



# ANAS S.p.A.

DIREZIONE CENTRALE PROGRAMMAZIONE PROGETTAZIONE

PA 12/09

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO - NORD EUROPA  
ITINERARIO AGRIGENTO - CALTANISSETTA - A19

S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE"

AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001

Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19

## PROGETTO ESECUTIVO

Contraente Generale:



OPERE D'ARTE MINORI

MURI IN C.A.

MP.31 bis - Paratia di pali in opera

Relazione di calcolo

Codice Unico Progetto (CUP) : F91B09000070001

Codice Elaborato:

PA12\_09 - E 0 3 1 T R 2 0 8 M U 3 1 6 C L 2 5 7 A Scala: VARIE

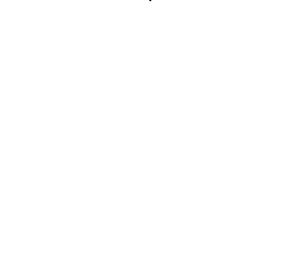
F																			
E																			
D																			
C																			
B																			
A	Aprile 2011	EMISSIONE											M. LITI	P. PAGLINI					
REV.	DATA	DESCRIZIONE		REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	AUTORIZZATO												

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>2</b>
1.1	Premessa.....	2
1.2	Descrizione dell'Opera .....	3
<b>2</b>	<b>Normative di Riferimento.....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Caratteristiche dei Materiali .....</b>	<b>6</b>
3.1	Calcestruzzi.....	6
3.1.1	<i>Magrone di Fondazione .....</i>	<i>6</i>
3.1.2	<i>Pali di Fondazione .....</i>	<i>6</i>
3.1.3	<i>Strutture in elevazione (Cordoli e paramenti controterra) .....</i>	<i>8</i>
3.2	Acciaio .....	9
3.2.1	<i>Acciaio d'armatura .....</i>	<i>9</i>
<b>4</b>	<b>Parametri e Coefficienti Sismici .....</b>	<b>11</b>
4.1	Generalità .....	11
<b>5</b>	<b>Criteri di progettazione e di calcolo .....</b>	<b>14</b>
5.1	Calcolo della profondità di infissione.....	14
5.2	Calcolo della spinte .....	15
5.2.1	<i>Metodo di Culmann (metodo del cuneo di tentativo) .....</i>	<i>15</i>
5.2.2	<i>Spinta in presenza di falda .....</i>	<i>16</i>
5.2.3	<i>Spinta in presenza di sisma.....</i>	<i>16</i>
5.3	Analisi ad elementi finiti .....	18
5.3.1	<i>Schematizzazione del terreno.....</i>	<i>19</i>
5.3.2	<i>Modalità di analisi e comportamento elasto-plastico del terreno .....</i>	<i>19</i>
5.3.3	<i>Analisi per fasi di scavo .....</i>	<i>20</i>
5.4	Verifica alla stabilità globale.....	21
<b>6</b>	<b>Tabulati di calcolo dell'opera.....</b>	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
6.1	Tabulati Paratia di pali tipo "mP31 bis" .....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>

Cod. elab.: 031TR208316CL257_A	Titolo <b>OPERE D'ARTE MINORI – MURI IN C.A.</b>	Data: Aprile/11
Nome file: 031TR208316CL257A.docx	MP31 bis – Relazione di calcolo	Pagina i di 121

## 1 Generalità

### 1.1 Premessa

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

Nella presente relazione sono riportate le verifiche relative all'opera di sostegno identificata come MP.31bis posta tra le progressive 9+639.250+9690.414 km .

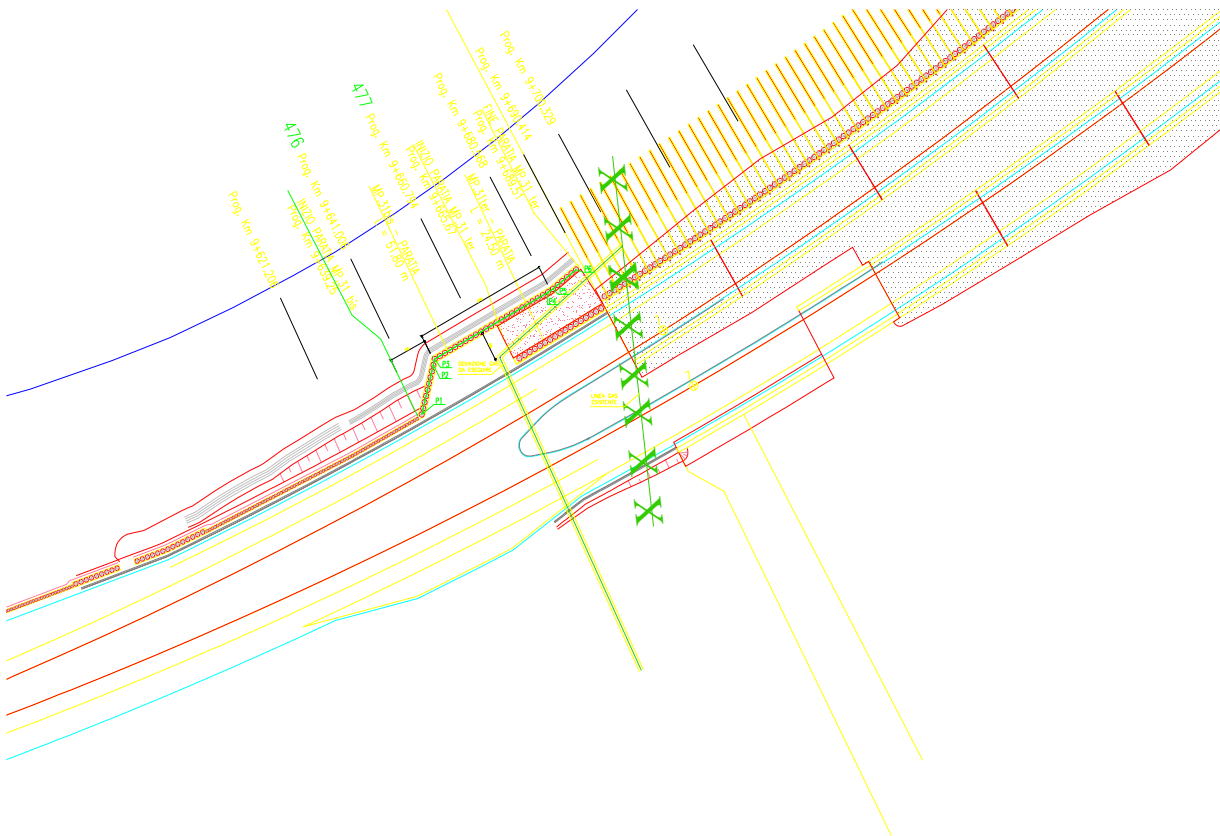


Figura 1.1. Stralcio Planimetrico

Cod. elab.: 031TR208316CL257_A	Titolo <b>OPERE D'ARTE MINORI – MURI IN C.A.</b>	Data: Aprile/11
Nome file: 031TR208316CL257A.docx	MP31 bis – Relazione di calcolo	Pagina 2 di 121

## 1.2 Descrizione dell'Opera

La struttura in esame è una paratia in pali di grosso diametro,  $\varnothing$  1200 mm, con interasse di 1.40 m e sormontati da un cordolo in c.a. avente sezione rispettivamente 160x150 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
$\varnothing$ - DIAMETRO PERFORAZIONE PALI	[mm]	1200	1200	1200
i - INTERASSE PALI	[m]	1.40	1.40	1.40
Hp - PROFONDITA' PERFORAZIONE PALI	[m]	21.50	21.50	21.50
Hinf - PROFONDITA' D'INFISSIONE MINIMA	[m]	14.20	14.20	14.20
N° - NUMERO PALI PER TRATTO	-	9	26	6
BxH - SEZIONE TRAVE DI COLLEGAMENTO	[cmxcm ]	160x150	160x150	160x150

PROGETTO ESECUTIVO

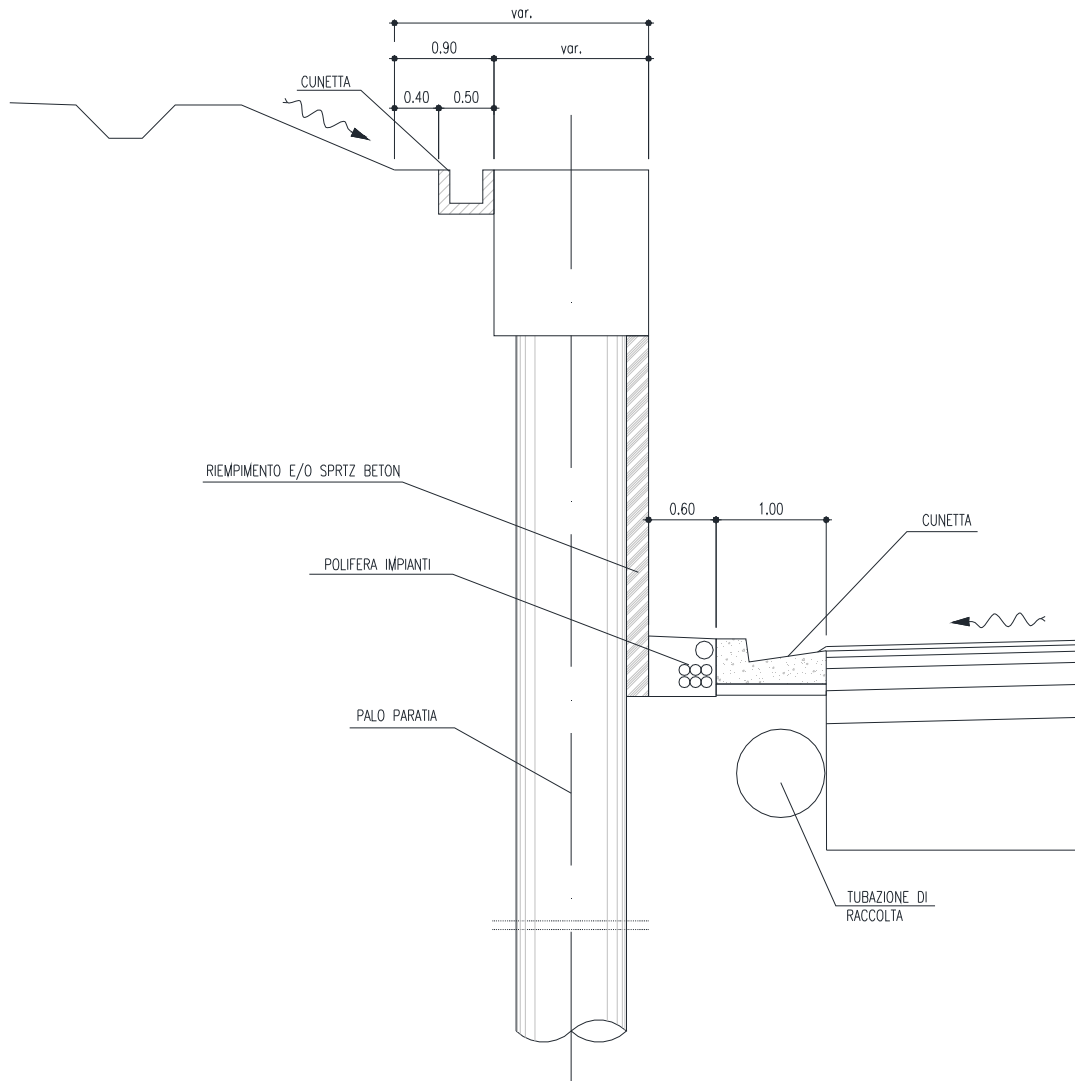


Figura 1.2. Sezione Tipologica

## 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.

Cod. elab.: 000GE221AM01PRH001_A	Titolo <b>PIANO DI GESTIONE AMBIENTALE</b>	Data: Aprile/11
Nome file: 000GE221AM01PRH001A.docx	Manuale del sistema di gestione ambientale	Pagina 5 di 121

### 3 Caratteristiche dei Materiali

#### 3.1 Calcestruzzi

##### Legami Costitutivi

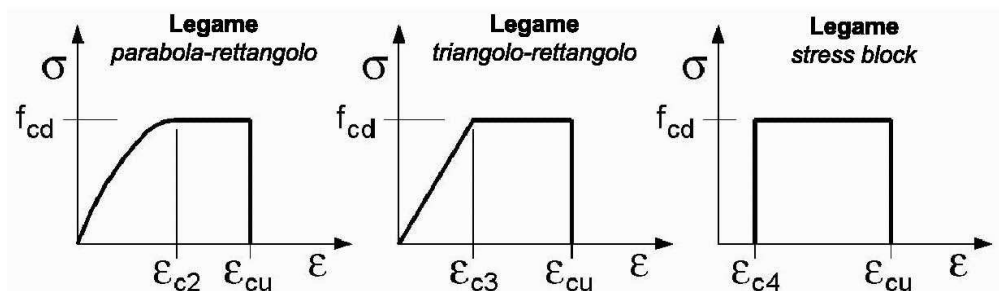
Per classi di resistenza pari o inferiori a C50/60

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

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

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

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



##### 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 =	C28\35	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

Cod. elab.: 000GE221AM01PRH001_A	$f_{cm} = 37.05$ MPa	Resistenza media cilindrica a compressione	Data: Aprile/11
Nome file: 000GE221AM01PRH001A.docx	Titolo: PIANO DI GESTIONE AMBIENTALE Manuale del sistema di gestione ambientale		Pagina 6 di 121

PROGETTO ESECUTIVO

$f_{ctm} =$	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
$f_{ctd} =$	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



