctt)
1	641.94	-56.55	-535.59	1.13	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
2	1883.23	-52.86	-1501.25	1.03	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
3	2973.88	-49.47	-2260.26	0.96	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
4	3944.49	-46.30	-2851.60	0.90	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
5	4815.62	-43.30	-3302.71	0.86	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
6	5601.84	-40.45	-3634.15	0.82	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
7	6313.92	-37.71	-3861.96	0.79	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
8	6960.11	-35.07	-3999.12	0.76	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
9	7546.83	-32.51	-4056.42	0.74	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
10	8079.22	-30.03	-4043.04	0.72	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
11	8561.44	-27.60	-3966.96	0.70	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
12	8996.89	-25.23	-3835.19	0.69	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
13	9388.39	-22.91	-3654.05	0.68	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
14	9738.28	-20.62	-3429.23	0.67	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
15	10048.50	-18.37	-3165.99	0.66	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
16	10314.77	-16.14	-2867.53	0.65	18.24	0.240	0.000	(0; 0)
17	10528.52	-13.94	-2536.68	0.64	19.86	0.296	0.000	(0; 0)
18	10709.01	-11.76	-2183.21	0.64	19.86	0.296	0.000	(0; 0)
19	10858.24	-9.60	-1811.15	0.63	19.86	0.296	0.000	(0; 0)
20	10976.86	-7.45	-1424.06	0.63	19.86	0.296	0.000	(0; 0)
21	11065.39	-5.32	-1025.39	0.63	19.86	0.296	0.000	(0; 0)
22	11124.21	-3.19	-618.50	0.62	19.86	0.296	0.000	(0; 0)
23	11153.55	-1.06	-206.71	0.62	19.86	0.296	0.000	(0; 0)
24	19467.49	1.05	358.42	0.62	19.86	0.296	0.000	(0; 0)
25	19438.72	3.17	1073.68	0.62	19.86	0.296	0.000	(0; 0)
26	19389.46	5.28	1784.94	0.62	19.86	0.296	0.000	(0; 0)
27	19681.38	7.40	2536.54	0.62	19.86	0.296	0.000	(0; 0)
28	20142.32	9.54	3337.65	0.63	19.86	0.296	0.000	(0; 0)
29	20573.27	11.68	4166.64	0.63	19.86	0.296	0.000	(0; 0)
30	20973.59	13.85	5020.04	0.64	19.86	0.296	0.000	(0; 0)
31	21341.70	16.03	5894.04	0.64	18.24	0.240	0.000	(0; 0)

PROGETTO ESECUTIVO

32	21658.95	18.24	6779.24	0.65	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
33	21932.27	20.48	7672.46	0.66	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
34	22166.81	22.75	8570.82	0.67	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
35	22360.70	25.05	9469.27	0.68	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
36	22511.68	27.41	10362.27	0.70	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
37	22617.06	29.81	11243.75	0.71	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
38	23762.31	32.27	12688.29	0.73	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
39	23541.60	34.81	13437.55	0.75	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
40	22910.33	37.42	13921.16	0.78	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
41	22215.22	40.13	14317.20	0.81	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
42	21448.47	42.95	14613.32	0.84	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
43	20599.93	45.90	14794.35	0.89	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
44	19655.97	49.03	14840.99	0.94	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
45	18597.52	52.36	14727.68	1.01	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
46	17396.50	55.98	14418.60	1.11	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
47	16008.23	59.97	13859.53	1.24	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
48	14352.64	64.53	12958.05	1.44	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
49	12251.75	70.08	11519.06	1.82	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
50	8940.55	78.46	8759.94	3.09	16.61	0.184	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 0.00 [kg]

$\Sigma W_i = 1415757.06$  [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 369097.71$  [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 386144.01$  [kg]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 174553.49$  [kg]

**Combinazione nr. 6**

Numero di cerchi analizzati 100  
 Numero di strisce 50.00

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= 0.00 Y[m]= 2.80

Raggio del cerchio R[m] = 16.80

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -14.32

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 16.70

Coefficiente di sicurezza C= 1.44

**Caratteristiche delle strisce**

N°	W	$\alpha$ (°)	$W \sin \alpha$	L	$\phi$	c	u	(Ctn; Ctt)
1	641.94	-56.55	-535.59	1.13	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
2	1883.23	-52.86	-1501.25	1.03	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
3	2973.88	-49.47	-2260.26	0.96	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
4	3944.49	-46.30	-2851.60	0.90	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
5	4815.62	-43.30	-3302.71	0.86	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
6	5601.84	-40.45	-3634.15	0.82	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
7	6313.92	-37.71	-3861.96	0.79	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
8	6960.11	-35.07	-3999.12	0.76	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
9	7546.83	-32.51	-4056.42	0.74	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
10	8079.22	-30.03	-4043.04	0.72	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
11	8561.44	-27.60	-3966.96	0.70	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
12	8996.89	-25.23	-3835.19	0.69	16.61	0.184	0.000	(0; 0)

PROGETTO ESECUTIVO

13	9388.39	-22.91	-3654.05	0.68	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
14	9738.28	-20.62	-3429.23	0.67	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
15	10048.50	-18.37	-3165.99	0.66	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
16	10314.77	-16.14	-2867.53	0.65	18.24	0.240	0.000	(0; 0)
17	10528.52	-13.94	-2536.68	0.64	19.86	0.296	0.000	(0; 0)
18	10709.01	-11.76	-2183.21	0.64	19.86	0.296	0.000	(0; 0)
19	10858.24	-9.60	-1811.15	0.63	19.86	0.296	0.000	(0; 0)
20	10976.86	-7.45	-1424.06	0.63	19.86	0.296	0.000	(0; 0)
21	11065.39	-5.32	-1025.39	0.63	19.86	0.296	0.000	(0; 0)
22	11124.21	-3.19	-618.50	0.62	19.86	0.296	0.000	(0; 0)
23	11153.55	-1.06	-206.71	0.62	19.86	0.296	0.000	(0; 0)
24	19467.49	1.05	358.42	0.62	19.86	0.296	0.000	(0; 0)
25	19438.72	3.17	1073.68	0.62	19.86	0.296	0.000	(0; 0)
26	19389.46	5.28	1784.94	0.62	19.86	0.296	0.000	(0; 0)
27	19681.38	7.40	2536.54	0.62	19.86	0.296	0.000	(0; 0)
28	20142.32	9.54	3337.65	0.63	19.86	0.296	0.000	(0; 0)
29	20573.27	11.68	4166.64	0.63	19.86	0.296	0.000	(0; 0)
30	20973.59	13.85	5020.04	0.64	19.86	0.296	0.000	(0; 0)
31	21341.70	16.03	5894.04	0.64	18.24	0.240	0.000	(0; 0)
32	21658.95	18.24	6779.24	0.65	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
33	21932.27	20.48	7672.46	0.66	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
34	22166.81	22.75	8570.82	0.67	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
35	22360.70	25.05	9469.27	0.68	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
36	22511.68	27.41	10362.27	0.70	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
37	22617.06	29.81	11243.75	0.71	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
38	22689.20	32.27	12115.28	0.73	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
39	22180.86	34.81	12660.84	0.75	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
40	21549.59	37.42	13094.32	0.78	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
41	20854.48	40.13	13440.23	0.81	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
42	20087.73	42.95	13686.22	0.84	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
43	19239.19	45.90	13817.10	0.89	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
44	18295.23	49.03	13813.58	0.94	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
45	17236.78	52.36	13650.09	1.01	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
46	16035.76	55.98	13290.79	1.11	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
47	14647.49	59.97	12681.43	1.24	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
48	12991.90	64.53	11729.53	1.44	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
49	10891.01	70.08	10239.69	1.82	16.61	0.184	0.000	(0; 0)
50	7579.81	78.46	7426.69	3.09	16.61	0.184	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 0.00 [kg]

$\Sigma W_i = 2116516.59$  [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha = 548242.50$  [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha \tan \phi = 577925.49$  [kg]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha = 261830.23$  [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]

PROGETTO ESECUTIVO

**Combinazione nr. 1**

$y_{Mmax} = 8.35$	$M_{max} = 21271$	$y_{Mmin} = 0.40$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 6.00$	$T_{max} = 10393$	$y_{Tmin} = 11.45$	$T_{min} = -5157$
$y_{Nmax} = 14.00$	$N_{max} = 21145$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

**Combinazione nr. 2**

$y_{Mmax} = 9.15$	$M_{max} = 39697$	$y_{Mmin} = 2.10$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 6.55$	$T_{max} = 13000$	$y_{Tmin} = 12.00$	$T_{min} = -11393$
$y_{Nmax} = 14.00$	$N_{max} = 21145$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

**Combinazione nr. 3**

$y_{Mmax} = 8.50$	$M_{max} = 31892$	$y_{Mmin} = 0.90$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 6.10$	$T_{max} = 13824$	$y_{Tmin} = 11.55$	$T_{min} = -7935$
$y_{Nmax} = 14.00$	$N_{max} = 21145$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

**Combinazione nr. 4**

$y_{Mmax} = 9.85$	$M_{max} = 66376$	$y_{Mmin} = 0.90$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 6.80$	$T_{max} = 17940$	$y_{Tmin} = 12.50$	$T_{min} = -23332$
$y_{Nmax} = 14.00$	$N_{max} = 21145$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

**Combinazione nr. 5**

$y_{Mmax} = 7.95$	$M_{max} = 12004$	$y_{Mmin} = 0.00$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 6.00$	$T_{max} = 5716$	$y_{Tmin} = 11.15$	$T_{min} = -2708$
$y_{Nmax} = 14.00$	$N_{max} = 21145$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

**Combinazione nr. 6**

$y_{Mmax} = 9.65$	$M_{max} = 66233$	$y_{Mmin} = 0.00$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 6.75$	$T_{max} = 18318$	$y_{Tmin} = 12.35$	$T_{min} = -21922$
$y_{Nmax} = 14.00$	$N_{max} = 21145$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

**Combinazione nr. 7**

$y_{Mmax} = 8.40$	$M_{max} = 3923$	$y_{Mmin} = 0.00$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 6.00$	$T_{max} = 2791$	$y_{Tmin} = 11.50$	$T_{min} = -961$
$y_{Nmax} = 14.00$	$N_{max} = 21145$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

**Combinazione nr. 8**

$y_{Mmax} = 8.40$	$M_{max} = 4713$	$y_{Mmin} = 2.90$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 6.00$	$T_{max} = 3387$	$y_{Tmin} = 11.50$	$T_{min} = -1157$
$y_{Nmax} = 14.00$	$N_{max} = 21145$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