PROGETTO ESECUTIVO

$\tau_{c0}$ =	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

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

#### Caratteristiche Generali

cl-res =	C28\35		Classe di Resistenza
cl-esp =	XA2		Classe di Esposizione
Rapporto A/C =	0.6		Rapporto acqua / cemento
aggr max =	30	mm	Dimensione nominale massima degli Aggregati
Cons =	S3 - Semifluida		Consistenza
c =	40	mm	Copriferro minimo
r =	40	mm	Ricoprimento minimo

#### Valori Caratteristici

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

#### Valori Medi

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

#### Resistenze di Calcolo – SLU

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

#### Resistenza di calcolo a compressione

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

Cod. elab.: 000GE221AM01PRH001_A	Titolo <b>PIANO DI GESTIONE AMBIENTALE</b>	Data: Aprile/11
Nome file: 000GE221AM01PRH001A.docx	Manuale del sistema di gestione ambientale	Pagina 8 di 121

$\gamma_c = 1.00$  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

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

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

$n = 15$  Coff. Omogenizzazione

**3.2 Acciaio**

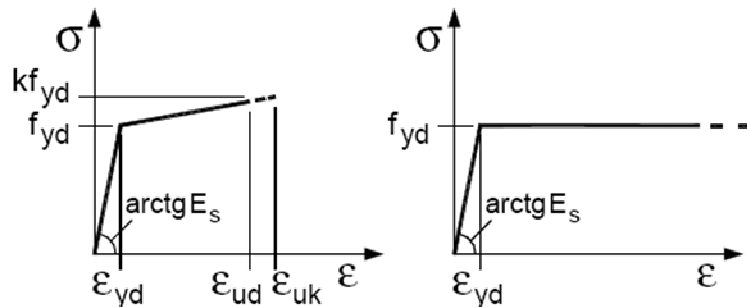
**3.2.1 Acciaio d'armatura**

**Legami Costitutivi**

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

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

$k = (f_t / f_y)_k$



**Valori Caratteristici**

Cod. elab.: 000GE221AM01PRH001_A	Titolo <b>PIANO DI GESTIONE AMBIENTALE</b>	Data: Aprile/11
Nome file: 000GE221AM01PRH001A.docx	Manuale del sistema di gestione ambientale	Pagina 9 di 121

PROGETTO ESECUTIVO

$f_{y,nom} =$	450	MPa	Valore nominale della tensione di snervamento
$f_{t,nom} =$	540	MPa	Valore nominale della tensione di rottura
$E_S =$	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 $\varnothing$	Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza formazione di cricche:
12 $\leq \varnothing \leq$ 16 mm	5 $\varnothing$	
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**

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

Cui corrispondono:

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

\* per  $T_R > 2475$  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 rigidezza 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 rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidezza 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.

Cod. elab.: 000GE221AM01PRH001_A	Titolo <b>PIANO DI GESTIONE AMBIENTALE</b>	Data: Aprile/11
Nome file: 000GE221AM01PRH001A.docx	Manuale del sistema di gestione ambientale	Pagina 13 di 121

## 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, palancole 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, controspinta). 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 controspinta 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 controspinta 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, controspinta, tiro dei tiranti ed eventuali carichi esterni).

Cod. elab.: 000GE221AM01PRH001_A	Titolo <b>PIANO DI GESTIONE AMBIENTALE</b>	Data: Aprile/11
Nome file: 000GE221AM01PRH001A.docx	Manuale del sistema di gestione ambientale	Pagina 14 di 121

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

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

Nella costruzione dei diagrammi risultanti si adotterà la seguente notazione:

$K_{am}$  diagramma della spinta attiva agente da monte

$K_{av}$  diagramma della spinta attiva agente da valle sulla parte interrata

$K_{pm}$  diagramma della spinta passiva agente da monte

$K_{pv}$  diagramma della spinta passiva agente da valle sulla parte interrata.

Calcolati i diagrammi suddetti si costruiscono i diagrammi risultanti

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

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

Per mettere in conto un fattore di sicurezza nel calcolo delle profondità di infissione

si può agire con tre modalità :

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

## 5.2 Calcolo della spinte

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

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

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

Cod. elab.: 000GE221AM01PRH001_A	Titolo <b>PIANO DI GESTIONE AMBIENTALE</b>	Data: Aprile/11
Nome file: 000GE221AM01PRH001A.docx	Manuale del sistema di gestione ambientale	Pagina 15 di 121



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

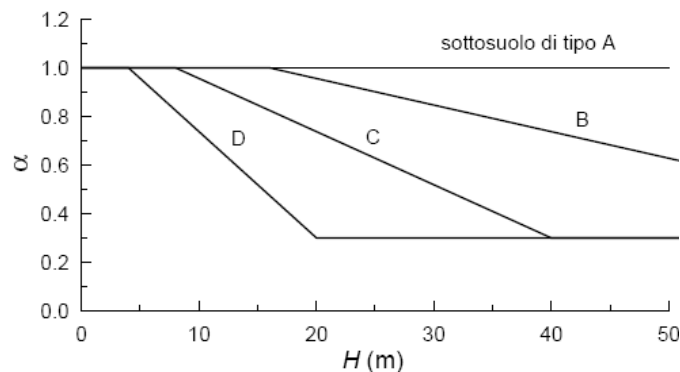
Cod. elab.: 000GE221AM01PRH001_A	Titolo <b>PIANO DI GESTIONE AMBIENTALE</b>	Data: Aprile/11
Nome file: 000GE221AM01PRH001A.docx	Manuale del sistema di gestione ambientale	Pagina 16 di 121

trascurare l'accelerazione verticale assumendo  $a_v = 0$ , mentre l'accelerazione orizzontale può essere valutata mediante la relazione:

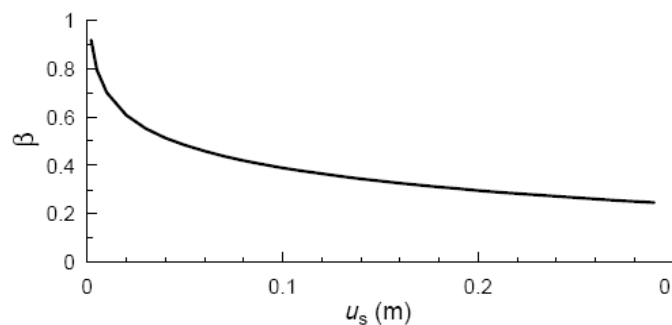
$$a_h = k_h \cdot g = \alpha \cdot \beta \cdot a_{max}$$

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  $\beta$  (Fig. 7.11.3 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.

Cod. elab.: 000GE221AM01PRH001_A	Titolo <b>PIANO DI GESTIONE AMBIENTALE</b>	Data: Aprile/11
Nome file: 000GE221AM01PRH001A.docx	Manuale del sistema di gestione ambientale	Pagina 18 di 121

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  $Kg/cm^2$ ), 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

Cod. elab.: 000GE221AM01PRH001_A	Titolo <b>PIANO DI GESTIONE AMBIENTALE</b>	Data: Aprile/11
Nome file: 000GE221AM01PRH001A.docx	Manuale del sistema di gestione ambientale	Pagina 19 di 121

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 rigidezza,  $u$  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 riassemblata 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 rigidezza è particolarmente onerosa). Si ricorre pertanto a soluzioni più sofisticate che escludono il riassemblaggio 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 rigidezza della 'struttura' la relazione sforzi-deformazione è esprimibile nella forma

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

Cod. elab.: 000GE221AM01PRH001_A	Titolo <b>PIANO DI GESTIONE AMBIENTALE</b>	Data: Aprile/11
Nome file: 000GE221AM01PRH001A.docx	Manuale del sistema di gestione ambientale	Pagina 20 di 121

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.

#### 5.5 Tabulati Paratia di pali MP31 bis

##### Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di pali**

Altezza fuori terra	8.80	[m]
Profondità di infissione	12.70	[m]

Cod. elab.: 000GE221AM01PRH001_A	Titolo <b>PIANO DI GESTIONE AMBIENTALE</b>	Data: Aprile/11
Nome file: 000GE221AM01PRH001A.docx	Manuale del sistema di gestione ambientale	Pagina 21 di 121

PROGETTO ESECUTIVO

Altezza totale della paratia	21.50	[m]
Lunghezza paratia	51.80	[m]
Numero di file di pali	1	
Interasse fra i pali della fila	1.40	[m]
Diametro dei pali	120.00	[cm]
Numero totale di pali	37	
Numero di pali per metro lineare	0.71	

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	160.00	150.00	--	--

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 [°]

Cod. elab.: 000GE221AM01PRH001_A	Titolo <b>PIANO DI GESTIONE AMBIENTALE</b>	Data: Aprile/11
Nome file: 000GE221AM01PRH001A.docx	Manuale del sistema di gestione ambientale	Pagina 22 di 121

PROGETTO ESECUTIVO

**Profilo di monte**

N	X	Y	A
2	1.85	0.00	0.00
3	10.77	4.04	24.37
4	15.24	5.17	14.19
5	24.68	7.60	14.44

**Profilo di valle**

N	X	Y	A
1	-10.00	-6.80	0.00
2	0.00	-6.80	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/cmq]

n°	Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	c
1	3B_4 - Alluvioni	1850.00	1950.00	19.00	12.67	0.150
2	3B_4 - TRV1	2000.00	2100.00	31.10	20.73	0.090
3	3B_4 - TRV2a	2300.00	2400.00	25.05	16.70	0.590
4	3B_4 - TRV2b	2070.00	2170.00	29.00	19.33	0.090

Descrizione stratigrafia

*Simbologia adottata*

Cod. elab.: 000GE221AM01PRH001_A	Titolo <b>PIANO DI GESTIONE AMBIENTALE</b>	Data: Aprile/11
Nome file: 000GE221AM01PRH001A.docx	Manuale del sistema di gestione ambientale	Pagina 23 di 121



PROGETTO ESECUTIVO

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  
 α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°)  
 Terreno Terreno associato allo strato

n°	sp	α	kw	Terreno
1	13.00	0.00	1.59	3B_4 - Alluvioni
2	5.00	0.00	5.74	3B_4 - TRV1
3	5.00	0.00	7.21	3B_4 - TRV2a
4	30.00	0.00	13.22	3B_4 - TRV2b

Caratteristiche materiali utilizzati

**Calcestruzzo**

Peso specifico	2500	[kg/mc]
Classe di Resistenza	C28/35	
Resistenza caratteristica a compressione R <sub>ck</sub>	357	[kg/cmq]
Tensione ammissibile a compressione σ <sub>c</sub>	112	[kg/cmq]
Tensione tangenziale ammissibile τ <sub>c0</sub>	6.8	[kg/cmq]
Tensione tangenziale ammissibile τ <sub>c1</sub>	19.9	[kg/cmq]

**Acciaio**

Tipo	B450C	
Tensione ammissibile σ <sub>fa</sub>	4589	[kg/cmq]
Tensione di snervamento f <sub>yk</sub>	4589	[kg/cmq]

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

Tipo	B450C	
Tensione ammissibile σ <sub>fa</sub>	4589	[kg/cmq]
Tensione di snervamento f <sub>yk</sub>	4589	[kg/cmq]

Condizioni di carico

Cod. elab.: 000GE221AM01PRH001_A	Titolo <b>PIANO DI GESTIONE AMBIENTALE</b>	Data: Aprile/11
Nome file: 000GE221AM01PRH001A.docx	Manuale del sistema di gestione ambientale	Pagina 24 di 121

*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  $X_i = 15.24$   $X_f = 24.68$   $Q_i = 1000$   $Q_f = 1000$

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 (Accidentale) x 0.20

Combinazione n°4 [DA1- A2M2]

Spinta terreno

Condizione 1 (Accidentale) x 0.20

Combinazione n°5 [DA1 - A1M1]

Spinta terreno

Condizione 1 (Accidentale / sisma V+) x 0.20

PROGETTO ESECUTIVO

---

Combinazione n°6 [DA1- A2M2]

Spinta terreno

Condizione 1 (Accidentale / sisma V+) x 0.20

Combinazione n°7

Spinta terreno

Condizione 1 (Accidentale) x 0.20

Combinazione n°8

Spinta terreno

Condizione 1 (Accidentale) x 0.50

Combinazione n°9

Spinta terreno

Condizione 1 (Accidentale) x 1.00

Combinazione n°10

Spinta terreno

Condizione 1 (Accidentale / sisma V+) x 0.20

Combinazione n°11

Spinta terreno

Condizione 1 (Accidentale / sisma V+) x 0.50

Combinazione n°12

Spinta terreno

Condizione 1 (Accidentale / 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:

Cod. elab.: 000GE221AM01PRH001_A	Titolo <b>PIANO DI GESTIONE AMBIENTALE</b>	Data: Aprile/11
Nome file: 000GE221AM01PRH001A.docx	Manuale del sistema di gestione ambientale	Pagina 26 di 121

PROGETTO ESECUTIVO

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

**Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche**

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

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

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> ]	0.779
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale $F_0$	2.576
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante $T_c^*$	0.429
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.200
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.500
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo ( $\alpha$ )	0.773
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza $U_s$ [m]	0.092
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo ( $\beta$ )	0.400
Coefficiente di intensità sismica (percento)	4.417

### Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo [m/s <sup>2</sup> ]	0.358
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale $F_0$	2.516
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante $T_c^*$	0.269
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.200
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.500
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo ( $\alpha$ )	0.773
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza $U_s$ [m]	0.092

PROGETTO ESECUTIVO

Coefficiente di riduzione per spostamento massimo ( $\beta$ )	0.400
Coefficiente di intensità sismica (percento)	2.030
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (kv)	0.00

Influenza sisma nella spinta attiva da monte

Forma diagramma incremento sismico : Triangolare con vertice in alto.

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	5913	0	12.7	12.7
11	1.00	0	0	12925	0	12.7	12.7
21	2.00	265	0	34955	0	12.7	12.7
31	3.00	1023	0	51448	0	12.7	12.7
41	4.00	2008	0	68103	0	12.7	12.7
51	5.00	3908	0	84793	0	12.7	12.7
61	6.00	5951	0	91370	0	12.7	12.7
71	7.00	9288	0	101736	7288	12.7	12.7

PROGETTO ESECUTIVO

81	8.00	10762	0	112570	13845	12.7	12.7
91	9.00	12219	481	123443	20381	12.7	12.7
101	10.00	13692	1566	134378	26910	12.7	12.7
111	11.00	15172	2656	145349	33435	12.7	12.7
121	12.00	16654	3747	156342	39957	12.7	12.7
131	12.98	18085	4801	166964	46250	12.7	12.7
141	13.80	13202	3899	456870	121827	20.7	20.7
151	14.80	14127	4643	484921	139316	20.7	20.7
161	15.80	15066	5385	517846	156829	20.7	20.7
171	16.80	15953	6126	552539	174348	20.7	20.7
181	17.80	16841	6868	588015	191869	20.7	20.7

**Combinazione nr. 2**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	4033	0	10.2	10.2
11	1.00	0	0	8132	0	10.2	10.2
21	2.00	281	0	19569	0	10.2	10.2
31	3.00	815	0	28244	0	10.2	10.2
41	4.00	1920	0	37029	0	10.2	10.2
51	5.00	3721	0	45841	0	10.2	10.2
61	6.00	7259	0	54661	0	10.2	10.2
71	7.00	8622	0	59496	4887	10.2	10.2
81	8.00	9970	0	65444	8942	10.2	10.2
91	9.00	11348	473	71611	12984	10.2	10.2
101	10.00	12732	1435	77839	17020	10.2	10.2
111	11.00	14122	2401	84103	21054	10.2	10.2
121	12.00	15518	3368	90389	25086	10.2	10.2
131	12.98	16870	4302	96468	28976	10.2	10.2
141	13.80	13012	3750	204308	59863	16.8	16.8
151	14.80	13975	4452	217203	68396	16.8	16.8
161	15.80	14852	5157	231446	76932	16.8	16.8
171	16.80	15705	5859	246198	85470	16.8	16.8
181	17.80	16582	6563	261213	94008	16.8	16.8

**Combinazione nr. 3**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	5913	0	12.7	12.7

PROGETTO ESECUTIVO

11	1.00	0	0	12925	0	12.7	12.7
21	2.00	265	0	34955	0	12.7	12.7
31	3.00	1023	0	51448	0	12.7	12.7
41	4.00	2008	0	68103	0	12.7	12.7
51	5.00	3908	0	84793	0	12.7	12.7
61	6.00	5951	0	91370	0	12.7	12.7
71	7.00	9288	0	101766	7288	12.7	12.7
81	8.00	10762	0	114215	13845	12.7	12.7
91	9.00	12394	481	125006	20381	12.7	12.7
101	10.00	13878	1566	135890	26910	12.7	12.7
111	11.00	15362	2656	146828	33435	12.7	12.7
121	12.00	16846	3747	156298	39957	12.7	12.7
131	12.98	18278	4801	166929	46250	12.7	12.7
141	13.80	13336	3899	456254	121827	20.7	20.7
151	14.80	14389	4643	484630	139316	20.7	20.7
161	15.80	15070	5385	517680	156829	20.7	20.7
171	16.80	15958	6126	552434	174348	20.7	20.7
181	17.80	16816	6868	587943	191869	20.7	20.7

**Combinazione nr. 4**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	4033	0	10.2	10.2
11	1.00	0	0	8132	0	10.2	10.2
21	2.00	281	0	19569	0	10.2	10.2
31	3.00	815	0	28244	0	10.2	10.2
41	4.00	1920	0	37029	0	10.2	10.2
51	5.00	3721	0	45841	0	10.2	10.2
61	6.00	7259	0	54661	0	10.2	10.2
71	7.00	8622	0	59496	4887	10.2	10.2
81	8.00	10173	0	65444	8942	10.2	10.2
91	9.00	11558	473	72707	12984	10.2	10.2
101	10.00	12946	1435	78883	17020	10.2	10.2
111	11.00	14339	2401	85107	21054	10.2	10.2
121	12.00	15575	3368	91367	25086	10.2	10.2
131	12.98	16857	4302	97428	28976	10.2	10.2
141	13.80	13012	3750	203923	59863	16.8	16.8
151	14.80	13952	4452	216992	68396	16.8	16.8
161	15.80	14829	5157	231314	76932	16.8	16.8



PROGETTO ESECUTIVO

171	16.80	15707	5859	246109	85470	16.8	16.8
181	17.80	16608	6563	261150	94008	16.8	16.8

**Combinazione nr. 5**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	5913	0	12.7	12.7
11	1.00	72	0	11340	0	12.7	12.7
21	2.00	143	0	30345	0	12.7	12.7
31	3.00	593	0	43063	0	12.7	12.7
41	4.00	1107	0	55883	0	12.7	12.7
51	5.00	2522	0	68726	0	12.7	12.7
61	6.00	4026	0	72366	0	12.7	12.7
71	7.00	5121	0	80654	6985	12.7	12.7
81	8.00	7633	0	89889	12032	12.7	12.7
91	9.00	8752	0	98223	17064	12.7	12.7
101	10.00	9981	764	106615	22089	12.7	12.7
111	11.00	11111	1600	115041	27111	12.7	12.7
121	12.00	12243	2437	122494	32130	12.7	12.7
131	12.98	13337	3247	130673	36972	12.7	12.7
141	13.80	9857	2780	354978	95377	20.7	20.7
151	14.80	10591	3353	376823	108838	20.7	20.7
161	15.80	11296	3926	402216	122312	20.7	20.7
171	16.80	11889	4497	428919	135789	20.7	20.7
181	17.80	12574	5069	456212	149267	20.7	20.7

**Combinazione nr. 6**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	4033	0	10.2	10.2
11	1.00	176	0	8132	0	10.2	10.2
21	2.00	632	0	19569	0	10.2	10.2
31	3.00	1342	0	28244	0	10.2	10.2
41	4.00	2623	0	37029	0	10.2	10.2
51	5.00	4601	0	45841	0	10.2	10.2
61	6.00	8315	0	54661	0	10.2	10.2
71	7.00	9854	0	59496	4887	10.2	10.2
81	8.00	11534	0	65444	8942	10.2	10.2
91	9.00	11510	473	72458	12984	10.2	10.2

PROGETTO ESECUTIVO

101	10.00	12897	1435	78639	17020	10.2	10.2
111	11.00	14290	2401	84873	21054	10.2	10.2
121	12.00	15561	3368	91139	25086	10.2	10.2
131	12.98	16860	4302	97205	28976	10.2	10.2
141	13.80	13012	3750	204010	59863	16.8	16.8
151	14.80	13952	4452	217040	68396	16.8	16.8
161	15.80	14853	5157	231344	76932	16.8	16.8
171	16.80	15706	5859	246130	85470	16.8	16.8
181	17.80	16584	6563	261165	94008	16.8	16.8

**Combinazione nr. 7**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	5913	0	12.7	12.7
11	1.00	0	0	11340	0	12.7	12.7
21	2.00	0	0	30345	0	12.7	12.7
31	3.00	378	0	43063	0	12.7	12.7
41	4.00	820	0	55883	0	12.7	12.7
51	5.00	2163	0	68726	0	12.7	12.7
61	6.00	3596	0	72366	0	12.7	12.7
71	7.00	5121	0	80654	6985	12.7	12.7
81	8.00	7633	0	89889	12032	12.7	12.7
91	9.00	8752	0	98223	17064	12.7	12.7
101	10.00	9981	764	106615	22089	12.7	12.7
111	11.00	11111	1600	115041	27111	12.7	12.7
121	12.00	12243	2437	122494	32130	12.7	12.7
131	12.98	13337	3247	130673	36972	12.7	12.7
141	13.80	9857	2780	354978	95377	20.7	20.7
151	14.80	10591	3353	376823	108838	20.7	20.7
161	15.80	11296	3926	402216	122312	20.7	20.7
171	16.80	11889	4497	428919	135789	20.7	20.7
181	17.80	12574	5069	456212	149267	20.7	20.7

**Combinazione nr. 8**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	5913	0	12.7	12.7
11	1.00	0	0	11340	0	12.7	12.7
21	2.00	0	0	30345	0	12.7	12.7

PROGETTO ESECUTIVO

31	3.00	378	0	43063	0	12.7	12.7
41	4.00	820	0	55883	0	12.7	12.7
51	5.00	2163	0	68726	0	12.7	12.7
61	6.00	3596	0	72366	0	12.7	12.7
71	7.00	5121	0	80656	6985	12.7	12.7
81	8.00	7633	0	91559	12032	12.7	12.7
91	9.00	8752	0	99803	17064	12.7	12.7
101	10.00	10165	764	108140	22089	12.7	12.7
111	11.00	11300	1600	116530	27111	12.7	12.7
121	12.00	12434	2437	122459	32130	12.7	12.7
131	12.98	13530	3247	130645	36972	12.7	12.7
141	13.80	9996	2780	354392	95377	20.7	20.7
151	14.80	10751	3353	376541	108838	20.7	20.7
161	15.80	11544	3926	402052	122312	20.7	20.7
171	16.80	11889	4497	428815	135789	20.7	20.7
181	17.80	12575	5069	456140	149267	20.7	20.7

**Combinazione nr. 9**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	5913	0	12.7	12.7
11	1.00	0	0	11340	0	12.7	12.7
21	2.00	0	0	30345	0	12.7	12.7
31	3.00	378	0	43063	0	12.7	12.7
41	4.00	820	0	55883	0	12.7	12.7
51	5.00	2163	0	68726	0	12.7	12.7
61	6.00	3596	0	72366	0	12.7	12.7
71	7.00	5121	0	80657	6985	12.7	12.7
81	8.00	7633	0	94511	12032	12.7	12.7
91	9.00	8752	0	102541	17064	12.7	12.7
101	10.00	10459	764	110752	22089	12.7	12.7
111	11.00	11602	1600	119062	27111	12.7	12.7
121	12.00	12743	2437	122418	32130	12.7	12.7
131	12.98	13843	3247	130611	36972	12.7	12.7
141	13.80	10241	2780	353459	95377	20.7	20.7
151	14.80	10977	3353	376086	108838	20.7	20.7
161	15.80	11654	3926	401788	122312	20.7	20.7
171	16.80	12105	4497	428647	135789	20.7	20.7
181	17.80	12553	5069	456022	149267	20.7	20.7

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	5913	0	12.7	12.7
11	1.00	26	0	11340	0	12.7	12.7
21	2.00	53	0	30345	0	12.7	12.7
31	3.00	457	0	43063	0	12.7	12.7
41	4.00	925	0	55883	0	12.7	12.7
51	5.00	2295	0	68726	0	12.7	12.7
61	6.00	3754	0	72366	0	12.7	12.7
71	7.00	5121	0	80654	6985	12.7	12.7
81	8.00	7633	0	89889	12032	12.7	12.7
91	9.00	8752	0	98223	17064	12.7	12.7
101	10.00	9981	764	106615	22089	12.7	12.7
111	11.00	11111	1600	115041	27111	12.7	12.7
121	12.00	12243	2437	122494	32130	12.7	12.7
131	12.98	13337	3247	130673	36972	12.7	12.7
141	13.80	9857	2780	354978	95377	20.7	20.7
151	14.80	10591	3353	376823	108838	20.7	20.7
161	15.80	11296	3926	402216	122312	20.7	20.7
171	16.80	11889	4497	428919	135789	20.7	20.7
181	17.80	12574	5069	456212	149267	20.7	20.7

**Combinazione nr. 11**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	5913	0	12.7	12.7
11	1.00	26	0	11340	0	12.7	12.7
21	2.00	53	0	30345	0	12.7	12.7
31	3.00	457	0	43063	0	12.7	12.7
41	4.00	925	0	55883	0	12.7	12.7
51	5.00	2295	0	68726	0	12.7	12.7
61	6.00	3754	0	72366	0	12.7	12.7
71	7.00	5121	0	80656	6985	12.7	12.7
81	8.00	7633	0	91559	12032	12.7	12.7
91	9.00	8752	0	99803	17064	12.7	12.7
101	10.00	10165	764	108140	22089	12.7	12.7
111	11.00	11300	1600	116530	27111	12.7	12.7

PROGETTO ESECUTIVO

121	12.00	12434	2437	122459	32130	12.7	12.7
131	12.98	13530	3247	130645	36972	12.7	12.7
141	13.80	9996	2780	354392	95377	20.7	20.7
151	14.80	10751	3353	376541	108838	20.7	20.7
161	15.80	11544	3926	402052	122312	20.7	20.7
171	16.80	11889	4497	428815	135789	20.7	20.7
181	17.80	12575	5069	456140	149267	20.7	20.7

**Combinazione nr. 12**

Nr.	Y(m)	$\sigma_{am}$	$\sigma_{av}$	$\sigma_{pm}$	$\sigma_{pv}$	$\delta_a$	$\delta_p$
1	0.00	0	0	5913	0	12.7	12.7
11	1.00	26	0	11340	0	12.7	12.7
21	2.00	53	0	30345	0	12.7	12.7
31	3.00	457	0	43063	0	12.7	12.7
41	4.00	925	0	55883	0	12.7	12.7
51	5.00	2295	0	68726	0	12.7	12.7
61	6.00	3754	0	72366	0	12.7	12.7
71	7.00	5121	0	80657	6985	12.7	12.7
81	8.00	7633	0	94511	12032	12.7	12.7
91	9.00	8752	0	102541	17064	12.7	12.7
101	10.00	10459	764	110752	22089	12.7	12.7
111	11.00	11602	1600	119062	27111	12.7	12.7
121	12.00	12743	2437	122418	32130	12.7	12.7
131	12.98	13843	3247	130611	36972	12.7	12.7
141	13.80	10241	2780	353459	95377	20.7	20.7
151	14.80	10977	3353	376086	108838	20.7	20.7
161	15.80	11654	3926	401788	122312	20.7	20.7
171	16.80	12105	4497	428647	135789	20.7	20.7
181	17.80	12553	5069	456022	149267	20.7	20.7

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 136 elementi fuori terra e 232 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.