**Combinazione nr. 9**

$y_{Mmax} = 8.40$	$M_{max} = 6252$	$y_{Mmin} = 0.90$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 6.00$	$T_{max} = 4445$	$y_{Tmin} = 11.50$	$T_{min} = -1533$
$y_{Nmax} = 14.00$	$N_{max} = 21145$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

**Combinazione nr. 10**

PROGETTO ESECUTIVO

$y_{Mmax} = 8.10$	$M_{max} = 7489$	$y_{Mmin} = 0.00$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 6.00$	$T_{max} = 4124$	$y_{Tmin} = 11.25$	$T_{min} = -1729$
$y_{Nmax} = 14.00$	$N_{max} = 21145$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

**Combinazione nr. 11**

$y_{Mmax} = 8.15$	$M_{max} = 8554$	$y_{Mmin} = 0.00$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 6.00$	$T_{max} = 4804$	$y_{Tmin} = 11.30$	$T_{min} = -1989$
$y_{Nmax} = 14.00$	$N_{max} = 21145$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

**Combinazione nr. 12**

$y_{Mmax} = 8.20$	$M_{max} = 10677$	$y_{Mmin} = 14.00$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 6.00$	$T_{max} = 6004$	$y_{Tmin} = 11.35$	$T_{min} = -2503$
$y_{Nmax} = 14.00$	$N_{max} = 21145$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

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	755.19	0.00
21	1.00	0.00	1510.38	0.00
31	1.50	0.00	2265.57	0.00
41	2.00	0.00	3020.76	0.00
51	2.50	2.22	3775.95	31.16
61	3.00	70.47	4531.14	255.54
71	3.50	258.57	5286.33	496.52
81	4.00	566.58	6041.52	735.85
91	4.50	1031.98	6796.71	1217.56
101	5.00	1887.52	7551.91	2311.31
111	5.50	3774.12	8307.10	5781.19
121	6.00	7803.11	9062.29	10392.63
131	6.50	12859.29	9817.48	9434.55
141	7.00	17030.03	10572.67	6716.08
151	7.50	19703.60	11327.86	3771.82
161	8.00	21022.05	12083.05	1339.52
171	8.50	21231.17	12838.24	-626.61
181	9.00	20553.42	13593.43	-2173.93
191	9.50	19187.61	14348.62	-3349.19
201	10.00	17309.67	15103.81	-4196.76
211	10.50	15074.11	15859.00	-4757.32
221	11.00	12616.11	16614.19	-5066.92
231	11.50	10054.01	17369.38	-5156.31



PROGETTO ESECUTIVO

241	12.00	7492.04	18124.57	-5050.59
251	12.50	5023.14	18879.76	-4769.16
261	13.00	2731.86	19634.95	-4325.75
271	13.50	772.97	20390.14	-2854.99
281	14.00	0.00	21145.34	164.54

**Combinazione nr. 2**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	755.19	0.00
21	1.00	0.00	1510.38	0.00
31	1.50	0.00	2265.57	0.00
41	2.00	0.00	3020.76	0.00
51	2.50	5.98	3775.95	53.39
61	3.00	71.57	4531.14	209.18
71	3.50	214.78	5286.33	363.53
81	4.00	435.69	6041.52	530.55
91	4.50	809.31	6796.71	1057.15
101	5.00	1994.62	7551.91	4126.50
111	5.50	5028.10	8307.10	8059.35
121	6.00	10106.32	9062.29	12304.78
131	6.50	16471.73	9817.48	12987.03
141	7.00	22924.71	10572.67	12617.00
151	7.50	28964.85	11327.86	11240.63
161	8.00	34091.33	12083.05	8861.98
171	8.50	37802.78	12838.24	5479.94
181	9.00	39597.26	13593.43	1114.93
191	9.50	39193.79	14348.62	-2981.01
201	10.00	36950.73	15103.81	-6166.78
211	10.50	33303.83	15859.00	-8527.46
221	11.00	28647.67	16614.19	-10141.35
231	11.50	23339.71	17369.38	-11077.35
241	12.00	17705.43	18124.57	-11393.12
251	12.50	12044.23	18879.76	-11134.02
261	13.00	6635.65	19634.95	-10332.76
271	13.50	1917.78	20390.14	-7005.48
281	14.00	0.00	21145.34	417.64

**Combinazione nr. 3**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	755.19	0.00
21	1.00	0.00	1510.38	0.00
31	1.50	0.00	2265.57	0.00
41	2.00	0.00	3020.76	0.00
51	2.50	2.22	3775.95	31.16
61	3.00	70.47	4531.14	255.54
71	3.50	258.57	5286.33	496.52
81	4.00	566.58	6041.52	735.85
91	4.50	1031.98	6796.71	1217.56
101	5.00	2154.22	7551.91	4073.18
111	5.50	5340.37	8307.10	8733.10
121	6.00	10949.30	9062.29	13763.05
131	6.50	17797.41	9817.48	13258.25
141	7.00	23979.84	10572.67	10946.40

PROGETTO ESECUTIVO

151	7.50	28606.81	11327.86	6930.71
161	8.00	31152.34	12083.05	2983.36
171	8.50	31892.01	12838.24	-230.98
181	9.00	31176.45	13593.43	-2783.06
191	9.50	29320.85	14348.62	-4743.45
201	10.00	26605.68	15103.81	-6179.73
211	10.50	23278.70	15859.00	-7154.27
221	11.00	19557.98	16614.19	-7722.59
231	11.50	15635.58	17369.38	-7932.27
241	12.00	11681.69	18124.57	-7822.31
251	12.50	7848.97	18879.76	-7422.88
261	13.00	4276.98	19634.95	-6755.43
271	13.50	1214.07	20390.14	-4476.61
281	14.00	0.00	21145.34	259.35

**Combinazione nr. 4**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	755.19	0.00
21	1.00	0.00	1510.38	0.00
31	1.50	0.00	2265.57	0.00
41	2.00	0.00	3020.76	0.00
51	2.50	5.98	3775.95	53.39
61	3.00	71.57	4531.14	209.18
71	3.50	214.78	5286.33	363.53
81	4.00	435.69	6041.52	530.55
91	4.50	1298.14	6796.71	3485.58
101	5.00	4036.31	7551.91	7522.42
111	5.50	8876.20	8307.10	11891.46
121	6.00	15982.43	9062.29	16586.86
131	6.50	24604.03	9817.48	17731.76
141	7.00	33548.07	10572.67	17861.37
151	7.50	42319.26	11327.86	16970.76
161	8.00	50421.96	12083.05	15087.88
171	8.50	57359.62	12838.24	12210.87
181	9.00	62634.75	13593.43	8337.86
191	9.50	65748.96	14348.62	3467.12
201	10.00	66202.99	15103.81	-2403.05
211	10.50	63496.78	15859.00	-9274.18
221	11.00	57346.71	16614.19	-15626.14
231	11.50	48468.36	17369.38	-20011.68
241	12.00	37817.64	18124.57	-22548.39
251	12.50	26296.52	18879.76	-23331.75
261	13.00	14764.72	19634.95	-22432.32
271	13.50	4396.07	20390.14	-15814.32
281	14.00	0.00	21145.34	986.86

**Combinazione nr. 5**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	3.40	755.19	20.32
21	1.00	27.12	1510.38	81.26
31	1.50	91.47	2265.57	182.84
41	2.00	216.76	3020.76	325.05
51	2.50	423.32	3775.95	507.88

PROGETTO ESECUTIVO

61	3.00	731.45	4531.14	731.35
71	3.50	1161.48	5286.33	995.45
81	4.00	1733.71	6041.52	1300.18
91	4.50	2468.46	6796.71	1645.54
101	5.00	3418.17	7551.91	2228.06
111	5.50	4775.71	8307.10	3282.72
121	6.00	6883.40	9062.29	5716.26
131	6.45	9142.61	9741.96	4105.47
141	6.95	10811.72	10497.15	2454.64
151	7.45	11720.20	11252.34	1087.27
161	7.95	12004.15	12007.53	-22.01
171	8.45	11786.64	12762.72	-899.80
181	8.95	11177.42	13517.91	-1572.74
191	9.45	10273.08	14273.10	-2066.49
201	9.95	9157.73	15028.29	-2404.98
211	10.45	7904.04	15783.48	-2609.87
221	10.95	6574.43	16538.67	-2700.12
231	11.45	5222.46	17293.86	-2691.82
241	11.95	3894.36	18049.05	-2598.03
251	12.45	2630.47	18804.24	-2428.83
261	12.95	1466.78	19559.44	-2191.37
271	13.45	457.96	20314.63	-1547.90
281	13.95	4.01	21069.82	-80.20

Combinazione nr. 6

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	4.28	755.19	25.55
21	1.00	34.10	1510.38	102.18
31	1.50	115.02	2265.57	229.91
41	2.00	272.58	3020.76	408.74
51	2.50	538.30	3775.95	692.04
61	3.00	991.35	4531.14	1128.84
71	3.50	1675.31	5286.33	1615.28
81	4.00	2615.79	6041.52	2165.49
91	4.50	3917.22	6796.71	3229.88
101	5.00	6456.55	7551.91	7167.45
111	5.50	11159.11	8307.10	11703.55
121	6.00	18221.40	9062.29	16605.62
131	6.50	26912.48	9817.48	17997.66
141	7.00	36015.21	10572.67	18041.86
151	7.50	44784.57	11327.86	16740.41
161	8.00	52678.11	12083.05	14438.31
171	8.50	59195.21	12838.24	11134.31
181	9.00	63834.66	13593.43	6827.14
191	9.50	66094.58	14348.62	1515.56
201	10.00	65472.50	15103.81	-4801.62
211	10.50	61526.36	15859.00	-11452.69
221	11.00	54604.05	16614.19	-16451.07
231	11.50	45562.71	17369.38	-19782.05
241	12.00	35210.18	18124.57	-21556.86
251	12.50	24303.48	18879.76	-21864.84
261	13.00	13560.30	19634.95	-20771.47
271	13.50	3998.46	20390.14	-14455.68
281	14.00	0.00	21145.34	888.93