Cod. elab.: 000GE221AM01PRH001_A	Titolo <b>PIANO DI GESTIONE AMBIENTALE</b>	Data: Aprile/11
Nome file: 000GE221AM01PRH001A.docx	Manuale del sistema di gestione ambientale	Pagina 36 di 121

PROGETTO ESECUTIVO

Altezza fuori terra della paratia	6.80	[m]
Profondità di infissione	11.60	[m]
Altezza totale della paratia	18.40	[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	16080.75	5.45
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-27946.18	10.40
Controspinta agente sulla paratia	11865.53	17.12
Spostamento massimo della paratia	2.42	0.00

Punto di nullo del diagramma	7.39	[m]
Punto di inversione del diagramma	9.10	[m]
Centro di rotazione	14.65	[m]
Percentuale molle plasticizzate	19.74	[%]
Portanza di punta	505148.86	[kg]

**Combinazione nr. 2**

	Valore	$Y_a$
Spinta agente sulla paratia	18952.92	5.77
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-44150.02	12.41
Controspinta agente sulla paratia	25197.39	17.40
Spostamento massimo della paratia	4.85	0.00

PROGETTO ESECUTIVO

Punto di nullo del diagramma	8.39	[m]
Punto di inversione del diagramma	13.05	[m]
Centro di rotazione	15.36	[m]
Percentuale molle plasticizzate	43.78	[%]
Portanza di punta	326457.82	[kg]

**Combinazione nr. 3**

	<b>Valore</b>	<b>Y<sub>a</sub></b>
Spinta agente sulla paratia	16080.75	5.45
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-27968.87	10.41
Controspinta agente sulla paratia	11888.25	17.12
Spostamento massimo della paratia	2.42	0.00

Punto di nullo del diagramma	7.39	[m]
Punto di inversione del diagramma	9.15	[m]
Centro di rotazione	14.65	[m]
Percentuale molle plasticizzate	20.17	[%]
Portanza di punta	505148.86	[kg]

**Combinazione nr. 4**

	<b>Valore</b>	<b>Y<sub>a</sub></b>
Spinta agente sulla paratia	19198.34	5.79
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-45323.48	12.49
Controspinta agente sulla paratia	26125.41	17.41
Spostamento massimo della paratia	5.01	0.00

Punto di nullo del diagramma	8.46	[m]
Punto di inversione del diagramma	13.05	[m]
Centro di rotazione	15.38	[m]
Percentuale molle plasticizzate	44.64	[%]

PROGETTO ESECUTIVO

Portanza di punta 326457.82 [kg]

**Combinazione nr. 5**

	<b>Valore</b>	<b>Y<sub>a</sub></b>
Spinta agente sulla paratia	8111.53	5.56
Incremento sismico della spinta	1656.77	4.53
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-15041.77	9.44
Controspinta agente sulla paratia	5273.52	16.96
Spostamento massimo della paratia	1.10	0.00

Punto di nullo del diagramma	6.80	[m]
Punto di inversione del diagramma	8.10	[m]
Centro di rotazione	14.29	[m]
Percentuale molle plasticizzate	11.16	[%]
Portanza di punta	505148.86	[kg]

**Combinazione nr. 6**

	<b>Valore</b>	<b>Y<sub>a</sub></b>
Spinta agente sulla paratia	19075.19	6.17
Incremento sismico della spinta	6355.53	4.53
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-64208.69	12.83
Controspinta agente sulla paratia	38778.39	17.46
Spostamento massimo della paratia	7.46	0.00

Punto di nullo del diagramma	8.58	[m]
Punto di inversione del diagramma	13.05	[m]
Centro di rotazione	15.50	[m]
Percentuale molle plasticizzate	50.21	[%]
Portanza di punta	326457.82	[kg]



PROGETTO ESECUTIVO

**Combinazione nr. 7**

	<b>Valore</b>	<b>Y<sub>a</sub></b>
Spinta agente sulla paratia	8151.87	5.55
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-12162.67	9.31
Controspinta agente sulla paratia	4010.84	16.95
Spostamento massimo della paratia	0.83	0.00
Punto di nullo del diagramma	6.80	[m]
Punto di inversione del diagramma	7.85	[m]
Centro di rotazione	14.28	[m]
Percentuale molle plasticizzate	9.44	[%]
Portanza di punta	505148.86	[kg]

**Combinazione nr. 8**

	<b>Valore</b>	<b>Y<sub>a</sub></b>
Spinta agente sulla paratia	8151.87	5.55
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-12162.67	9.31
Controspinta agente sulla paratia	4010.84	16.95
Spostamento massimo della paratia	0.83	0.00
Punto di nullo del diagramma	6.80	[m]
Punto di inversione del diagramma	7.85	[m]
Centro di rotazione	14.28	[m]
Percentuale molle plasticizzate	9.44	[%]
Portanza di punta	505148.86	[kg]

**Combinazione nr. 9**

	<b>Valore</b>	<b>Y<sub>a</sub></b>
Spinta agente sulla paratia	8151.87	5.55
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00

PROGETTO ESECUTIVO

Resistenza passiva agente sulla paratia	-12162.67	9.31
Controspinta agente sulla paratia	4010.84	16.95
Spostamento massimo della paratia	0.83	0.00
Punto di nullo del diagramma	6.80	[m]
Punto di inversione del diagramma	7.85	[m]
Centro di rotazione	14.28	[m]
Percentuale molle plasticizzate	9.44	[%]
Portanza di punta	505148.86	[kg]

**Combinazione nr. 10**

	<b>Valore</b>	<b>Y<sub>a</sub></b>
Spinta agente sulla paratia	8137.05	5.55
Incremento sismico della spinta	608.54	4.53
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-13209.56	9.36
Controspinta agente sulla paratia	4464.00	16.95
Spostamento massimo della paratia	0.92	0.00
Punto di nullo del diagramma	6.80	[m]
Punto di inversione del diagramma	7.95	[m]
Centro di rotazione	14.29	[m]
Percentuale molle plasticizzate	9.87	[%]
Portanza di punta	505148.86	[kg]

**Combinazione nr. 11**

	<b>Valore</b>	<b>Y<sub>a</sub></b>
Spinta agente sulla paratia	8137.05	5.55
Incremento sismico della spinta	608.54	4.53
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-13209.56	9.36
Controspinta agente sulla paratia	4464.00	16.95
Spostamento massimo della paratia	0.92	0.00

PROGETTO ESECUTIVO

Punto di nullo del diagramma	6.80	[m]
Punto di inversione del diagramma	7.95	[m]
Centro di rotazione	14.29	[m]
Percentuale molle plasticizzate	9.87	[%]
Portanza di punta	505148.86	[kg]

**Combinazione nr. 12**

	<b>Valore</b>	<b>Y<sub>a</sub></b>
Spinta agente sulla paratia	8137.05	5.55
Incremento sismico della spinta	608.54	4.53
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-13209.56	9.36
Controspinta agente sulla paratia	4464.00	16.95
Spostamento massimo della paratia	0.92	0.00

Punto di nullo del diagramma	6.80	[m]
Punto di inversione del diagramma	7.95	[m]
Centro di rotazione	14.29	[m]
Percentuale molle plasticizzate	9.87	[%]
Portanza di punta	505148.86	[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**

Cod. elab.: 000GE221AM01PRH001_A	Titolo <b>PIANO DI GESTIONE AMBIENTALE</b>	Data: Aprile/11
Nome file: 000GE221AM01PRH001A.docx	Manuale del sistema di gestione ambientale	Pagina 42 di 121

PROGETTO ESECUTIVO

1	0.00	0.00
11	0.50	0.00
21	1.00	0.00
31	1.50	0.00
41	2.00	258.30
51	2.50	786.45
61	3.00	997.81
71	3.50	1101.25
81	4.00	1959.25
91	4.50	2869.78
101	5.00	3812.86
111	5.50	4790.97
121	6.00	5805.70
131	6.50	6858.67
21	7.80	-2017.68
31	8.30	-4491.43
41	8.80	-6962.46
51	9.30	-7915.14
61	9.80	-6700.08
71	10.30	-5588.67
81	10.80	-4582.73
91	11.30	-3681.58
101	11.80	-2882.53
111	12.30	-2181.25
121	12.80	-1572.14
131	13.30	-3782.21
141	13.80	-2175.18
151	14.30	-816.75
161	14.80	329.20
171	15.30	1300.14
181	15.80	2133.10
191	16.30	2863.02
201	16.80	3521.53
211	17.30	4135.69
221	17.80	4726.98
231	18.30	6674.75

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 2**

Cod. elab.: 000GE221AM01PRH001_A	Titolo <b>PIANO DI GESTIONE AMBIENTALE</b>	Data: Aprile/11
Nome file: 000GE221AM01PRH001A.docx	Manuale del sistema di gestione ambientale	Pagina 43 di 121

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	276.17
51	2.50	727.79
61	3.00	801.66
71	3.50	1068.49
81	4.00	1889.26
91	4.50	2750.54
101	5.00	3662.59
111	5.50	4634.90
121	6.00	7144.54
131	6.50	7815.59
41	8.80	-1086.50
51	9.30	-2394.11
61	9.80	-3699.17
71	10.30	-5001.96
81	10.80	-6302.75
91	11.30	-7601.54
101	11.80	-8898.54
111	12.30	-7518.83
121	12.80	-5889.00
131	13.30	-15976.46
141	13.80	-11305.27
151	14.30	-7183.89
161	14.80	-3551.04
171	15.30	-333.88
181	15.80	2546.19
191	16.30	5168.39
201	16.80	7607.94
211	17.30	9931.93
221	17.80	12195.34
231	18.30	18146.91

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 3**

N°	Y	P
----	---	---

Cod. elab.: 000GE221AM01PRH001_A	Titolo <b>PIANO DI GESTIONE AMBIENTALE</b>	Data: Aprile/11
Nome file: 000GE221AM01PRH001A.docx	Manuale del sistema di gestione ambientale	Pagina 44 di 121

PROGETTO ESECUTIVO

1	0.00	0.00
11	0.50	0.00
21	1.00	0.00
31	1.50	0.00
41	2.00	258.30
51	2.50	786.45
61	3.00	997.81
71	3.50	1101.25
81	4.00	1959.25
91	4.50	2869.78
101	5.00	3812.86
111	5.50	4790.97
121	6.00	5805.70
131	6.50	6858.67
21	7.80	-2017.68
31	8.30	-4491.43
41	8.80	-6875.70
51	9.30	-7937.26
61	9.80	-6719.68
71	10.30	-5605.83
81	10.80	-4597.55
91	11.30	-3694.18
101	11.80	-2893.06
111	12.30	-2189.87
121	12.80	-1579.01
131	13.30	-3801.26
141	13.80	-2189.08
151	14.30	-826.07
161	14.80	323.97
171	15.30	1298.57
181	15.80	2134.83
191	16.30	2867.79
201	16.80	3529.14
211	17.30	4146.01
221	17.80	4739.96
231	18.30	6694.37

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 4**

Cod. elab.: 000GE221AM01PRH001_A	Titolo <b>PIANO DI GESTIONE AMBIENTALE</b>	Data: Aprile/11
Nome file: 000GE221AM01PRH001A.docx	Manuale del sistema di gestione ambientale	Pagina 45 di 121

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	276.17
51	2.50	727.79
61	3.00	801.66
71	3.50	1068.49
81	4.00	1889.26
91	4.50	2750.54
101	5.00	3662.59
111	5.50	4634.90
121	6.00	7144.54
131	6.50	7815.59
41	8.80	-881.30
51	9.30	-2186.27
61	9.80	-3489.16
71	10.30	-4790.17
81	10.80	-6089.40
91	11.30	-7387.02
101	11.80	-8752.26
111	12.30	-7937.91
121	12.80	-6233.41
131	13.30	-16968.11
141	13.80	-12066.46
151	14.30	-7734.69
161	14.80	-3910.28
171	15.30	-518.27
181	15.80	2522.63
191	16.30	5294.63
201	16.80	7876.00
211	17.30	10336.64
221	17.80	12733.96
231	18.30	18991.00

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 5**

N°	Y	P
----	---	---

Cod. elab.: 000GE221AM01PRH001_A	Titolo <b>PIANO DI GESTIONE AMBIENTALE</b>	Data: Aprile/11
Nome file: 000GE221AM01PRH001A.docx	Manuale del sistema di gestione ambientale	Pagina 46 di 121

PROGETTO ESECUTIVO

1	0.00	0.00
11	0.50	34.96
21	1.00	69.91
31	1.50	104.87
41	2.00	139.83
51	2.50	352.00
61	3.00	578.56
71	3.50	614.78
81	4.00	1079.87
91	4.50	1759.50
101	5.00	2460.33
111	5.50	3183.16
121	6.00	3928.24
131	6.50	4695.67
1	6.80	-601.70
11	7.30	-2834.31
21	7.80	-3526.89
31	8.30	-4359.18
41	8.80	-3733.31
51	9.30	-3156.34
61	9.80	-2630.32
71	10.30	-2155.89
81	10.80	-1732.55
91	11.30	-1358.84
101	11.80	-1032.52
111	12.30	-750.77
121	12.80	-510.29
131	13.30	-1108.94
141	13.80	-498.82
151	14.30	5.57
161	14.80	420.81
171	15.30	763.52
181	15.80	1049.64
191	16.30	1293.91
201	16.80	1509.43
211	17.30	1707.23
221	17.80	1895.98
231	18.30	2616.42



**Pressioni terreno - Combinazione nr. 6**

<b>N°</b>	<b>Y</b>	<b>P</b>
1	0.00	0.00
11	0.50	86.58
21	1.00	173.15
31	1.50	259.73
41	2.00	622.47
51	2.50	1160.68
61	3.00	1321.12
71	3.50	1674.53
81	4.00	2581.88
91	4.50	3529.73
101	5.00	4528.35
111	5.50	5587.25
121	6.00	8183.46
131	6.50	8941.09
41	8.80	-928.07
51	9.30	-2233.70
61	9.80	-3537.11
71	10.30	-4838.55
81	10.80	-6138.22
91	11.30	-7436.07
101	11.80	-8767.68
111	12.30	-10204.35
121	12.80	-10178.20
131	13.30	-28122.10
141	13.80	-20428.40
151	14.30	-13577.57
161	14.80	-7484.53
171	15.30	-2042.41
181	15.80	2867.74
191	16.30	7368.25
201	16.80	11577.00
211	17.30	15600.24
221	17.80	19525.85
231	18.30	29433.60

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 7**

Cod. elab.: 000GE221AM01PRH001_A	Titolo <b>PIANO DI GESTIONE AMBIENTALE</b>	Data: Aprile/11
Nome file: 000GE221AM01PRH001A.docx	Manuale del sistema di gestione ambientale	Pagina 48 di 121

PROGETTO ESECUTIVO

<b>N°</b>	<b>Y</b>	<b>P</b>
1	0.00	0.00
11	0.50	0.00
21	1.00	0.00
31	1.50	0.00
41	2.00	0.00
51	2.50	177.21
61	3.00	368.82
71	3.50	370.07
81	4.00	800.21
91	4.50	1444.88
101	5.00	2110.75
111	5.50	2798.63
121	6.00	3508.75
131	6.50	4241.23
1	6.80	-1077.12
11	7.30	-2834.31
21	7.80	-3526.89
31	8.30	-3308.17
41	8.80	-2832.28
51	9.30	-2393.71
61	9.80	-1993.99
71	10.30	-1633.60
81	10.80	-1312.13
91	11.30	-1028.44
101	11.80	-780.83
111	12.30	-567.11
121	12.80	-384.78
131	13.30	-833.41
141	13.80	-371.30
151	14.30	10.51
161	14.80	324.64
171	15.30	583.69
181	15.80	799.80
191	16.30	984.17
201	16.80	1146.72
211	17.30	1295.84
221	17.80	1438.08

PROGETTO ESECUTIVO

231 18.30 1983.39

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 8**

<b>N°</b>	<b>Y</b>	<b>P</b>
1	0.00	0.00
11	0.50	0.00
21	1.00	0.00
31	1.50	0.00
41	2.00	0.00
51	2.50	177.21
61	3.00	368.82
71	3.50	370.07
81	4.00	800.21
91	4.50	1444.88
101	5.00	2110.75
111	5.50	2798.63
121	6.00	3508.75
131	6.50	4241.23
1	6.80	-1077.12
11	7.30	-2834.31
21	7.80	-3526.89
31	8.30	-3308.17
41	8.80	-2832.28
51	9.30	-2393.71
61	9.80	-1993.99
71	10.30	-1633.60
81	10.80	-1312.13
91	11.30	-1028.44
101	11.80	-780.83
111	12.30	-567.11
121	12.80	-384.78
131	13.30	-833.41
141	13.80	-371.30
151	14.30	10.51
161	14.80	324.64
171	15.30	583.69
181	15.80	799.80
191	16.30	984.17

PROGETTO ESECUTIVO

201	16.80	1146.72
211	17.30	1295.84
221	17.80	1438.08
231	18.30	1983.39

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 9**

<b>N°</b>	<b>Y</b>	<b>P</b>
1	0.00	0.00
11	0.50	0.00
21	1.00	0.00
31	1.50	0.00
41	2.00	0.00
51	2.50	177.21
61	3.00	368.82
71	3.50	370.07
81	4.00	800.21
91	4.50	1444.88
101	5.00	2110.75
111	5.50	2798.63
121	6.00	3508.75
131	6.50	4241.23
1	6.80	-1077.12
11	7.30	-2834.31
21	7.80	-3526.89
31	8.30	-3308.17
41	8.80	-2832.28
51	9.30	-2393.71
61	9.80	-1993.99
71	10.30	-1633.60
81	10.80	-1312.13
91	11.30	-1028.44
101	11.80	-780.83
111	12.30	-567.11
121	12.80	-384.78
131	13.30	-833.41
141	13.80	-371.30
151	14.30	10.51
161	14.80	324.64

PROGETTO ESECUTIVO

171	15.30	583.69
181	15.80	799.80
191	16.30	984.17
201	16.80	1146.72
211	17.30	1295.84
221	17.80	1438.08
231	18.30	1983.39

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 10**

<b>N°</b>	<b>Y</b>	<b>P</b>
1	0.00	0.00
11	0.50	12.84
21	1.00	25.68
31	1.50	38.52
41	2.00	51.36
51	2.50	241.42
61	3.00	445.86
71	3.50	459.95
81	4.00	902.93
91	4.50	1560.44
101	5.00	2239.15
111	5.50	2939.87
121	6.00	3662.83
131	6.50	4408.15
1	6.80	-902.49
11	7.30	-2834.31
21	7.80	-3526.89
31	8.30	-3682.19
41	8.80	-3152.53
51	9.30	-2664.40
61	9.80	-2219.51
71	10.30	-1818.38
81	10.80	-1460.57
91	11.30	-1144.81
101	11.80	-869.20
111	12.30	-631.32
121	12.80	-428.37
131	13.30	-927.92

PROGETTO ESECUTIVO

141	13.80	-413.53
151	14.30	11.48
161	14.80	361.16
171	15.30	649.54
181	15.80	890.12
191	16.30	1095.36
201	16.80	1276.32
211	17.30	1442.34
221	17.80	1600.70
231	18.30	2207.70

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 11**

<b>N°</b>	<b>Y</b>	<b>P</b>
1	0.00	0.00
11	0.50	12.84
21	1.00	25.68
31	1.50	38.52
41	2.00	51.36
51	2.50	241.42
61	3.00	445.86
71	3.50	459.95
81	4.00	902.93
91	4.50	1560.44
101	5.00	2239.15
111	5.50	2939.87
121	6.00	3662.83
131	6.50	4408.15
1	6.80	-902.49
11	7.30	-2834.31
21	7.80	-3526.89
31	8.30	-3682.19
41	8.80	-3152.53
51	9.30	-2664.40
61	9.80	-2219.51
71	10.30	-1818.38
81	10.80	-1460.57
91	11.30	-1144.81
101	11.80	-869.20

PROGETTO ESECUTIVO

111	12.30	-631.32
121	12.80	-428.37
131	13.30	-927.92
141	13.80	-413.53
151	14.30	11.48
161	14.80	361.16
171	15.30	649.54
181	15.80	890.12
191	16.30	1095.36
201	16.80	1276.32
211	17.30	1442.34
221	17.80	1600.70
231	18.30	2207.70

**Pressioni terreno - Combinazione nr. 12**

<b>N°</b>	<b>Y</b>	<b>P</b>
1	0.00	0.00
11	0.50	12.84
21	1.00	25.68
31	1.50	38.52
41	2.00	51.36
51	2.50	241.42
61	3.00	445.86
71	3.50	459.95
81	4.00	902.93
91	4.50	1560.44
101	5.00	2239.15
111	5.50	2939.87
121	6.00	3662.83
131	6.50	4408.15
1	6.80	-902.49
11	7.30	-2834.31
21	7.80	-3526.89
31	8.30	-3682.19
41	8.80	-3152.53
51	9.30	-2664.40
61	9.80	-2219.51
71	10.30	-1818.38

PROGETTO ESECUTIVO

---

81	10.80	-1460.57
91	11.30	-1144.81
101	11.80	-869.20
111	12.30	-631.32
121	12.80	-428.37
131	13.30	-927.92
141	13.80	-413.53
151	14.30	11.48
161	14.80	361.16
171	15.30	649.54
181	15.80	890.12
191	16.30	1095.36
201	16.80	1276.32
211	17.30	1442.34
221	17.80	1600.70
231	18.30	2207.70



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]= 16.56

Raggio del cerchio R[m] = 27.23

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -14.00

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 25.82

Coefficiente di sicurezza C= 1.88

## Caratteristiche delle strisce

N°	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	L	$\phi$	c	u	(Ctn; Ctt)
----	---	--------------------	---------------	---	--------	---	---	------------

Cod. elab.: 000GE221AM01PRH001_A	Titolo	PIANO DI GESTIONE AMBIENTALE	Data: Aprile/11
Nome file: 000GE221AM01PRH001A.docx		Manuale del sistema di gestione ambientale	Pagina 56 di 121

PROGETTO ESECUTIVO

1	309.48	-30.00	-154.75	0.90	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
2	931.89	-28.13	-439.36	0.88	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
3	1507.60	-26.29	-667.70	0.87	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
4	2038.87	-24.48	-844.74	0.85	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
5	2527.68	-22.69	-975.03	0.84	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
6	2975.71	-20.93	-1062.83	0.83	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
7	3384.47	-19.18	-1112.12	0.82	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
8	3755.22	-17.46	-1126.64	0.82	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
9	4089.11	-15.75	-1109.97	0.81	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
10	4387.10	-14.06	-1065.51	0.80	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
11	4650.03	-12.37	-996.50	0.80	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
12	4878.62	-10.70	-906.08	0.79	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
13	5073.47	-9.04	-797.31	0.79	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
14	5235.10	-7.39	-673.12	0.78	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
15	5363.93	-5.74	-536.42	0.78	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
16	5460.27	-4.10	-390.04	0.78	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
17	5524.36	-2.46	-236.77	0.78	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
18	5556.37	-0.82	-79.38	0.78	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
19	15911.36	0.85	235.77	0.81	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
20	15875.64	2.55	705.71	0.81	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
21	15940.39	4.25	1180.98	0.81	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
22	16354.82	5.95	1696.36	0.81	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
23	16756.39	7.66	2234.59	0.81	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
24	17121.28	9.38	2790.64	0.82	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
25	17449.00	11.11	3361.16	0.82	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
26	17738.93	12.84	3942.71	0.83	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
27	17990.33	14.59	4531.74	0.83	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
28	18202.34	16.35	5124.58	0.84	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
29	18373.93	18.13	5717.42	0.85	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
30	18503.91	19.93	6306.25	0.86	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
31	18590.91	21.74	6886.87	0.87	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
32	18582.36	23.58	7434.42	0.88	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
33	18352.14	25.45	7886.22	0.89	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
34	18058.66	27.35	8295.33	0.91	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
35	17714.20	29.27	8662.11	0.92	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
36	17315.89	31.24	8980.57	0.94	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
37	16860.41	33.25	9244.08	0.96	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
38	16347.11	35.30	9447.20	0.99	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
39	15770.20	37.41	9581.25	1.02	15.40	0.120	0.000	(0; 0)

PROGETTO ESECUTIVO

40	15121.86	39.58	9635.62	1.05	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
41	14395.29	41.82	9599.41	1.08	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
42	13582.11	44.15	9459.83	1.12	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
43	12671.82	46.56	9201.56	1.17	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
44	11650.99	49.10	8805.82	1.23	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
45	10501.94	51.76	8248.89	1.30	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
46	9200.60	54.60	7499.75	1.39	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
47	7712.69	57.65	6515.88	1.51	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
48	5986.26	60.99	5235.24	1.66	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
49	3935.05	64.73	3558.51	1.89	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
50	1407.30	68.92	1313.16	2.24	15.40	0.120	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 150127.56 [kg]

$\Sigma W_i = 537625.37$  [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 180145.30$  [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 130571.01$  [kg]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 58382.26$  [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]= 16.56

Raggio del cerchio R[m] = 27.23

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -14.00

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 25.82

Coefficiente di sicurezza C= 1.87

#### Caratteristiche delle strisce

N°	W	$\alpha(^{\circ})$	$W \sin \alpha$	L	$\phi$	c	u	(Ctn; Ctt)
1	309.48	-30.00	-154.75	0.90	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
2	931.89	-28.13	-439.36	0.88	15.40	0.120	0.000	(0; 0)