PROGETTO ESECUTIVO

**Combinazione nr. 7**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	755.19	0.00
21	1.00	0.00	1510.38	0.00
31	1.50	0.00	2265.57	0.00
41	2.00	0.00	3020.76	0.00
51	2.50	0.00	3775.95	0.00
61	3.00	0.00	4531.14	0.00
71	3.50	0.00	5286.33	0.00
81	4.00	0.00	6041.52	0.00
91	4.50	0.00	6796.71	0.00
101	5.00	32.11	7551.91	196.53
111	5.50	268.91	8307.10	824.57
121	6.00	1032.38	9062.29	2790.85
131	6.45	2126.19	9741.96	2049.40
141	6.95	2995.01	10497.15	1376.29
151	7.45	3550.99	11252.34	807.36
161	7.95	3844.61	12007.53	335.22
171	8.45	3922.43	12762.72	-48.44
181	8.95	3826.72	13517.91	-352.34
191	9.45	3595.40	14273.10	-585.16
201	9.95	3262.15	15028.29	-755.17
211	10.45	2856.59	15783.48	-870.03
221	10.95	2404.75	16538.67	-936.54
231	11.45	1929.43	17293.86	-960.56
241	11.95	1450.75	18049.05	-946.89
251	12.45	986.69	18804.24	-899.25
261	12.95	553.57	19559.44	-820.34
271	13.45	174.52	20314.63	-586.29
281	13.95	1.55	21069.82	-30.95

**Combinazione nr. 8**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	755.19	0.00
21	1.00	0.00	1510.38	0.00
31	1.50	0.00	2265.57	0.00
41	2.00	0.00	3020.76	0.00
51	2.50	0.00	3775.95	0.00
61	3.00	0.00	4531.14	0.00
71	3.50	0.00	5286.33	0.00
81	4.00	0.00	6041.52	0.00
91	4.50	0.00	6796.71	0.00
101	5.00	32.11	7551.91	196.53
111	5.50	268.91	8307.10	824.57
121	6.00	1187.87	9062.29	3387.02
131	6.45	2516.17	9741.96	2490.94
141	6.95	3573.17	10497.15	1677.02
151	7.45	4251.80	11252.34	988.69
161	7.95	4612.92	12007.53	417.11
171	8.45	4712.71	12762.72	-47.69
181	8.95	4602.20	13517.91	-416.17
191	9.45	4327.20	14273.10	-698.75
201	9.95	3928.39	15028.29	-905.42

PROGETTO ESECUTIVO

211	10.45	3441.61	15783.48	-1045.38
221	10.95	2898.34	16538.67	-1126.83
231	11.45	2326.19	17293.86	-1156.81
241	11.95	1749.53	18049.05	-1141.11
251	12.45	1190.15	18804.24	-1084.25
261	12.95	667.84	19559.44	-989.44
271	13.45	210.61	20314.63	-707.40
281	13.95	1.87	21069.82	-37.37

**Combinazione nr. 9**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	755.19	0.00
21	1.00	0.00	1510.38	0.00
31	1.50	0.00	2265.57	0.00
41	2.00	0.00	3020.76	0.00
51	2.50	0.00	3775.95	0.00
61	3.00	0.00	4531.14	0.00
71	3.50	0.00	5286.33	0.00
81	4.00	0.00	6041.52	0.00
91	4.50	0.00	6796.71	0.00
101	5.00	32.11	7551.91	196.53
111	5.50	278.48	8307.10	1012.03
121	6.00	1608.24	9062.29	4444.51
131	6.45	3360.93	9741.96	3286.67
141	6.95	4754.98	10497.15	2210.20
151	7.45	5648.67	11252.34	1300.08
161	7.95	6122.61	12007.53	544.54
171	8.45	6251.14	12762.72	-69.65
181	8.95	6101.83	13517.91	-556.38
191	9.45	5735.28	14273.10	-929.47
201	9.95	5205.31	15028.29	-1202.14
211	10.45	4559.33	15783.48	-1386.60
221	10.95	3838.95	16538.67	-1493.70
231	11.45	3080.67	17293.86	-1532.79
241	11.95	2316.71	18049.05	-1511.52
251	12.45	1575.83	18804.24	-1435.87
261	12.95	884.19	19559.44	-1310.11
271	13.45	278.80	20314.63	-936.51
281	13.95	2.47	21069.82	-49.46

**Combinazione nr. 10**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	1.55	755.19	9.26
21	1.00	12.36	1510.38	37.03
31	1.50	41.69	2265.57	83.33
41	2.00	98.79	3020.76	148.14
51	2.50	192.93	3775.95	231.47
61	3.00	333.36	4531.14	333.31
71	3.50	529.35	5286.33	453.68
81	4.00	790.14	6041.52	592.56
91	4.50	1125.01	6796.71	749.96
101	5.00	1575.31	7551.91	1122.40
111	5.50	2322.89	8307.10	1944.88

PROGETTO ESECUTIVO

121	6.00	3698.99	9062.29	4124.11
131	6.45	5296.21	9741.96	2920.54
141	6.95	6501.23	10497.15	1820.97
151	7.45	7198.27	11252.34	904.55
161	7.95	7475.50	12007.53	155.86
171	8.45	7413.12	12762.72	-441.58
181	8.95	7082.97	13517.91	-904.43
191	9.45	6548.69	14273.10	-1248.90
201	9.95	5865.99	15028.29	-1490.21
211	10.45	5083.27	15783.48	-1642.20
221	10.95	4242.37	16538.67	-1717.04
231	11.45	3379.48	17293.86	-1725.08
241	11.95	2526.00	18049.05	-1674.78
251	12.45	1709.55	18804.24	-1572.66
261	12.95	954.94	19559.44	-1423.37
271	13.45	298.99	20314.63	-1008.80
281	13.95	2.63	21069.82	-52.55

**Combinazione nr. 11**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	1.65	755.19	9.84
21	1.00	13.14	1510.38	39.37
31	1.50	44.32	2265.57	88.58
41	2.00	105.02	3020.76	157.48
51	2.50	205.10	3775.95	246.07
61	3.00	354.38	4531.14	354.34
71	3.50	562.73	5286.33	482.29
81	4.00	839.97	6041.52	629.93
91	4.50	1195.96	6796.71	797.26
101	5.00	1672.64	7551.91	1180.79
111	5.50	2452.43	8307.10	2015.53
121	6.00	4022.66	9062.29	4804.37
131	6.45	5905.35	9741.96	3458.26
141	6.95	7337.58	10497.15	2178.90
151	7.45	8178.34	11252.34	1110.81
161	7.95	8529.42	12007.53	236.53
171	8.45	8483.53	12762.72	-462.72
181	8.95	8123.89	13517.91	-1005.98
191	9.45	7524.29	14273.10	-1411.82
201	9.95	6749.44	15028.29	-1697.72
211	10.45	5855.68	15783.48	-1879.58
221	10.95	4891.78	16538.67	-1971.42
231	11.45	3899.97	17293.86	-1985.17
241	11.95	2917.02	18049.05	-1930.59
251	12.45	1975.31	18804.24	-1815.19
261	12.95	1103.94	19559.44	-1644.36
271	13.45	345.92	20314.63	-1166.55
281	13.95	3.04	21069.82	-60.87

**Combinazione nr. 12**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	1.81	755.19	10.83
21	1.00	14.46	1510.38	43.33

PROGETTO ESECUTIVO

---

31	1.50	48.77	2265.57	97.48
41	2.00	115.57	3020.76	173.30
51	2.50	225.70	3775.95	270.79
61	3.00	389.98	4531.14	389.93
71	3.50	619.26	5286.33	530.74
81	4.00	924.35	6041.52	693.21
91	4.50	1316.10	6796.71	877.34
101	5.00	1837.44	7551.91	1279.67
111	5.50	2681.34	8307.10	2322.63
121	6.00	4727.80	9062.29	6004.23
131	6.45	7146.64	9741.96	4504.68
141	6.95	9020.21	10497.15	2871.98
151	7.45	10138.30	11252.34	1506.15
161	7.95	10629.61	12007.53	385.58
171	8.45	10611.54	12762.72	-513.04
181	8.95	10189.73	13517.91	-1213.52
191	9.45	9457.96	14273.10	-1739.11
201	9.95	8498.69	15028.29	-2111.74
211	10.45	7383.78	15783.48	-2351.44
221	10.95	6175.64	16538.67	-2475.88
231	11.45	4928.39	17293.86	-2500.10
241	11.95	3689.26	18049.05	-2436.42
251	12.45	2499.95	18804.24	-2294.35
261	12.95	1398.00	19559.44	-2080.69
271	13.45	438.48	20314.63	-1477.81
281	13.95	3.86	21069.82	-77.25

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>=1.0701      yU<sub>min</sub>=14.00      U<sub>min</sub>=-0.0724  
yV<sub>max</sub> = 0.00      V<sub>max</sub>=0.0074      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>=2.5584      yU<sub>min</sub>=14.00      U<sub>min</sub>=-0.1837  
yV<sub>max</sub> = 0.00      V<sub>max</sub>=0.0074      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>=1.6612      yU<sub>min</sub>=14.00      U<sub>min</sub>=-0.1140  
yV<sub>max</sub> = 0.00      V<sub>max</sub>=0.0074      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>=6.1785      yU<sub>min</sub>=14.00      U<sub>min</sub>=-0.4340  
yV<sub>max</sub> = 0.00      V<sub>max</sub>=0.0074      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>=0.5672      yU<sub>min</sub>=14.00      U<sub>min</sub>=-0.0353  
yV<sub>max</sub> = 0.00      V<sub>max</sub>=0.0074      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>=5.5342      yU<sub>min</sub>=14.00      U<sub>min</sub>=-0.3909  
yV<sub>max</sub> = 0.00      V<sub>max</sub>=0.0074      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>=0.1970      yU<sub>min</sub>=14.00      U<sub>min</sub>=-0.0136  
yV<sub>max</sub> = 0.00      V<sub>max</sub>=0.0074      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>=0.2373      yU<sub>min</sub>=14.00      U<sub>min</sub>=-0.0164  
yV<sub>max</sub> = 0.00      V<sub>max</sub>=0.0074      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>=0.3141      yU<sub>min</sub>=14.00      U<sub>min</sub>=-0.0217  
yV<sub>max</sub> = 0.00      V<sub>max</sub>=0.0074      yV<sub>min</sub>=0.00      V<sub>min</sub>=0.0000

**Combinazione nr. 10**



PROGETTO ESECUTIVO

$y_{Umax} = 0.00$        $U_{max}=0.3606$        $y_{Umin}=14.00$        $U_{min}=-0.0231$   
 $y_{Vmax} = 0.00$        $V_{max}=0.0074$        $y_{Vmin}=0.00$        $V_{min}=0.0000$