PROGETTO ESECUTIVO

3	1507.60	-26.29	-667.70	0.87	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
4	2038.87	-24.48	-844.74	0.85	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
5	2527.68	-22.69	-975.03	0.84	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
6	2975.71	-20.93	-1062.83	0.83	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
7	3384.47	-19.18	-1112.12	0.82	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
8	3755.22	-17.46	-1126.64	0.82	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
9	4089.11	-15.75	-1109.97	0.81	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
10	4387.10	-14.06	-1065.51	0.80	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
11	4650.03	-12.37	-996.50	0.80	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
12	4878.62	-10.70	-906.08	0.79	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
13	5073.47	-9.04	-797.31	0.79	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
14	5235.10	-7.39	-673.12	0.78	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
15	5363.93	-5.74	-536.42	0.78	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
16	5460.27	-4.10	-390.04	0.78	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
17	5524.36	-2.46	-236.77	0.78	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
18	5556.37	-0.82	-79.38	0.78	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
19	15911.36	0.85	235.77	0.81	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
20	15875.64	2.55	705.71	0.81	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
21	15940.39	4.25	1180.98	0.81	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
22	16354.82	5.95	1696.36	0.81	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
23	16756.39	7.66	2234.59	0.81	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
24	17121.28	9.38	2790.64	0.82	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
25	17449.00	11.11	3361.16	0.82	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
26	17738.93	12.84	3942.71	0.83	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
27	17990.33	14.59	4531.74	0.83	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
28	18202.34	16.35	5124.58	0.84	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
29	18373.93	18.13	5717.42	0.85	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
30	18503.91	19.93	6306.25	0.86	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
31	18590.91	21.74	6886.87	0.87	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
32	18582.36	23.58	7434.42	0.88	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
33	18352.14	25.45	7886.22	0.89	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
34	18058.66	27.35	8295.33	0.91	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
35	17714.20	29.27	8662.11	0.92	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
36	17315.89	31.24	8980.57	0.94	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
37	16883.45	33.25	9256.72	0.96	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
38	16556.87	35.30	9568.42	0.99	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
39	15979.96	37.41	9708.69	1.02	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
40	15331.62	39.58	9769.28	1.05	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
41	14605.05	41.82	9739.29	1.08	15.40	0.120	0.000	(0; 0)

PROGETTO ESECUTIVO

42	13791.87	44.15	9605.93	1.12	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
43	12881.58	46.56	9353.88	1.17	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
44	11860.75	49.10	8964.36	1.23	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
45	10711.70	51.76	8413.65	1.30	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
46	9410.36	54.60	7670.73	1.39	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
47	7922.45	57.65	6693.09	1.51	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
48	6196.02	60.99	5418.68	1.66	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
49	4059.04	64.73	3670.63	1.89	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
50	1407.30	68.92	1313.16	2.24	15.40	0.120	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 150127.56 [kg]

$\Sigma W_i = 1077705.14$  [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 362090.91$  [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 261589.75$  [kg]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 116764.51$  [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]= 16.56

Raggio del cerchio R[m] = 34.96

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -26.02

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 34.36

Coefficiente di sicurezza C= 1.67

### Caratteristiche delle strisce

N°	W	$\alpha(^{\circ})$	$W \sin \alpha$	L	$\phi$	c	u	(Ctn; Ctt)
1	1347.58	-46.68	-980.48	1.72	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
2	3966.21	-43.93	-2751.45	1.64	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
3	6348.84	-41.29	-4189.40	1.57	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
4	8523.93	-38.76	-5336.14	1.52	15.40	0.120	0.000	(0; 0)

PROGETTO ESECUTIVO

5	10513.55	-36.31	-6225.82	1.47	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
6	12335.23	-33.94	-6887.07	1.43	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
7	14041.84	-31.63	-7364.69	1.39	25.76	0.072	0.000	(0; 0)
8	15687.90	-29.38	-7697.11	1.36	25.76	0.072	0.000	(0; 0)
9	17193.86	-27.18	-7854.15	1.33	25.76	0.072	0.000	(0; 0)
10	18565.11	-25.02	-7852.29	1.31	25.76	0.072	0.000	(0; 0)
11	19808.93	-22.90	-7708.06	1.28	25.76	0.072	0.000	(0; 0)
12	20931.49	-20.81	-7436.59	1.27	25.76	0.072	0.000	(0; 0)
13	21938.02	-18.75	-7051.86	1.25	25.76	0.072	0.000	(0; 0)
14	22832.93	-16.71	-6566.92	1.23	25.76	0.072	0.000	(0; 0)
15	23620.00	-14.70	-5994.06	1.22	25.76	0.072	0.000	(0; 0)
16	24302.37	-12.71	-5344.91	1.21	25.76	0.072	0.000	(0; 0)
17	24882.70	-10.73	-4630.60	1.20	25.76	0.072	0.000	(0; 0)
18	25369.14	-8.76	-3862.74	1.20	23.13	0.272	0.000	(0; 0)
19	25798.33	-6.80	-3055.17	1.19	20.50	0.472	0.000	(0; 0)
20	26126.76	-4.85	-2210.05	1.19	20.50	0.472	0.000	(0; 0)
21	26345.07	-2.91	-1337.11	1.18	20.50	0.472	0.000	(0; 0)
22	26454.04	-0.97	-447.55	1.18	20.50	0.472	0.000	(0; 0)
23	42889.01	1.01	752.96	1.23	20.50	0.472	0.000	(0; 0)
24	42920.40	3.02	2260.52	1.23	20.50	0.472	0.000	(0; 0)
25	43776.09	5.04	3842.65	1.23	20.50	0.472	0.000	(0; 0)
26	44671.06	7.06	5489.71	1.24	20.50	0.472	0.000	(0; 0)
27	45460.62	9.09	7182.96	1.24	23.13	0.272	0.000	(0; 0)
28	46182.55	11.13	8918.61	1.25	25.76	0.072	0.000	(0; 0)
29	46795.10	13.19	10680.00	1.26	25.76	0.072	0.000	(0; 0)
30	47292.94	15.27	12454.22	1.27	25.76	0.072	0.000	(0; 0)
31	47658.76	17.36	14224.01	1.29	25.76	0.072	0.000	(0; 0)
32	47526.76	19.49	15853.46	1.30	25.76	0.072	0.000	(0; 0)
33	47100.80	21.63	17365.28	1.32	25.76	0.072	0.000	(0; 0)
34	46542.96	23.82	18793.98	1.34	25.76	0.072	0.000	(0; 0)
35	45991.97	26.03	20186.54	1.37	25.76	0.072	0.000	(0; 0)
36	45263.86	28.30	21456.49	1.39	25.76	0.072	0.000	(0; 0)
37	44279.17	30.61	22544.71	1.43	25.76	0.072	0.000	(0; 0)
38	43174.94	32.97	23498.79	1.46	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
39	41994.86	35.41	24331.43	1.51	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
40	40636.38	37.92	24971.66	1.56	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
41	39077.73	40.51	25386.55	1.61	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
42	37295.16	43.22	25538.77	1.68	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
43	35039.26	46.05	25225.20	1.77	15.40	0.120	0.000	(0; 0)

PROGETTO ESECUTIVO

44	32680.06	49.03	24675.38	1.87	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
45	29996.14	52.21	23703.53	2.00	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
46	26879.65	55.63	22186.48	2.17	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
47	23205.11	59.39	19970.77	2.41	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
48	18757.64	63.63	16805.24	2.76	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
49	13099.46	68.65	12200.89	3.37	15.40	0.120	0.000	(0; 0)
50	4946.34	75.28	4784.09	4.83	15.40	0.120	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 0.00 [kg]

$\Sigma W_i = 2545773.77$  [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 704591.55$  [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 787406.64$  [kg]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 234721.19$  [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**

$y_{Mmax} = 10.40$	$M_{max} = 59937$	$y_{Mmin} = 1.00$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 7.35$	$T_{max} = 16081$	$y_{Tmin} = 14.60$	$T_{min} = -11866$
$y_{Nmax} = 18.40$	$N_{max} = 34683$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

**Combinazione nr. 2**

$y_{Mmax} = 12.25$	$M_{max} = 97826$	$y_{Mmin} = 0.00$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 8.35$	$T_{max} = 18953$	$y_{Tmin} = 15.35$	$T_{min} = -25197$
$y_{Nmax} = 18.40$	$N_{max} = 34683$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

### Combinazione nr. 3

$y_{Mmax} = 10.40$	$M_{max} = 59999$	$y_{Mmin} = 0.30$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 7.35$	$T_{max} = 16081$	$y_{Tmin} = 14.65$	$T_{min} = -11888$
$y_{Nmax} = 18.40$	$N_{max} = 34683$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

### Combinazione nr. 4

$y_{Mmax} = 12.35$	$M_{max} = 100431$	$y_{Mmin} = 0.70$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 8.45$	$T_{max} = 19198$	$y_{Tmin} = 15.35$	$T_{min} = -26125$
$y_{Nmax} = 18.40$	$N_{max} = 34683$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

### Combinazione nr. 5

$y_{Mmax} = 9.80$	$M_{max} = 29311$	$y_{Mmin} = 18.40$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 6.80$	$T_{max} = 9753$	$y_{Tmin} = 14.25$	$T_{min} = -5274$
$y_{Nmax} = 18.40$	$N_{max} = 34683$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

### Combinazione nr. 6

$y_{Mmax} = 12.85$	$M_{max} = 143184$	$y_{Mmin} = 0.00$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 8.55$	$T_{max} = 25431$	$y_{Tmin} = 15.50$	$T_{min} = -38778$
$y_{Nmax} = 18.40$	$N_{max} = 34683$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

### Combinazione nr. 7

$y_{Mmax} = 9.80$	$M_{max} = 22340$	$y_{Mmin} = 1.00$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 6.80$	$T_{max} = 8125$	$y_{Tmin} = 14.25$	$T_{min} = -4011$
$y_{Nmax} = 18.40$	$N_{max} = 34683$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

### Combinazione nr. 8

$y_{Mmax} = 9.80$	$M_{max} = 22340$	$y_{Mmin} = 1.00$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 6.80$	$T_{max} = 8125$	$y_{Tmin} = 14.25$	$T_{min} = -4011$
$y_{Nmax} = 18.40$	$N_{max} = 34683$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

### Combinazione nr. 9

$y_{Mmax} = 9.80$	$M_{max} = 22340$	$y_{Mmin} = 1.00$	$M_{min} = 0$
-------------------	-------------------	-------------------	---------------



PROGETTO ESECUTIVO

$y_{Tmax} = 6.80$        $T_{max} = 8125$        $y_{Tmin} = 14.25$        $T_{min} = -4011$   
 $y_{Nmax} = 18.40$        $N_{max} = 34683$        $y_{Nmin} = 0.00$        $N_{min} = 0$

**Combinazione nr. 10**

$y_{Mmax} = 9.80$        $M_{max} = 24862$        $y_{Mmin} = 18.40$        $M_{min} = 0$   
 $y_{Tmax} = 6.80$        $T_{max} = 8723$        $y_{Tmin} = 14.25$        $T_{min} = -4464$   
 $y_{Nmax} = 18.40$        $N_{max} = 34683$        $y_{Nmin} = 0.00$        $N_{min} = 0$

**Combinazione nr. 11**

$y_{Mmax} = 9.80$        $M_{max} = 24862$        $y_{Mmin} = 18.40$        $M_{min} = 0$   
 $y_{Tmax} = 6.80$        $T_{max} = 8723$        $y_{Tmin} = 14.25$        $T_{min} = -4464$   
 $y_{Nmax} = 18.40$        $N_{max} = 34683$        $y_{Nmin} = 0.00$        $N_{min} = 0$

**Combinazione nr. 12**

$y_{Mmax} = 9.80$        $M_{max} = 24862$        $y_{Mmin} = 18.40$        $M_{min} = 0$   
 $y_{Tmax} = 6.80$        $T_{max} = 8723$        $y_{Tmin} = 14.25$        $T_{min} = -4464$   
 $y_{Nmax} = 18.40$        $N_{max} = 34683$        $y_{Nmin} = 0.00$        $N_{min} = 0$

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

PROGETTO ESECUTIVO

11	0.50	0.00	942.48	0.00
21	1.00	0.00	1884.96	0.00
31	1.50	0.00	2827.43	0.00
41	2.00	2.01	3769.91	28.20
51	2.50	70.50	4712.39	289.31
61	3.00	328.95	5654.87	759.87
71	3.50	835.60	6597.34	1272.92
81	4.00	1643.89	7539.82	2032.02
91	4.50	2942.63	8482.30	3238.05
101	5.00	4959.53	9424.78	4907.35
111	5.50	7930.41	10367.26	7056.87
121	6.00	12099.84	11309.73	9704.54
131	6.50	17721.52	12252.21	12869.07
141	7.00	25011.96	13194.69	15702.23
151	7.50	33002.58	14137.17	16038.18
161	8.00	40859.69	15079.64	15091.31
171	8.50	47964.97	16022.12	12907.44
181	9.00	53700.20	16964.60	9486.54
191	9.50	57527.03	17907.08	5512.58
201	10.00	59498.41	18849.56	2131.25
211	10.50	59906.90	19792.03	-691.80
221	11.00	59019.81	20734.51	-3009.23
231	11.50	57078.12	21676.99	-4873.43
241	12.00	54296.88	22619.47	-6335.51
251	12.50	50866.02	23561.94	-7444.46
261	13.00	46951.59	24504.42	-8334.65
271	13.50	42311.36	25446.90	-10275.34
281	14.00	36888.74	26389.38	-11405.17
291	14.50	31060.30	27331.86	-11849.25
301	15.00	25144.04	28274.33	-11714.72
311	15.50	19408.61	29216.81	-11090.01
321	16.00	14082.59	30159.29	-10045.08
331	16.50	9363.61	31101.77	-8632.34
341	17.00	5426.74	32044.25	-6888.34
351	17.50	2431.95	32986.72	-4835.99
361	18.00	530.32	33929.20	-2455.43

**Combinazione nr. 2**

Cod. elab.: 000GE221AM01PRH001_A	Titolo <b>PIANO DI GESTIONE AMBIENTALE</b>	Data: Aprile/11
Nome file: 000GE221AM01PRH001A.docx	Manuale del sistema di gestione ambientale	Pagina 65 di 121