**Combinazione nr. 11**

$y_{Umax} = 0.00$        $U_{max}=0.4145$        $y_{Umin}=14.00$        $U_{min}=-0.0268$   
 $y_{Vmax} = 0.00$        $V_{max}=0.0074$        $y_{Vmin}=0.00$        $V_{min}=0.0000$

**Combinazione nr. 12**

$y_{Umax} = 0.00$        $U_{max}=0.5208$        $y_{Umin}=14.00$        $U_{min}=-0.0340$   
 $y_{Vmax} = 0.00$        $V_{max}=0.0074$        $y_{Vmin}=0.00$        $V_{min}=0.0000$

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	1.07011	0.00737
11	0.50	1.01342	0.00736
21	1.00	0.95672	0.00734
31	1.50	0.90003	0.00729
41	2.00	0.84333	0.00722
51	2.50	0.78663	0.00714
61	3.00	0.72994	0.00703
71	3.50	0.67326	0.00691
81	4.00	0.61664	0.00677
91	4.50	0.56013	0.00661
101	5.00	0.50383	0.00643
111	5.50	0.44792	0.00623
121	6.00	0.39281	0.00602
131	6.50	0.33926	0.00578
141	7.00	0.28827	0.00553
151	7.50	0.24063	0.00526
161	8.00	0.19691	0.00497
171	8.50	0.15735	0.00466
181	9.00	0.12201	0.00433
191	9.50	0.09075	0.00398
201	10.00	0.06331	0.00361
211	10.50	0.03930	0.00323
221	11.00	0.01830	0.00282
231	11.50	-0.00019	0.00240
241	12.00	-0.01667	0.00196
251	12.50	-0.03167	0.00150
261	13.00	-0.04565	0.00102
271	13.50	-0.05909	0.00052

PROGETTO ESECUTIVO

281 14.00 -0.07236 0.00000

**Combinazione nr. 2**

N°	Y	u	v
1	0.00	2.55843	0.00737
11	0.50	2.43366	0.00736
21	1.00	2.30890	0.00734
31	1.50	2.18414	0.00729
41	2.00	2.05937	0.00722
51	2.50	1.93461	0.00714
61	3.00	1.80985	0.00703
71	3.50	1.68510	0.00691
81	4.00	1.56040	0.00677
91	4.50	1.43578	0.00661
101	5.00	1.31134	0.00643
111	5.50	1.18733	0.00623
121	6.00	1.06436	0.00602
131	6.50	0.94342	0.00578
141	7.00	0.82576	0.00553
151	7.50	0.71266	0.00526
161	8.00	0.60532	0.00497
171	8.50	0.50475	0.00466
181	9.00	0.41168	0.00433
191	9.50	0.32646	0.00398
201	10.00	0.24902	0.00361
211	10.50	0.17891	0.00323
221	11.00	0.11543	0.00282
231	11.50	0.05764	0.00240
241	12.00	0.00450	0.00196
251	12.50	-0.04512	0.00150
261	13.00	-0.09233	0.00102
271	13.50	-0.13821	0.00052
281	14.00	-0.18366	0.00000

**Combinazione nr. 3**

N°	Y	u	v
1	0.00	1.66122	0.00737
11	0.50	1.57456	0.00736
21	1.00	1.48789	0.00734
31	1.50	1.40123	0.00729
41	2.00	1.31457	0.00722
51	2.50	1.22791	0.00714
61	3.00	1.14124	0.00703
71	3.50	1.05460	0.00691
81	4.00	0.96801	0.00677
91	4.50	0.88153	0.00661
101	5.00	0.79527	0.00643
111	5.50	0.70947	0.00623
121	6.00	0.62478	0.00602
131	6.50	0.54229	0.00578
141	7.00	0.46334	0.00553
151	7.50	0.38914	0.00526
161	8.00	0.32060	0.00497
171	8.50	0.25823	0.00466
181	9.00	0.20220	0.00433

PROGETTO ESECUTIVO

191	9.50	0.15236	0.00398
201	10.00	0.10835	0.00361
211	10.50	0.06963	0.00323
221	11.00	0.03554	0.00282
231	11.50	0.00534	0.00240
241	12.00	-0.02174	0.00196
251	12.50	-0.04649	0.00150
261	13.00	-0.06967	0.00102
271	13.50	-0.09200	0.00052
281	14.00	-0.11405	0.00000

**Combinazione nr. 4**

N°	Y	u	v
1	0.00	6.17850	0.00737
11	0.50	5.89832	0.00736
21	1.00	5.61814	0.00734
31	1.50	5.33796	0.00729
41	2.00	5.05779	0.00722
51	2.50	4.77761	0.00714
61	3.00	4.49743	0.00703
71	3.50	4.21727	0.00691
81	4.00	3.93715	0.00677
91	4.50	3.65713	0.00661
101	5.00	3.37740	0.00643
111	5.50	3.09850	0.00623
121	6.00	2.82142	0.00602
131	6.50	2.54754	0.00578
141	7.00	2.27857	0.00553
151	7.50	2.01628	0.00526
161	8.00	1.76242	0.00497
171	8.50	1.51858	0.00466
181	9.00	1.28614	0.00433
191	9.50	1.06614	0.00398
201	10.00	0.85920	0.00361
211	10.50	0.66540	0.00323
221	11.00	0.48418	0.00282
231	11.50	0.31435	0.00240
241	12.00	0.15415	0.00196
251	12.50	0.00147	0.00150
261	13.00	-0.14598	0.00102
271	13.50	-0.29047	0.00052
281	14.00	-0.43397	0.00000

**Combinazione nr. 5**

N°	Y	u	v
1	0.00	0.56722	0.00737
11	0.50	0.53481	0.00736
21	1.00	0.50239	0.00734
31	1.50	0.46998	0.00729
41	2.00	0.43759	0.00722
51	2.50	0.40525	0.00714
61	3.00	0.37299	0.00703
71	3.50	0.34088	0.00691
81	4.00	0.30900	0.00677
91	4.50	0.27747	0.00661

PROGETTO ESECUTIVO

101	5.00	0.24644	0.00643
111	5.50	0.21609	0.00623
121	6.00	0.18671	0.00602
131	6.50	0.15871	0.00578
141	7.00	0.13255	0.00553
151	7.50	0.10856	0.00526
161	8.00	0.08691	0.00497
171	8.50	0.06764	0.00466
181	9.00	0.05070	0.00433
191	9.50	0.03597	0.00398
201	10.00	0.02326	0.00361
211	10.50	0.01235	0.00323
221	11.00	0.00299	0.00282
231	11.50	-0.00509	0.00240
241	12.00	-0.01215	0.00196
251	12.50	-0.01846	0.00150
261	13.00	-0.02428	0.00102
271	13.50	-0.02982	0.00052
281	14.00	-0.03527	0.00000

**Combinazione nr. 6**

N°	Y	u	v
1	0.00	5.53424	0.00737
11	0.50	5.27591	0.00736
21	1.00	5.01758	0.00734
31	1.50	4.75926	0.00729
41	2.00	4.50096	0.00722
51	2.50	4.24272	0.00714
61	3.00	3.98459	0.00703
71	3.50	3.72667	0.00691
81	4.00	3.46908	0.00677
91	4.50	3.21201	0.00661
101	5.00	2.95575	0.00643
111	5.50	2.70081	0.00623
121	6.00	2.44813	0.00602
131	6.50	2.19911	0.00578
141	7.00	1.95546	0.00553
151	7.50	1.71898	0.00526
161	8.00	1.49141	0.00497
171	8.50	1.27431	0.00466
181	9.00	1.06898	0.00433
191	9.50	0.87632	0.00398
201	10.00	0.69678	0.00361
211	10.50	0.53023	0.00323
221	11.00	0.37589	0.00282
231	11.50	0.23240	0.00240
241	12.00	0.09796	0.00196
251	12.50	-0.02947	0.00150
261	13.00	-0.15206	0.00102
271	13.50	-0.27193	0.00052
281	14.00	-0.39091	0.00000

**Combinazione nr. 7**

N°	Y	u	v
1	0.00	0.19704	0.00737

PROGETTO ESECUTIVO

11	0.50	0.18679	0.00736
21	1.00	0.17654	0.00734
31	1.50	0.16629	0.00729
41	2.00	0.15604	0.00722
51	2.50	0.14579	0.00714
61	3.00	0.13555	0.00703
71	3.50	0.12530	0.00691
81	4.00	0.11505	0.00677
91	4.50	0.10480	0.00661
101	5.00	0.09455	0.00643
111	5.50	0.08431	0.00623
121	6.00	0.07414	0.00602
131	6.50	0.06417	0.00578
141	7.00	0.05465	0.00553
151	7.50	0.04573	0.00526
161	8.00	0.03752	0.00497
171	8.50	0.03008	0.00466
181	9.00	0.02342	0.00433
191	9.50	0.01751	0.00398
201	10.00	0.01231	0.00361
211	10.50	0.00776	0.00323
221	11.00	0.00376	0.00282
231	11.50	0.00023	0.00240
241	12.00	-0.00292	0.00196
251	12.50	-0.00580	0.00150
261	13.00	-0.00848	0.00102
271	13.50	-0.01106	0.00052
281	14.00	-0.01361	0.00000

**Combinazione nr. 8**

N°	Y	u	v
1	0.00	0.23729	0.00737
11	0.50	0.22497	0.00736
21	1.00	0.21266	0.00734
31	1.50	0.20034	0.00729
41	2.00	0.18802	0.00722
51	2.50	0.17571	0.00714
61	3.00	0.16339	0.00703
71	3.50	0.15108	0.00691
81	4.00	0.13876	0.00677
91	4.50	0.12644	0.00661
101	5.00	0.11413	0.00643
111	5.50	0.10182	0.00623
121	6.00	0.08958	0.00602
131	6.50	0.07758	0.00578
141	7.00	0.06610	0.00553
151	7.50	0.05535	0.00526
161	8.00	0.04544	0.00497
171	8.50	0.03646	0.00466
181	9.00	0.02841	0.00433
191	9.50	0.02127	0.00398
201	10.00	0.01498	0.00361
211	10.50	0.00947	0.00323
221	11.00	0.00463	0.00282
231	11.50	0.00036	0.00240
241	12.00	-0.00346	0.00196

PROGETTO ESECUTIVO

251	12.50	-0.00695	0.00150
261	13.00	-0.01021	0.00102
271	13.50	-0.01334	0.00052
281	14.00	-0.01643	0.00000

**Combinazione nr. 9**

N°	Y	u	v
1	0.00	0.31415	0.00737
11	0.50	0.29784	0.00736
21	1.00	0.28153	0.00734
31	1.50	0.26522	0.00729
41	2.00	0.24890	0.00722
51	2.50	0.23259	0.00714
61	3.00	0.21628	0.00703
71	3.50	0.19997	0.00691
81	4.00	0.18366	0.00677
91	4.50	0.16735	0.00661
101	5.00	0.15104	0.00643
111	5.50	0.13474	0.00623
121	6.00	0.11851	0.00602
131	6.50	0.10262	0.00578
141	7.00	0.08741	0.00553
151	7.50	0.07317	0.00526
161	8.00	0.06006	0.00497
171	8.50	0.04817	0.00466
181	9.00	0.03752	0.00433
191	9.50	0.02807	0.00398
201	10.00	0.01976	0.00361
211	10.50	0.01247	0.00323
221	11.00	0.00607	0.00282
231	11.50	0.00042	0.00240
241	12.00	-0.00462	0.00196
251	12.50	-0.00923	0.00150
261	13.00	-0.01353	0.00102
271	13.50	-0.01766	0.00052
281	14.00	-0.02175	0.00000

**Combinazione nr. 10**

N°	Y	u	v
1	0.00	0.36063	0.00737
11	0.50	0.34053	0.00736
21	1.00	0.32044	0.00734
31	1.50	0.30034	0.00729
41	2.00	0.28026	0.00722
51	2.50	0.26020	0.00714
61	3.00	0.24017	0.00703
71	3.50	0.22021	0.00691
81	4.00	0.20036	0.00677
91	4.50	0.18067	0.00661
101	5.00	0.16120	0.00643
111	5.50	0.14205	0.00623
121	6.00	0.12338	0.00602
131	6.50	0.10545	0.00578
141	7.00	0.08859	0.00553
151	7.50	0.07304	0.00526

PROGETTO ESECUTIVO

161	8.00	0.05892	0.00497
171	8.50	0.04629	0.00466
181	9.00	0.03513	0.00433
191	9.50	0.02537	0.00398
201	10.00	0.01690	0.00361
211	10.50	0.00958	0.00323
221	11.00	0.00325	0.00282
231	11.50	-0.00225	0.00240
241	12.00	-0.00709	0.00196
251	12.50	-0.01144	0.00150
261	13.00	-0.01547	0.00102
271	13.50	-0.01932	0.00052
281	14.00	-0.02311	0.00000

**Combinazione nr. 11**

N°	Y	u	v
1	0.00	0.41446	0.00737
11	0.50	0.39151	0.00736
21	1.00	0.36856	0.00734
31	1.50	0.34562	0.00729
41	2.00	0.32268	0.00722
51	2.50	0.29977	0.00714
61	3.00	0.27689	0.00703
71	3.50	0.25409	0.00691
81	4.00	0.23141	0.00677
91	4.50	0.20889	0.00661
101	5.00	0.18661	0.00643
111	5.50	0.16467	0.00623
121	6.00	0.14323	0.00602
131	6.50	0.12260	0.00578
141	7.00	0.10317	0.00553
151	7.50	0.08521	0.00526
161	8.00	0.06889	0.00497
171	8.50	0.05426	0.00466
181	9.00	0.04131	0.00433
191	9.50	0.02997	0.00398
201	10.00	0.02011	0.00361
211	10.50	0.01158	0.00323
221	11.00	0.00419	0.00282
231	11.50	-0.00224	0.00240
241	12.00	-0.00792	0.00196
251	12.50	-0.01303	0.00150
261	13.00	-0.01777	0.00102
271	13.50	-0.02230	0.00052
281	14.00	-0.02677	0.00000

**Combinazione nr. 12**

N°	Y	u	v
1	0.00	0.52079	0.00737
11	0.50	0.49220	0.00736
21	1.00	0.46361	0.00734
31	1.50	0.43503	0.00729
41	2.00	0.40646	0.00722
51	2.50	0.37791	0.00714
61	3.00	0.34940	0.00703

PROGETTO ESECUTIVO

71	3.50	0.32097	0.00691
81	4.00	0.29267	0.00677
91	4.50	0.26456	0.00661
101	5.00	0.23671	0.00643
111	5.50	0.20923	0.00623
121	6.00	0.18230	0.00602
131	6.50	0.15633	0.00578
141	7.00	0.13181	0.00553
151	7.50	0.10910	0.00526
161	8.00	0.08842	0.00497
171	8.50	0.06986	0.00466
181	9.00	0.05339	0.00433
191	9.50	0.03894	0.00398
201	10.00	0.02635	0.00361
211	10.50	0.01543	0.00323
221	11.00	0.00596	0.00282
231	11.50	-0.00230	0.00240
241	12.00	-0.00961	0.00196
251	12.50	-0.01621	0.00150
261	13.00	-0.02233	0.00102
271	13.50	-0.02819	0.00052
281	14.00	-0.03397	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	100.00	[cm]
Area della sezione trasversale	7853.98	[cmq]
Copriferro	6.00	[cm]

L'armatura del palo è costituita da 18 $\phi$ 20( $A_r=56.55$  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



PROGETTO ESECUTIVO

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

n°	Y	A <sub>r</sub>	M	N	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	CS
1	0.00	56.55	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	56.55	0	982	0	-225637	229.832
21	1.00	56.55	0	1963	0	-225637	114.916
31	1.50	56.55	0	2945	0	-225637	76.611
41	2.00	56.55	0	3927	0	-225637	57.458
51	2.50	56.55	3	4909	753	1279729	260.704
61	3.00	56.55	92	5890	19668	1264648	214.693
71	3.50	56.55	336	6872	60275	1232272	179.312
81	4.00	56.55	737	7854	110640	1179771	150.213
91	4.50	56.55	1342	8836	150053	988262	111.848
101	5.00	56.55	2454	9817	181066	724438	73.791
111	5.50	56.55	4906	10799	173936	382844	35.451
121	6.00	56.55	10144	11781	132326	153679	13.045
131	6.50	56.55	16717	12763	112687	86031	6.741
141	7.00	56.55	22139	13744	106995	66425	4.833
151	7.50	56.55	25615	14726	105283	60529	4.110
161	8.00	56.55	27329	15708	105278	60512	3.852
171	8.50	56.55	27601	16690	106387	64331	3.855
181	9.00	56.55	26719	17671	108554	71794	4.063
191	9.50	56.55	24944	18653	112033	83779	4.491
201	10.00	56.55	22503	19635	117467	102498	5.220
211	10.50	56.55	19596	20617	126280	132856	6.444
221	11.00	56.55	16401	21598	140150	184564	8.545
231	11.50	56.55	13070	22580	157747	272524	12.069
241	12.00	56.55	9740	23562	179556	434378	18.436
251	12.50	56.55	6530	24544	183686	690395	28.129
261	13.00	56.55	3551	25525	143207	1029287	40.324
271	13.50	56.55	1005	26507	47112	1242766	46.884
281	14.00	56.55	0	27489	0	-225637	8.208

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

n°	Y	T	T <sub>R</sub>	CS <sub>T</sub>
1	0.00	0	85188	1000.000
11	0.50	0	85188	1000.000
21	1.00	0	85188	1000.000
31	1.50	0	85188	1000.000
41	2.00	0	85188	1000.000
51	2.50	41	85188	2102.684
61	3.00	332	85188	256.434
71	3.50	645	85188	131.978
81	4.00	957	85188	89.052
91	4.50	1583	85188	53.820
101	5.00	3005	85188	28.352
111	5.50	7516	85188	11.335
121	6.00	13510	85188	6.305
131	6.50	12265	85188	6.946
141	7.00	8731	85188	9.757
151	7.50	4903	85188	17.373
161	8.00	1741	85188	48.920
171	8.50	-815	85188	104.577

PROGETTO ESECUTIVO

181	9.00	-2826	85188	30.143
191	9.50	-4354	85188	19.566
201	10.00	-5456	85188	15.614
211	10.50	-6185	85188	13.774
221	11.00	-6587	85188	12.933
231	11.50	-6703	85188	12.709
241	12.00	-6566	85188	12.975
251	12.50	-6200	85188	13.740
261	13.00	-5623	85188	15.149
271	13.50	-3711	85188	22.953
281	14.00	214	85188	398.255

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 2

n°	Y	A <sub>r</sub>	M	N	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	CS
1	0.00	56.55	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	56.55	0	982	0	-225637	229.832
21	1.00	56.55	0	1963	0	-225637	114.916
31	1.50	56.55	0	2945	0	-225637	76.611
41	2.00	56.55	0	3927	0	-225637	57.458
51	2.50	56.55	8	4909	2026	1278714	260.498
61	3.00	56.55	93	5890	19971	1264406	214.652
71	3.50	56.55	279	6872	50387	1240155	180.459
81	4.00	56.55	566	7854	87312	1210714	154.153
91	4.50	56.55	1052	8836	130279	1094111	123.828
101	5.00	56.55	2593	9817	183384	694318	70.723
111	5.50	56.55	6537	10799	155024	256120	23.717
121	6.00	56.55	13138	11781	118580	106330	9.026
131	6.50	56.55	21413	12763	106063	63216	4.953
141	7.00	56.55	29802	13744	101270	46705	3.398
151	7.50	56.55	37654	14726	98945	38696	2.628
161	8.00	56.55	44319	15708	97771	34653	2.206
171	8.50	56.55	49144	16690	97304	33046	1.980
181	9.00	56.55	51476	17671	97420	33444	1.893
191	9.50	56.55	50952	18653	98142	35929	1.926
201	10.00	56.55	48036	19635	99521	40680	2.072
211	10.50	56.55	43295	20617	101782	48468	2.351
221	11.00	56.55	37242	21598	105468	61166	2.832
231	11.50	56.55	30342	22580	111883	83263	3.687
241	12.00	56.55	23017	23562	124799	127754	5.422
251	12.50	56.55	15657	24544	150983	236671	9.643
261	13.00	56.55	8626	25525	186288	551228	21.595
271	13.50	56.55	2493	26507	110870	1178792	44.471
281	14.00	56.55	0	27489	0	-225637	8.208

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 2

n°	Y	T	T <sub>R</sub>	CS <sub>T</sub>
1	0.00	0	85188	1000.000
11	0.50	0	85188	1000.000
21	1.00	0	85188	1000.000
31	1.50	0	85188	1000.000
41	2.00	0	85188	1000.000
51	2.50	69	85188	1227.342
61	3.00	272	85188	313.260