PROGETTO ESECUTIVO

<b>n°</b>	<b>Y</b>	<b>M</b>	<b>N</b>	<b>T</b>
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	942.48	0.00
21	1.00	0.00	1884.96	0.00
31	1.50	0.00	2827.43	0.00
41	2.00	4.08	3769.91	40.73
51	2.50	78.71	4712.39	295.89
61	3.00	322.05	5654.87	682.69
71	3.50	766.96	6597.34	1115.06
81	4.00	1492.08	7539.82	1853.13
91	4.50	2690.42	8482.30	3011.24
101	5.00	4577.49	9424.78	4612.31
111	5.50	7381.53	10367.26	6684.06
121	6.00	11367.54	11309.73	9483.95
131	6.50	17030.70	12252.21	13224.02
141	7.00	24562.56	13194.69	16421.46
151	7.50	33176.93	14137.17	17924.79
161	8.00	42375.17	15079.64	18759.57
171	8.50	51826.33	16022.12	18927.36
181	9.00	61202.15	16964.60	18416.86
191	9.50	70175.54	17907.08	17252.50
201	10.00	78419.87	18849.56	15435.54
211	10.50	85609.09	19792.03	12967.12
221	11.00	91417.73	20734.51	9848.27
231	11.50	95520.77	21676.99	6079.97
241	12.00	97596.06	22619.47	1741.79
251	12.50	97575.04	23561.94	-2064.18
261	13.00	95838.91	24504.42	-5395.34
271	13.50	91210.14	25446.90	-13520.30
281	14.00	83059.74	26389.38	-19294.39
291	14.50	72499.98	27331.86	-22993.45
301	15.00	60511.72	28274.33	-24863.19
311	15.50	47960.86	29216.81	-25113.26
321	16.00	35617.25	30159.29	-23914.18
331	16.50	24174.37	31101.77	-21396.90
341	17.00	14268.84	32044.25	-17654.72
351	17.50	6498.44	32986.72	-12747.21
361	18.00	1437.67	33929.20	-6622.08

PROGETTO ESECUTIVO

**Combinazione nr. 3**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	942.48	0.00
21	1.00	0.00	1884.96	0.00
31	1.50	0.00	2827.43	0.00
41	2.00	2.01	3769.91	28.20
51	2.50	70.50	4712.39	289.31
61	3.00	328.95	5654.87	759.87
71	3.50	835.60	6597.34	1272.92
81	4.00	1643.89	7539.82	2032.02
91	4.50	2942.63	8482.30	3238.05
101	5.00	4959.53	9424.78	4907.35
111	5.50	7930.41	10367.26	7056.87
121	6.00	12099.84	11309.73	9704.54
131	6.50	17721.52	12252.21	12869.07
141	7.00	25011.96	13194.69	15702.23
151	7.50	33002.57	14137.17	16038.17
161	8.00	40859.68	15079.64	15091.30
171	8.50	47964.95	16022.12	12907.42
181	9.00	53704.00	16964.60	9524.94
191	9.50	57555.25	17907.08	5558.06
201	10.00	59547.09	18849.56	2166.85
211	10.50	59971.40	19792.03	-664.84
221	11.00	59096.06	20734.51	-2989.74
231	11.50	57162.64	21676.99	-4860.30
241	12.00	54386.73	22619.47	-6327.70
251	12.50	50958.75	23561.94	-7441.01
261	13.00	47045.23	24504.42	-8335.08
271	13.50	42402.50	25446.90	-10285.44
281	14.00	36973.13	26389.38	-11422.36
291	14.50	31134.93	27331.86	-11871.22
301	15.00	25206.99	28274.33	-11739.41
311	15.50	19458.94	29216.81	-11115.58
321	16.00	14120.25	30159.29	-10069.86
331	16.50	9389.33	31101.77	-8654.82
341	17.00	5442.01	32044.25	-6907.09
351	17.50	2438.93	32986.72	-4849.64

PROGETTO ESECUTIVO

361            18.00            531.87            33929.20            -2462.58

**Combinazione nr. 4**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	942.48	0.00
21	1.00	0.00	1884.96	0.00
31	1.50	0.00	2827.43	0.00
41	2.00	4.08	3769.91	40.73
51	2.50	78.71	4712.39	295.89
61	3.00	322.05	5654.87	682.69
71	3.50	766.96	6597.34	1115.05
81	4.00	1492.08	7539.82	1853.14
91	4.50	2690.42	8482.30	3011.24
101	5.00	4577.49	9424.78	4612.31
111	5.50	7381.53	10367.26	6684.06
121	6.00	11367.54	11309.73	9483.95
131	6.50	17030.70	12252.21	13224.02
141	7.00	24562.56	13194.69	16421.46
151	7.50	33187.02	14137.17	17984.34
161	8.00	42439.70	15079.64	18918.12
171	8.50	51995.43	16022.12	19193.36
181	9.00	61527.26	16964.60	18785.39
191	9.50	70708.23	17907.08	17724.87
201	10.00	79212.31	18849.56	16012.84
211	10.50	86713.97	19792.03	13650.27
221	11.00	92888.13	20734.51	10638.04
231	11.50	97410.16	21676.99	6976.97
241	12.00	99952.22	22619.47	2650.67
251	12.50	100336.45	23561.94	-1366.86
261	13.00	98908.31	24504.42	-4892.73
271	13.50	94412.85	25446.90	-13519.96
281	14.00	86171.08	26389.38	-19680.58
291	14.50	75350.89	27331.86	-23660.46
301	15.00	62983.81	28274.33	-25714.75
311	15.50	49981.95	29216.81	-26061.50
321	16.00	37157.43	30159.29	-24878.31
331	16.50	25242.82	31101.77	-22301.71

PROGETTO ESECUTIVO

341	17.00	14911.38	32044.25	-18429.08
351	17.50	6795.77	32986.72	-13322.65
361	18.00	1504.37	33929.20	-6927.76

**Combinazione nr. 5**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	1.46	942.48	8.74
21	1.00	11.67	1884.96	34.96
31	1.50	39.35	2827.43	78.65
41	2.00	93.25	3769.91	139.83
51	2.50	183.40	4712.39	236.96
61	3.00	361.26	5654.87	492.88
71	3.50	681.55	6597.34	791.23
81	4.00	1165.03	7539.82	1183.95
91	4.50	1920.24	8482.30	1892.98
101	5.00	3115.80	9424.78	2947.07
111	5.50	4926.92	10367.26	4357.05
121	6.00	7534.32	11309.73	6134.01
131	6.50	11124.26	12252.21	8289.09
141	7.00	15761.07	13194.69	9456.99
151	7.50	20218.62	14137.17	8168.05
161	8.00	23952.46	15079.64	6444.40
171	8.50	26671.59	16022.12	4257.94
181	9.00	28364.48	16964.60	2375.20
191	9.50	29182.22	17907.08	782.15
201	10.00	29263.95	18849.56	-546.61
211	10.50	28736.03	19792.03	-1636.86
221	11.00	27711.94	20734.51	-2514.15
231	11.50	26292.54	21676.99	-3203.32
241	12.00	24566.50	22619.47	-3728.12
251	12.50	22610.89	23561.94	-4110.90
261	13.00	20492.01	24504.42	-4400.06
271	13.50	18148.96	25446.90	-4973.84
281	14.00	15590.74	26389.38	-5239.38
291	14.50	12959.15	27331.86	-5249.93
301	15.00	10371.22	28274.33	-5050.49
311	15.50	7923.34	29216.81	-4677.74

PROGETTO ESECUTIVO

321	16.00	5695.40	30159.29	-4160.40
331	16.50	3754.61	31101.77	-3519.76
341	17.00	2159.05	32044.25	-2770.56
351	17.50	960.73	32986.72	-1921.94
361	18.00	208.15	33929.20	-966.02

**Combinazione nr. 6**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	3.63	942.48	21.64
21	1.00	28.90	1884.96	86.58
31	1.50	97.45	2827.43	194.80
41	2.00	235.03	3769.91	387.04
51	2.50	529.72	4712.39	836.99
61	3.00	1101.35	5654.87	1461.88
71	3.50	2004.41	6597.34	2175.62
81	4.00	3339.20	7539.82	3238.36
91	4.50	5320.35	8482.30	4764.42
101	5.00	8185.04	9424.78	6776.73
111	5.50	12183.14	10367.26	9303.01
121	6.00	17601.29	11309.73	12600.72
131	6.50	24956.32	12252.21	16881.89
141	7.00	34461.43	13194.69	20663.72
151	7.50	45357.76	14137.17	22833.81
161	8.00	57195.52	15079.64	24416.02
171	8.50	69671.21	16022.12	25385.80
181	9.00	82321.43	16964.60	25012.90
191	9.50	94610.84	17907.08	23928.68
201	10.00	106211.44	18849.56	22192.68
211	10.50	116797.59	19792.03	19805.92
221	11.00	126044.09	20734.51	16769.29
231	11.50	133626.23	21676.99	13083.70
241	12.00	139217.87	22619.47	8728.66
251	12.50	142469.36	23561.94	3661.63
261	13.00	143106.02	24504.42	-2053.17
271	13.50	138696.89	25446.90	-16336.74
281	14.00	128034.77	26389.38	-26750.49
291	14.50	112958.10	27331.86	-33716.90

PROGETTO ESECUTIVO

301	15.00	95102.86	28274.33	-37616.85
311	15.50	75926.14	29216.81	-38778.39
321	16.00	56734.11	30159.29	-37470.47
331	16.50	38712.21	31101.77	-33901.04
341	17.00	22955.35	32044.25	-28219.04
351	17.50	10496.24	32986.72	-20520.08
361	18.00	2330.25	33929.20	-10719.97

**Combinazione nr. 7**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	942.48	0.00
21	1.00	0.00	1884.96	0.00
31	1.50	0.00	2827.43	0.00
41	2.00	0.00	3769.91	0.00
51	2.50	1.29	4712.39	18.47
61	3.00	46.60	5654.87	178.26
71	3.50	181.90	6597.34	363.00
81	4.00	419.21	7539.82	624.64
91	4.50	858.35	8482.30	1185.09
101	5.00	1659.17	9424.78	2073.13
111	5.50	2988.16	10367.26	3299.59
121	6.00	5017.30	11309.73	4875.54
131	6.50	7924.11	12252.21	6812.14
141	7.00	11769.62	13194.69	7816.79
151	7.50	15407.07	14137.17	6527.86
161	8.00	18322.89	15079.64	4869.97
171	8.50	20372.54	16022.12	3202.81
181	9.00	21643.09	16964.60	1774.44
191	9.50	22249.78	17907.08	566.27
201	10.00	22298.39	18849.56	-441.06
211	10.50	21884.91	19792.03	-1267.21
221	11.00	21095.53	20734.51	-1931.64
231	11.50	20006.83	21676.99	-2453.26
241	12.00	18686.12	22619.47	-2850.16
251	12.50	17191.87	23561.94	-3139.32
261	13.00	15574.35	24504.42	-3357.37
271	13.50	13788.07	25446.90	-3788.71



PROGETTO ESECUTIVO

281	14.00	11840.45	26389.38	-3986.57
291	14.50	9838.86	27331.86	-3991.42
301	15.00	7871.88	28274.33	-3837.39
311	15.50	6012.40	29216.81	-3552.36
321	16.00	4320.80	30159.29	-3158.10
331	16.50	2847.82	31101.77	-2670.79
341	17.00	1637.29	32044.25	-2101.59
351	17.50	728.43	32986.72	-1457.44
361	18.00	157.79	33929.20	-732.36

**Combinazione nr. 8**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	942.48	0.00
21	1.00	0.00	1884.96	0.00
31	1.50	0.00	2827.43	0.00
41	2.00	0.00	3769.91	0.00
51	2.50	1.29	4712.39	18.47
61	3.00	46.60	5654.87	178.26
71	3.50	181.90	6597.34	363.00
81	4.00	419.21	7539.82	624.64
91	4.50	858.35	8482.30	1185.09
101	5.00	1659.17	9424.78	2073.13
111	5.50	2988.16	10367.26	3299.59
121	6.00	5017.30	11309.73	4875.54
131	6.50	7924.11	12252.21	6812.14
141	7.00	11769.62	13194.69	7816.79
151	7.50	15407.07	14137.17	6527.86
161	8.00	18322.89	15079.64	4869.97
171	8.50	20372.54	16022.12	3202.81
181	9.00	21643.09	16964.60	1774.44
191	9.50	22249.78	17907.08	566.27
201	10.00	22298.39	18849.56	-441.06
211	10.50	21884.91	19792.03	-1267.21
221	11.00	21095.53	20734.51	-1931.64
231	11.50	20006.83	21676.99	-2453.26
241	12.00	18686.12	22619.47	-2850.16
251	12.50	17191.87	23561.94	-3139.32

PROGETTO ESECUTIVO

261	13.00	15574.35	24504.42	-3357.37
271	13.50	13788.07	25446.90	-3788.71
281	14.00	11840.45	26389.38	-3986.57
291	14.50	9838.86	27331.86	-3991.42
301	15.00	7871.88	28274.33	-3837.39
311	15.50	6012.40	29216.81	-3552.36
321	16.00	4320.80	30159.29	-3158.10
331	16.50	2847.82	31101.77	-2670.79
341	17.00	1637.29	32044.25	-2101.59
351	17.50	728.43	32986.72	-1457.44
361	18.00	157.79	33929.20	-732.36