PROGETTO ESECUTIVO

71	3.50	473	85188	180.258
81	4.00	690	85188	123.513
91	4.50	1374	85188	61.987
101	5.00	5364	85188	15.880
111	5.50	10477	85188	8.131
121	6.00	15996	85188	5.326
131	6.50	16883	85188	5.046
141	7.00	16402	85188	5.194
151	7.50	14613	85188	5.830
161	8.00	11521	85188	7.394
171	8.50	7124	85188	11.958
181	9.00	1449	85188	58.774
191	9.50	-3875	85188	21.982
201	10.00	-8017	85188	10.626
211	10.50	-11086	85188	7.684
221	11.00	-13184	85188	6.462
231	11.50	-14401	85188	5.916
241	12.00	-14811	85188	5.752
251	12.50	-14474	85188	5.885
261	13.00	-13433	85188	6.342
271	13.50	-9107	85188	9.354
281	14.00	543	85188	156.903

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	56.55	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	56.55	0	982	0	-225637	229.832
21	1.00	56.55	0	1963	0	-225637	114.916
31	1.50	56.55	0	2945	0	-225637	76.611
41	2.00	56.55	0	3927	0	-225637	57.458
51	2.50	56.55	3	4909	753	1279729	260.704
61	3.00	56.55	92	5890	19668	1264648	214.693
71	3.50	56.55	336	6872	60275	1232272	179.312
81	4.00	56.55	737	7854	110640	1179771	150.213
91	4.50	56.55	1342	8836	150053	988262	111.848
101	5.00	56.55	2800	9817	185411	649983	66.207
111	5.50	56.55	6942	10799	150426	233991	21.667
121	6.00	56.55	14234	11781	115451	95554	8.111
131	6.50	56.55	23137	12763	104435	57609	4.514
141	7.00	56.55	31174	13744	100586	44348	3.227
151	7.50	56.55	37189	14726	99104	39244	2.665
161	8.00	56.55	40498	15708	98841	38337	2.441
171	8.50	56.55	41460	16690	99318	39981	2.396
181	9.00	56.55	40529	17671	100422	43786	2.478
191	9.50	56.55	38117	18653	102235	50030	2.682
201	10.00	56.55	34587	19635	105019	59618	3.036
211	10.50	56.55	30262	20617	109335	74486	3.613
221	11.00	56.55	25425	21598	116422	98899	4.579
231	11.50	56.55	20326	22580	129463	143819	6.369
241	12.00	56.55	15186	23562	150241	233105	9.893
251	12.50	56.55	10204	24544	179325	431344	17.575
261	13.00	56.55	5560	25525	174411	800694	31.368
271	13.50	56.55	1578	26507	72778	1222303	46.112
281	14.00	56.55	0	27489	0	-225637	8.208

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

n°	Y	T	T <sub>R</sub>	CS <sub>T</sub>
1	0.00	0	85188	1000.000
11	0.50	0	85188	1000.000
21	1.00	0	85188	1000.000
31	1.50	0	85188	1000.000
41	2.00	0	85188	1000.000
51	2.50	41	85188	2102.683
61	3.00	332	85188	256.434
71	3.50	645	85188	131.978
81	4.00	957	85188	89.052
91	4.50	1583	85188	53.820
101	5.00	5295	85188	16.088
111	5.50	11353	85188	7.504
121	6.00	17892	85188	4.761
131	6.50	17236	85188	4.943
141	7.00	14230	85188	5.986
151	7.50	9010	85188	9.455
161	8.00	3878	85188	21.965
171	8.50	-300	85188	283.697
181	9.00	-3618	85188	23.546
191	9.50	-6166	85188	13.815
201	10.00	-8034	85188	10.604
211	10.50	-9301	85188	9.159
221	11.00	-10039	85188	8.485
231	11.50	-10312	85188	8.261
241	12.00	-10169	85188	8.377
251	12.50	-9650	85188	8.828
261	13.00	-8782	85188	9.700
271	13.50	-5820	85188	14.638
281	14.00	337	85188	252.670

**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	56.55	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	56.55	0	982	0	-225637	229.832
21	1.00	56.55	0	1963	0	-225637	114.916
31	1.50	56.55	0	2945	0	-225637	76.611
41	2.00	56.55	0	3927	0	-225637	57.458
51	2.50	56.55	8	4909	2026	1278714	260.498
61	3.00	56.55	93	5890	19971	1264406	214.652
71	3.50	56.55	279	6872	50387	1240155	180.459
81	4.00	56.55	566	7854	87312	1210714	154.153
91	4.50	56.55	1688	8836	166631	872436	98.740
101	5.00	56.55	5247	9817	163192	305332	31.101
111	5.50	56.55	11539	10799	120432	112710	10.437
121	6.00	56.55	20777	11781	104994	59533	5.053
131	6.50	56.55	31985	12763	99203	39584	3.102
141	7.00	56.55	43612	13744	96544	30426	2.214
151	7.50	56.55	55015	14726	95101	25456	1.729
161	8.00	56.55	65549	15708	94269	22591	1.438
171	8.50	56.55	74568	16690	93806	20996	1.258
181	9.00	56.55	81425	17671	93609	20316	1.150

PROGETTO ESECUTIVO

191	9.50	56.55	85474	18653	93644	20436	1.096
201	10.00	56.55	86064	19635	93932	21430	1.091
211	10.50	56.55	82546	20617	94568	23619	1.146
221	11.00	56.55	74551	21598	95766	27745	1.285
231	11.50	56.55	63009	22580	97896	35082	1.554
241	12.00	56.55	49163	23562	101887	48831	2.072
251	12.50	56.55	34185	24544	110806	79554	3.241
261	13.00	56.55	19194	25525	140672	187073	7.329
271	13.50	56.55	5715	26507	173842	806325	30.419
281	14.00	56.55	0	27489	0	-225637	8.208

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

n°	Y	T	T <sub>R</sub>	CS <sub>T</sub>
1	0.00	0	85188	1000.000
11	0.50	0	85188394388348.917	
21	1.00	0	85188728244668.954	
31	1.50	0	85188	1000.000
41	2.00	0	85188	1000.000
51	2.50	69	85188	1227.341
61	3.00	272	85188	313.260
71	3.50	473	85188	180.258
81	4.00	690	85188	123.513
91	4.50	4531	85188	18.800
101	5.00	9779	85188	8.711
111	5.50	15459	85188	5.511
121	6.00	21563	85188	3.951
131	6.50	23051	85188	3.696
141	7.00	23220	85188	3.669
151	7.50	22062	85188	3.861
161	8.00	19614	85188	4.343
171	8.50	15874	85188	5.366
181	9.00	10839	85188	7.859
191	9.50	4507	85188	18.900
201	10.00	-3124	85188	27.269
211	10.50	-12056	85188	7.066
221	11.00	-20314	85188	4.194
231	11.50	-26015	85188	3.275
241	12.00	-29313	85188	2.906
251	12.50	-30331	85188	2.809
261	13.00	-29162	85188	2.921
271	13.50	-20559	85188	4.144
281	14.00	1283	85188	66.402

**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	56.55	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	56.55	4	982	5748	1275746	1299.465
21	1.00	56.55	35	1963	22666	1262258	642.863
31	1.50	56.55	119	2945	50080	1240400	421.154
41	2.00	56.55	282	3927	86902	1211041	308.389
51	2.50	56.55	550	4909	125297	1117630	227.682
61	3.00	56.55	951	5890	154806	958980	162.802
71	3.50	56.55	1510	6872	174888	795982	115.826

PROGETTO ESECUTIVO

81	4.00	56.55	2254	7854	185531	646528	82.318
91	4.50	56.55	3209	8836	185349	510345	57.759
101	5.00	56.55	4444	9817	174157	384772	39.193
111	5.50	56.55	6208	10799	158182	275150	25.479
121	6.00	56.55	8948	11781	140136	184495	15.660
131	6.45	56.55	11885	12665	126996	135322	10.685
141	6.95	56.55	14055	13646	122137	118583	8.690
151	7.45	56.55	15236	14628	121605	116750	7.981
161	7.95	56.55	15605	15610	123605	123640	7.921
171	8.45	56.55	15323	16592	127924	138518	8.349
181	8.95	56.55	14531	17573	135169	163472	9.302
191	9.45	56.55	13355	18555	143119	198845	10.717
201	9.95	56.55	11905	19537	154485	253517	12.976
211	10.45	56.55	10275	20519	168293	336063	16.378
221	10.95	56.55	8547	21500	181190	455802	21.200
231	11.45	56.55	6789	22482	186534	617697	27.475
241	11.95	56.55	5063	23464	173885	805899	34.347
251	12.45	56.55	3420	24446	143664	1026999	42.012
261	12.95	56.55	1907	25427	90596	1208096	47.512
271	13.45	56.55	595	26409	28353	1257723	47.625
281	13.95	56.55	5	27391	244	1280135	46.736

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 5

n°	Y	T	T <sub>R</sub>	CS <sub>T</sub>
1	0.00	0	85188	1000.000
11	0.50	26	85188	3225.604
21	1.00	106	85188	806.401
31	1.50	238	85188	358.400
41	2.00	423	85188	201.600
51	2.50	660	85188	129.024
61	3.00	951	85188	89.600
71	3.50	1294	85188	65.829
81	4.00	1690	85188	50.400
91	4.50	2139	85188	39.822
101	5.00	2896	85188	29.411
111	5.50	4268	85188	19.962
121	6.00	7431	85188	11.464
131	6.45	5337	85188	15.961
141	6.95	3191	85188	26.696
151	7.45	1413	85188	60.270
161	7.95	-29	85188	2977.390
171	8.45	-1170	85188	72.826
181	8.95	-2045	85188	41.666
191	9.45	-2686	85188	31.710
201	9.95	-3126	85188	27.247
211	10.45	-3393	85188	25.108
221	10.95	-3510	85188	24.269
231	11.45	-3499	85188	24.344
241	11.95	-3377	85188	25.223
251	12.45	-3157	85188	26.980
261	12.95	-2849	85188	29.903
271	13.45	-2012	85188	42.334
281	13.95	-104	85188	817.071

PROGETTO ESECUTIVO

**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	56.55	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	56.55	6	982	7222	1274572	1298.268
21	1.00	56.55	44	1963	28398	1257687	640.535
31	1.50	56.55	150	2945	62472	1230520	417.799
41	2.00	56.55	354	3927	107613	1192601	303.693
51	2.50	56.55	700	4909	145172	1018330	207.453
61	3.00	56.55	1289	5890	174655	798288	135.522
71	3.50	56.55	2178	6872	187091	590354	85.904
81	4.00	56.55	3401	7854	176883	408537	52.017
91	4.50	56.55	5092	8836	158022	274181	31.031
101	5.00	56.55	8394	9817	132807	155338	15.823
111	5.50	56.55	14507	10799	111892	83295	7.713
121	6.00	56.55	23688	11781	102512	50984	4.328
131	6.50	56.55	34986	12763	98100	35786	2.804
141	7.00	56.55	46820	13744	95882	28147	2.048
151	7.50	56.55	58220	14726	94662	23944	1.626
161	8.00	56.55	68482	15708	93968	21554	1.372
171	8.50	56.55	76954	16690	93605	20301	1.216
181	9.00	56.55	82985	17671	93491	19909	1.127
191	9.50	56.55	85923	18653	93611	20322	1.089
201	10.00	56.55	85114	19635	94007	21686	1.104
211	10.50	56.55	79984	20617	94805	24437	1.185
221	11.00	56.55	70985	21598	96209	29273	1.355
231	11.50	56.55	59232	22580	98626	37598	1.665
241	12.00	56.55	45773	23562	103121	53082	2.253
251	12.50	56.55	31595	24544	113252	87978	3.585
261	13.00	56.55	17628	25525	145614	210845	8.260
271	13.50	56.55	5198	26507	168397	858739	32.396
281	14.00	56.55	0	27489	0	-225637	8.208

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

n°	Y	T	T <sub>R</sub>	CS <sub>T</sub>
1	0.00	0	85188	1000.000
11	0.50	33	85188	2565.153
21	1.00	133	85188	641.286
31	1.50	299	85188	285.016
41	2.00	531	85188	160.321
51	2.50	900	85188	94.690
61	3.00	1467	85188	58.050
71	3.50	2100	85188	40.568
81	4.00	2815	85188	30.261
91	4.50	4199	85188	20.288
101	5.00	9318	85188	9.143
111	5.50	15215	85188	5.599
121	6.00	21587	85188	3.946
131	6.50	23397	85188	3.641
141	7.00	23454	85188	3.632
151	7.50	21763	85188	3.914
161	8.00	18770	85188	4.539
171	8.50	14475	85188	5.885
181	9.00	8875	85188	9.598
191	9.50	1970	85188	43.238

PROGETTO ESECUTIVO

201	10.00	-6242	85188	13.647
211	10.50	-14889	85188	5.722
221	11.00	-21386	85188	3.983
231	11.50	-25717	85188	3.313
241	12.00	-28024	85188	3.040
251	12.50	-28424	85188	2.997
261	13.00	-27003	85188	3.155
271	13.50	-18792	85188	4.533
281	14.00	1156	85188	73.717

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	56.55	0.00	0.00
11	0.50	0	982	56.55	0.11	1.69
21	1.00	0	1963	56.55	0.23	3.38
31	1.50	0	2945	56.55	0.34	5.08
41	2.00	0	3927	56.55	0.45	6.77
51	2.50	0	4909	56.55	0.56	8.46
61	3.00	0	5890	56.55	0.68	10.15
71	3.50	0	6872	56.55	0.79	11.85
81	4.00	0	7854	56.55	0.90	13.54
91	4.50	0	8836	56.55	1.02	15.23
101	5.00	42	9817	56.55	1.17	17.39
111	5.50	350	10799	56.55	1.55	22.51
121	6.00	1342	11781	56.55	2.54	35.25
131	6.45	2764	12665	56.55	4.11	55.04
141	6.95	3894	13646	56.55	5.79	75.55
151	7.45	4616	14628	56.55	6.96	89.74
161	7.95	4998	15610	56.55	7.55	97.22
171	8.45	5099	16592	56.55	7.65	99.04
181	8.95	4975	17573	56.55	7.39	96.54
191	9.45	4674	18555	56.55	6.90	91.20
201	9.95	4241	19537	56.55	6.31	84.54
211	10.45	3714	20519	56.55	5.74	77.87
221	10.95	3126	21500	56.55	5.24	71.95
231	11.45	2508	22482	56.55	4.80	66.69
241	11.95	1886	23464	56.55	4.36	61.45
251	12.45	1283	24446	56.55	3.94	56.42
261	12.95	720	25427	56.55	3.56	51.84
271	13.45	227	26409	56.55	3.24	48.05
281	13.95	2	27391	56.55	3.15	47.24

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	0	0.00	0.00
51	2.50	0	0.00	0.00
61	3.00	0	0.00	0.00
71	3.50	0	0.00	0.00
81	4.00	0	0.00	0.00



PROGETTO ESECUTIVO

91	4.50	0	0.00	0.00
101	5.00	255	0.04	45.37
111	5.50	1072	0.18	190.35
121	6.00	3628	0.61	644.26
131	6.45	2664	0.54	571.45
141	6.95	1789	0.39	414.75
151	7.45	1050	0.23	245.07
161	7.95	436	0.10	101.75
171	8.45	-63	0.01	14.70
181	8.95	-458	0.10	106.06
191	9.45	-761	0.16	171.62
201	9.95	-982	0.20	210.11
211	10.45	-1131	0.21	224.18
221	10.95	-1218	0.21	221.90
231	11.45	-1249	0.21	221.74
241	11.95	-1231	0.21	218.59
251	12.45	-1169	0.20	207.59
261	12.95	-1066	0.18	189.37
271	13.45	-762	0.13	135.34
281	13.95	-40	0.01	7.15

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	56.55	0.00	0.00
11	0.50	0	982	56.55	0.11	1.69
21	1.00	0	1963	56.55	0.23	3.38
31	1.50	0	2945	56.55	0.34	5.08
41	2.00	0	3927	56.55	0.45	6.77
51	2.50	0	4909	56.55	0.56	8.46
61	3.00	0	5890	56.55	0.68	10.15
71	3.50	0	6872	56.55	0.79	11.85
81	4.00	0	7854	56.55	0.90	13.54
91	4.50	0	8836	56.55	1.02	15.23
101	5.00	42	9817	56.55	1.17	17.39
111	5.50	350	10799	56.55	1.55	22.51
121	6.00	1544	11781	56.55	2.72	37.50
131	6.45	3271	12665	56.55	4.83	63.70
141	6.95	4645	13646	56.55	7.09	90.64
151	7.45	5527	14628	56.55	8.60	108.60
161	7.95	5997	15610	56.55	9.36	117.97
171	8.45	6127	16592	56.55	9.49	120.18
181	8.95	5983	17573	56.55	9.13	116.75
191	9.45	5625	18555	56.55	8.43	109.22
201	9.95	5107	19537	56.55	7.55	99.37
211	10.45	4474	20519	56.55	6.66	89.11
221	10.95	3768	21500	56.55	5.88	79.93
231	11.45	3024	22482	56.55	5.26	72.43
241	11.95	2274	23464	56.55	4.71	65.77
251	12.45	1547	24446	56.55	4.18	59.37
261	12.95	868	25427	56.55	3.69	53.50
271	13.45	274	26409	56.55	3.28	48.57
281	13.95	2	27391	56.55	3.15	47.24

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 8

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	0	0.00	0.00
51	2.50	0	0.00	0.00
61	3.00	0	0.00	0.00
71	3.50	0	0.00	0.00
81	4.00	0	0.00	0.00
91	4.50	0	0.00	0.00
101	5.00	255	0.04	45.37
111	5.50	1072	0.18	190.35
121	6.00	4403	0.74	782.36
131	6.45	3238	0.69	735.64
141	6.95	2180	0.48	507.53
151	7.45	1285	0.28	295.14
161	7.95	542	0.12	124.15
171	8.45	-62	0.01	14.29
181	8.95	-541	0.12	125.95
191	9.45	-908	0.20	211.84
201	9.95	-1177	0.25	268.22
211	10.45	-1359	0.27	291.38
221	10.95	-1465	0.27	286.45
231	11.45	-1504	0.25	268.35
241	11.95	-1483	0.25	263.42
251	12.45	-1410	0.24	250.29
261	12.95	-1286	0.22	228.41
271	13.45	-920	0.15	163.30
281	13.95	-49	0.01	8.63

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	56.55	0.00	0.00
11	0.50	0	982	56.55	0.11	1.69
21	1.00	0	1963	56.55	0.23	3.38
31	1.50	0	2945	56.55	0.34	5.08
41	2.00	0	3927	56.55	0.45	6.77
51	2.50	0	4909	56.55	0.56	8.46
61	3.00	0	5890	56.55	0.68	10.15
71	3.50	0	6872	56.55	0.79	11.85
81	4.00	0	7854	56.55	0.90	13.54
91	4.50	0	8836	56.55	1.02	15.23
101	5.00	42	9817	56.55	1.17	17.39
111	5.50	362	10799	56.55	1.56	22.65
121	6.00	2091	11781	56.55	3.25	44.15
131	6.45	4369	12665	56.55	6.68	85.33
141	6.95	6181	13646	56.55	9.95	153.65
151	7.45	7343	14628	56.55	12.03	205.90
161	7.95	7959	15610	56.55	13.07	226.95
171	8.45	8126	16592	56.55	13.26	221.74
181	8.95	7932	17573	56.55	12.76	196.30
191	9.45	7456	18555	56.55	11.74	157.13
201	9.95	6767	19537	56.55	10.36	132.19

PROGETTO ESECUTIVO

211	10.45	5927	20519	56.55	8.82	115.01
221	10.95	4991	21500	56.55	7.38	98.31
231	11.45	4005	22482	56.55	6.22	84.45
241	11.95	3012	23464	56.55	5.36	73.99
251	12.45	2049	24446	56.55	4.62	64.95
261	12.95	1149	25427	56.55	3.94	56.63
271	13.45	362	26409	56.55	3.36	49.56
281	13.95	3	27391	56.55	3.15	47.25

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	0	0.00	0.00
51	2.50	0	0.00	0.00
61	3.00	0	0.00	0.00
71	3.50	0	0.00	0.00
81	4.00	0	0.00	0.00
91	4.50	0	0.00	0.00
101	5.00	255	0.04	45.37
111	5.50	1316	0.22	233.62
121	6.00	5778	1.07	1135.79
131	6.45	4273	0.94	993.48
141	6.95	2873	0.60	634.72
151	7.45	1690	0.34	364.43
161	7.95	708	0.14	152.09
171	8.45	-91	0.02	19.64
181	8.95	-723	0.15	159.91
191	9.45	-1208	0.26	274.21
201	9.95	-1563	0.34	363.23
211	10.45	-1803	0.39	418.54
221	10.95	-1942	0.40	426.44
231	11.45	-1993	0.37	392.32
241	11.95	-1965	0.33	348.93
251	12.45	-1867	0.31	331.47
261	12.95	-1703	0.29	302.43
271	13.45	-1217	0.20	216.19
281	13.95	-64	0.01	11.42

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	56.55	0.00	0.00
11	0.50	2	982	56.55	0.11	1.71
21	1.00	16	1963	56.55	0.24	3.56
31	1.50	54	2945	56.55	0.39	5.68
41	2.00	128	3927	56.55	0.56	8.20
51	2.50	251	4909	56.55	0.79	11.25
61	3.00	433	5890	56.55	1.06	14.98
71	3.50	688	6872	56.55	1.40	19.51
81	4.00	1027	7854	56.55	1.81	24.98
91	4.50	1463	8836	56.55	2.33	31.73

PROGETTO ESECUTIVO

101	5.00	2048	9817	56.55	3.07	41.19
111	5.50	3020	10799	56.55	4.48	58.61
121	6.00	4809	11781	56.55	7.60	103.73
131	6.45	6885	12665	56.55	11.42	209.49
141	6.95	8452	13646	56.55	14.26	288.45
151	7.45	9358	14628	56.55	15.85	327.57
161	7.95	9718	15610	56.55	16.41	333.06
171	8.45	9637	16592	56.55	16.13	311.67
181	8.95	9208	17573	56.55	15.19	270.09
191	9.45	8513	18555	56.55	13.74	215.03
201	9.95	7626	19537	56.55	11.94	153.74
211	10.45	6608	20519	56.55	9.99	128.57
221	10.95	5515	21500	56.55	8.14	107.45
231	11.45	4393	22482	56.55	6.66	89.89
241	11.95	3284	23464	56.55	5.60	77.04
251	12.45	2222	24446	56.55	4.77	66.89
261	12.95	1241	25427	56.55	4.02	57.65
271	13.45	389	26409	56.55	3.38	49.85
281	13.95	3	27391	56.55	3.15	47.25

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	12	0.00	2.14
21	1.00	48	0.01	8.55
31	1.50	108	0.02	19.24
41	2.00	193	0.03	34.20
51	2.50	301	0.05	53.43
61	3.00	433	0.07	76.94
71	3.50	590	0.10	104.73
81	4.00	770	0.13	136.84
91	4.50	975	0.18	186.26
101	5.00	1459	0.29	307.23
111	5.50	2528	0.55	584.30
121	6.00	5361	1.14	1212.70
131	6.45	3797	0.76	804.04
141	6.95	2367	0.46	488.14
151	7.45	1176	0.23	241.03
161	7.95	203	0.04	41.74
171	8.45	-574	0.11	119.87
181	8.95	-1176	0.24	251.05
191	9.45	-1624	0.34	357.58
201	9.95	-1937	0.42	442.20
211	10.45	-2135	0.47	498.42
221	10.95	-2232	0.48	506.15
231	11.45	-2243	0.43	459.31
241	11.95	-2177	0.37	392.31
251	12.45	-2044	0.34	363.04
261	12.95	-1850	0.31	328.58
271	13.45	-1311	0.22	232.88
281	13.95	-68	0.01	12.13

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 11

PROGETTO ESECUTIVO

n°	Y	M	N	A <sub>r</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>f</sub>
1	0.00	0	0	56.55	0.00	0.00
11	0.50	2	982	56.55	0.11	1.72
21	1.00	17	1963	56.55	0.24	3.57
31	1.50	58	2945	56.55	0.39	5.72
41	2.00	137	3927	56.55	0.57	8.29
51	2.50	267	4909	56.55	0.80	11.43
61	3.00	461	5890	56.55	1.08	15.28
71	3.50	732	6872	56.55	1.44	19.99
81	4.00	1092	7854	56.55	1.87	25.71
91	4.50	1555	8836	56.55	2.42	32.93
101	5.00	2174	9817	56.55	3.23	43.18
111	5.50	3188	10799	56.55	4.76	61.87
121	6.00	5229	11781	56.55	8.39	126.66
131	6.45	7677	12665	56.55	12.92	257.48
141	6.95	9539	13646	56.55	16.31	355.88
151	7.45	10632	14628	56.55	18.25	406.96
161	7.95	11088	15610	56.55	18.99	418.15
171	8.45	11029	16592	56.55	18.76	397.24
181	8.95	10561	17573	56.55	17.76	351.68
191	9.45	9782	18555	56.55	16.15	288.70
201	9.95	8774	19537	56.55	14.11	215.74
211	10.45	7612	20519	56.55	11.80	149.38
221	10.95	6359	21500	56.55	9.49	123.41
231	11.45	5070	22482	56.55	7.52	100.34
241	11.95	3792	23464	56.55	6.09	83.11
251	12.45	2568	24446	56.55	5.08	70.74
261	12.95	1435	25427	56.55	4.19	59.81
271	13.45	450	26409	56.55	3.43	50.53
281	13.95	4	27391	56.55	3.15	47.26

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	13	0.00	2.27
21	1.00	51	0.01	9.09
31	1.50	115	0.02	20.45
41	2.00	205	0.03	36.35
51	2.50	320	0.05	56.80
61	3.00	461	0.08	81.80
71	3.50	627	0.10	111.34
81	4.00	819	0.14	147.29
91	4.50	1036	0.19	203.01
101	5.00	1535	0.31	331.17
111	5.50	2620	0.57	609.81
121	6.00	6246	1.31	1386.29
131	6.45	4496	0.88	930.85
141	6.95	2833	0.54	571.96
151	7.45	1444	0.27	289.85
161	7.95	307	0.06	61.93
171	8.45	-602	0.12	122.47
181	8.95	-1308	0.26	271.23
191	9.45	-1835	0.37	391.35
201	9.95	-2207	0.46	488.53
211	10.45	-2443	0.53	562.79

PROGETTO ESECUTIVO

221	10.95	-2563	0.56	596.57
231	11.45	-2581	0.53	560.68
241	11.95	-2510	0.45	475.00
251	12.45	-2360	0.39	419.03
261	12.95	-2138	0.36	379.59
271	13.45	-1517	0.25	269.29
281	13.95	-79	0.01	14.05

**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	56.55	0.00	0.00
11	0.50	2	982	56.55	0.11	1.72
21	1.00	19	1963	56.55	0.24	3.59
31	1.50	63	2945	56.55	0.39	5.78
41	2.00	150	3927	56.55	0.58	8.44
51	2.50	293	4909	56.55	0.82	11.73
61	3.00	507	5890	56.55	1.13	15.80
71	3.50	805	6872	56.55	1.50	20.81
81	4.00	1202	7854	56.55	1.97	26.99
91	4.50	1711	8836	56.55	2.60	35.10
101	5.00	2389	9817	56.55	3.53	46.77
111	5.50	3486	10799	56.55	5.27	67.83
121	6.00	6146	11781	56.55	10.13	179.48
131	6.45	9291	12665	56.55	15.96	357.72
141	6.95	11726	13646	56.55	20.41	493.93
151	7.45	13180	14628	56.55	23.01	568.30
161	7.95	13818	15610	56.55	24.10	590.77
171	8.45	13795	16592	56.55	23.95	571.18
181	8.95	13247	17573	56.55	22.82	518.70
191	9.45	12295	18555	56.55	20.91	441.86
201	9.95	11048	19537	56.55	18.43	348.86
211	10.45	9599	20519	56.55	15.54	248.27
221	10.95	8028	21500	56.55	12.47	157.61
231	11.45	6407	22482	56.55	9.53	124.32
241	11.95	4796	23464	56.55	7.20	96.94
251	12.45	3250	24446	56.55	5.68	78.33
261	12.95	1817	25427	56.55	4.53	64.07
271	13.45	570	26409	56.55	3.54	51.87
281	13.95	5	27391	56.55	3.15	47.27

**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	14	0.00	2.50
21	1.00	56	0.01	10.00
31	1.50	127	0.02	22.50
41	2.00	225	0.04	40.01
51	2.50	352	0.06	62.51
61	3.00	507	0.08	90.01
71	3.50	690	0.12	122.52
81	4.00	901	0.16	167.11
91	4.50	1141	0.22	232.69
101	5.00	1664	0.35	371.31

PROGETTO ESECUTIVO

---

111	5.50	3019	0.66	704.91
121	6.00	7805	1.57	1668.25
131	6.45	5856	1.11	1173.82
141	6.95	3734	0.69	733.35
151	7.45	1958	0.36	382.65
161	7.95	501	0.09	98.14
171	8.45	-667	0.12	131.50
181	8.95	-1578	0.30	314.99
191	9.45	-2261	0.43	460.55
201	9.95	-2745	0.54	576.46
211	10.45	-3057	0.63	670.16
221	10.95	-3219	0.70	740.56
231	11.45	-3250	0.71	753.30
241	11.95	-3167	0.62	661.24
251	12.45	-2983	0.50	531.05
261	12.95	-2705	0.45	480.32
271	13.45	-1921	0.32	341.15
281	13.95	-100	0.02	17.83

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	-225636.56	0.00
2	0.00	87710.95
3	170710.62	137270.07
4	256065.93	155014.69
5	341421.23	169182.69
6	426776.54	178976.22



PROGETTO ESECUTIVO

7	512131.85	185485.74
8	597487.16	187237.39
9	682842.47	184267.61
10	768197.78	177697.81
11	853553.08	169065.11
12	938908.39	158064.16
13	1024263.70	144209.26
14	1109619.01	127186.61
15	1194974.32	107053.49
16	1280329.63	0.00
17	1280329.63	0.00
18	1194974.32	-107053.49
19	1109619.01	-127186.61
20	1024263.70	-144209.26
21	938908.39	-158064.16
22	853553.08	-169065.11
23	768197.78	-177697.81
24	682842.47	-184267.61
25	597487.16	-187237.39
26	512131.85	-185485.74
27	426776.54	-178976.22
28	341421.23	-169182.69
29	256065.93	-155014.69
30	170710.62	-137270.07
31	0.00	-87710.95
32	-225636.56	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.)**

$B=120.00$ [cm]	$H=120.00$ [cm]	$A_{iv}=12.06$ [cmq]	$A_{ih}=10.05$ [cmq]	Staffe $\phi 16/25.00$
$M_h=30957$ [kgm]	$T_h=61914$ [kg]	$M_v=3042$ [kgm]	$T_v=4680$ [kg]	
$\sigma_c = 26.20$ [kg/cmq]		$\sigma_t = 2365$ [kg/cmq]		$\tau_c = 5.32$ [kg/cmq]