**Combinazione nr. 9**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	942.48	0.00
21	1.00	0.00	1884.96	0.00
31	1.50	0.00	2827.43	0.00
41	2.00	0.00	3769.91	0.00
51	2.50	1.29	4712.39	18.47
61	3.00	46.60	5654.87	178.26
71	3.50	181.90	6597.34	363.00
81	4.00	419.21	7539.82	624.64
91	4.50	858.35	8482.30	1185.09
101	5.00	1659.17	9424.78	2073.13
111	5.50	2988.16	10367.26	3299.59
121	6.00	5017.30	11309.73	4875.54
131	6.50	7924.11	12252.21	6812.14
141	7.00	11769.62	13194.69	7816.79
151	7.50	15407.07	14137.17	6527.86
161	8.00	18322.89	15079.64	4869.97
171	8.50	20372.54	16022.12	3202.81
181	9.00	21643.09	16964.60	1774.44
191	9.50	22249.78	17907.08	566.27
201	10.00	22298.39	18849.56	-441.06
211	10.50	21884.91	19792.03	-1267.21
221	11.00	21095.53	20734.51	-1931.64
231	11.50	20006.83	21676.99	-2453.26

PROGETTO ESECUTIVO

241	12.00	18686.12	22619.47	-2850.16
251	12.50	17191.87	23561.94	-3139.32
261	13.00	15574.35	24504.42	-3357.37
271	13.50	13788.07	25446.90	-3788.71
281	14.00	11840.45	26389.38	-3986.57
291	14.50	9838.86	27331.86	-3991.42
301	15.00	7871.88	28274.33	-3837.39
311	15.50	6012.40	29216.81	-3552.36
321	16.00	4320.80	30159.29	-3158.10
331	16.50	2847.82	31101.77	-2670.79
341	17.00	1637.29	32044.25	-2101.59
351	17.50	728.43	32986.72	-1457.44
361	18.00	157.79	33929.20	-732.36

**Combinazione nr. 10**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.54	942.48	3.21
21	1.00	4.29	1884.96	12.84
31	1.50	14.45	2827.43	28.89
41	2.00	34.25	3769.91	51.36
51	2.50	68.18	4712.39	98.72
61	3.00	162.17	5654.87	293.82
71	3.50	365.43	6597.34	520.29
81	4.00	693.15	7539.82	830.08
91	4.50	1248.39	8482.30	1445.10
101	5.00	2194.20	9424.78	2394.13
111	5.50	3700.28	10367.26	3688.00
121	6.00	5941.81	11309.73	5337.78
131	6.50	9099.54	12252.21	7354.63
141	7.00	13235.70	13194.69	8419.25
151	7.50	17174.38	14137.17	7130.32
161	8.00	20389.42	15079.64	5421.55
171	8.50	22671.30	16022.12	3565.90
181	9.00	24085.98	16964.60	1976.03
191	9.50	24761.75	17907.08	631.24
201	10.00	24816.32	18849.56	-490.02
211	10.50	24356.53	19792.03	-1409.62

PROGETTO ESECUTIVO

221	11.00	23478.33	20734.51	-2149.21
231	11.50	22266.94	21676.99	-2729.86
241	12.00	20797.28	22619.47	-3171.67
251	12.50	19134.44	23561.94	-3493.57
261	13.00	17334.38	24504.42	-3736.32
271	13.50	15346.43	25446.90	-4216.57
281	14.00	13178.82	26389.38	-4436.93
291	14.50	10951.09	27331.86	-4442.43
301	15.00	8761.82	28274.33	-4271.09
311	15.50	6692.18	29216.81	-3953.90
321	16.00	4809.35	30159.29	-3515.13
331	16.50	3169.84	31101.77	-2972.76
341	17.00	1822.44	32044.25	-2339.23
351	17.50	810.81	32986.72	-1622.25
361	18.00	175.64	33929.20	-815.19

**Combinazione nr. 11**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.54	942.48	3.21
21	1.00	4.29	1884.96	12.84
31	1.50	14.45	2827.43	28.89
41	2.00	34.25	3769.91	51.36
51	2.50	68.18	4712.39	98.72
61	3.00	162.17	5654.87	293.82
71	3.50	365.43	6597.34	520.29
81	4.00	693.15	7539.82	830.08
91	4.50	1248.39	8482.30	1445.10
101	5.00	2194.20	9424.78	2394.13
111	5.50	3700.28	10367.26	3688.00
121	6.00	5941.81	11309.73	5337.78
131	6.50	9099.54	12252.21	7354.63
141	7.00	13235.70	13194.69	8419.25
151	7.50	17174.38	14137.17	7130.32
161	8.00	20389.42	15079.64	5421.55
171	8.50	22671.30	16022.12	3565.90
181	9.00	24085.98	16964.60	1976.03
191	9.50	24761.75	17907.08	631.24

PROGETTO ESECUTIVO

201	10.00	24816.32	18849.56	-490.02
211	10.50	24356.53	19792.03	-1409.62
221	11.00	23478.33	20734.51	-2149.21
231	11.50	22266.94	21676.99	-2729.86
241	12.00	20797.28	22619.47	-3171.67
251	12.50	19134.44	23561.94	-3493.57
261	13.00	17334.38	24504.42	-3736.32
271	13.50	15346.43	25446.90	-4216.57
281	14.00	13178.82	26389.38	-4436.93
291	14.50	10951.09	27331.86	-4442.43
301	15.00	8761.82	28274.33	-4271.09
311	15.50	6692.18	29216.81	-3953.90
321	16.00	4809.35	30159.29	-3515.13
331	16.50	3169.84	31101.77	-2972.76
341	17.00	1822.44	32044.25	-2339.23
351	17.50	810.81	32986.72	-1622.25
361	18.00	175.64	33929.20	-815.19

**Combinazione nr. 12**

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.54	942.48	3.21
21	1.00	4.29	1884.96	12.84
31	1.50	14.45	2827.43	28.89
41	2.00	34.25	3769.91	51.36
51	2.50	68.18	4712.39	98.72
61	3.00	162.17	5654.87	293.82
71	3.50	365.43	6597.34	520.29
81	4.00	693.15	7539.82	830.08
91	4.50	1248.39	8482.30	1445.10
101	5.00	2194.20	9424.78	2394.13
111	5.50	3700.28	10367.26	3688.00
121	6.00	5941.81	11309.73	5337.78
131	6.50	9099.54	12252.21	7354.63
141	7.00	13235.70	13194.69	8419.25
151	7.50	17174.38	14137.17	7130.32
161	8.00	20389.42	15079.64	5421.55
171	8.50	22671.30	16022.12	3565.90

PROGETTO ESECUTIVO

181	9.00	24085.98	16964.60	1976.03
191	9.50	24761.75	17907.08	631.24
201	10.00	24816.32	18849.56	-490.02
211	10.50	24356.53	19792.03	-1409.62
221	11.00	23478.33	20734.51	-2149.21
231	11.50	22266.94	21676.99	-2729.86
241	12.00	20797.28	22619.47	-3171.67
251	12.50	19134.44	23561.94	-3493.57
261	13.00	17334.38	24504.42	-3736.32
271	13.50	15346.43	25446.90	-4216.57
281	14.00	13178.82	26389.38	-4436.93
291	14.50	10951.09	27331.86	-4442.43
301	15.00	8761.82	28274.33	-4271.09
311	15.50	6692.18	29216.81	-3953.90
321	16.00	4809.35	30159.29	-3515.13
331	16.50	3169.84	31101.77	-2972.76
341	17.00	1822.44	32044.25	-2339.23
351	17.50	810.81	32986.72	-1622.25
361	18.00	175.64	33929.20	-815.19

Spostamenti massimi e minimi della paratia

*Simbologia adottata*

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

$u_{max}$ ,  $u_{min}$  spostamento orizzontale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso valle

$v_{max}$ ,  $v_{min}$  spostamento verticale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso il basso

**Combinazione nr. 1**

$y_{Umax} = 0.00$        $u_{max}=2.4152$        $y_{Umin}=18.40$        $u_{min}=-0.0946$

$y_{Vmax} = 0.00$        $v_{max}=0.0127$        $y_{Vmin}=0.00$        $v_{min}=0.0000$

**Combinazione nr. 2**

$y_{Umax} = 0.00$        $u_{max}=4.8473$        $y_{Umin}=18.40$        $u_{min}=-0.2594$

$y_{Vmax} = 0.00$        $v_{max}=0.0127$        $y_{Vmin}=0.00$        $v_{min}=0.0000$

Cod. elab.: 000GE221AM01PRH001_A	Titolo <b>PIANO DI GESTIONE AMBIENTALE</b>	Data: Aprile/11
Nome file: 000GE221AM01PRH001A.docx	Manuale del sistema di gestione ambientale	Pagina 77 di 121

**Combinazione nr. 3**

$y_{Umax} = 0.00$        $u_{max}=2.4196$                        $y_{Umin}=18.40$        $u_{min}=-0.0949$   
 $y_{Vmax} = 0.00$        $v_{max}=0.0127$                        $y_{Vmin}=0.00$        $v_{min}=0.0000$

**Combinazione nr. 4**

$y_{Umax} = 0.00$        $u_{max}=5.0148$                        $y_{Umin}=18.40$        $u_{min}=-0.2716$   
 $y_{Vmax} = 0.00$        $v_{max}=0.0127$                        $y_{Vmin}=0.00$        $v_{min}=0.0000$

**Combinazione nr. 5**

$y_{Umax} = 0.00$        $u_{max}=1.0965$                        $y_{Umin}=18.40$        $u_{min}=-0.0369$   
 $y_{Vmax} = 0.00$        $v_{max}=0.0127$                        $y_{Vmin}=0.00$        $v_{min}=0.0000$

**Combinazione nr. 6**

$y_{Umax} = 0.00$        $u_{max}=7.4566$                        $y_{Umin}=18.40$        $u_{min}=-0.4217$   
 $y_{Vmax} = 0.00$        $v_{max}=0.0127$                        $y_{Vmin}=0.00$        $v_{min}=0.0000$

**Combinazione nr. 7**

$y_{Umax} = 0.00$        $u_{max}=0.8284$                        $y_{Umin}=18.40$        $u_{min}=-0.0280$   
 $y_{Vmax} = 0.00$        $v_{max}=0.0127$                        $y_{Vmin}=0.00$        $v_{min}=0.0000$

**Combinazione nr. 8**

$y_{Umax} = 0.00$        $u_{max}=0.8284$                        $y_{Umin}=18.40$        $u_{min}=-0.0280$   
 $y_{Vmax} = 0.00$        $v_{max}=0.0127$                        $y_{Vmin}=0.00$        $v_{min}=0.0000$

**Combinazione nr. 9**

$y_{Umax} = 0.00$        $u_{max}=0.8284$                        $y_{Umin}=18.40$        $u_{min}=-0.0280$   
 $y_{Vmax} = 0.00$        $v_{max}=0.0127$                        $y_{Vmin}=0.00$        $v_{min}=0.0000$

**Combinazione nr. 10**

$y_{Umax} = 0.00$        $u_{max}=0.9247$                        $y_{Umin}=18.40$        $u_{min}=-0.0312$

PROGETTO ESECUTIVO

$y_{Vmax} = 0.00$        $v_{max}=0.0127$        $y_{Vmin}=0.00$        $v_{min}=0.0000$

**Combinazione nr. 11**

$y_{Umax} = 0.00$        $u_{max}=0.9247$        $y_{Umin}=18.40$        $u_{min}=-0.0312$   
 $y_{Vmax} = 0.00$        $v_{max}=0.0127$        $y_{Vmin}=0.00$        $v_{min}=0.0000$

**Combinazione nr. 12**

$y_{Umax} = 0.00$        $u_{max}=0.9247$        $y_{Umin}=18.40$        $u_{min}=-0.0312$   
 $y_{Vmax} = 0.00$        $v_{max}=0.0127$        $y_{Vmin}=0.00$        $v_{min}=0.0000$

Spostamenti della paratia

*Simbologia adottata*

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

**Combinazione nr. 1**

N°	Y	u	v
1	0.00	2.41524	0.01274
11	0.50	2.30743	0.01273
21	1.00	2.19962	0.01270
31	1.50	2.09182	0.01265
41	2.00	1.98401	0.01259
51	2.50	1.87620	0.01250
61	3.00	1.76841	0.01240
71	3.50	1.66065	0.01227
81	4.00	1.55299	0.01213
91	4.50	1.44551	0.01197
101	5.00	1.33837	0.01180



PROGETTO ESECUTIVO

111	5.50	1.23178	0.01160
121	6.00	1.12609	0.01138
131	6.50	1.02175	0.01115
141	7.00	0.91939	0.01089
151	7.50	0.81981	0.01062
161	8.00	0.72389	0.01033
171	8.50	0.63249	0.01002
181	9.00	0.54639	0.00969
191	9.50	0.46623	0.00934
201	10.00	0.39244	0.00897
211	10.50	0.32522	0.00859
221	11.00	0.26463	0.00818
231	11.50	0.21058	0.00776
241	12.00	0.16285	0.00732
251	12.50	0.12113	0.00686
261	13.00	0.08504	0.00638
271	13.50	0.05416	0.00588
281	14.00	0.02795	0.00536
291	14.50	0.00584	0.00483
301	15.00	-0.01284	0.00427
311	15.50	-0.02872	0.00370
321	16.00	-0.04245	0.00311
331	16.50	-0.05461	0.00249
341	17.00	-0.06573	0.00186
351	17.50	-0.07623	0.00122
361	18.00	-0.08646	0.00055

**Combinazione nr. 2**

<b>N°</b>	<b>Y</b>	<b>u</b>	<b>v</b>
1	0.00	4.84725	0.01274
11	0.50	4.65210	0.01273
21	1.00	4.45694	0.01270
31	1.50	4.26179	0.01265
41	2.00	4.06663	0.01259
51	2.50	3.87148	0.01250
61	3.00	3.67633	0.01240
71	3.50	3.48123	0.01227
81	4.00	3.28621	0.01213

PROGETTO ESECUTIVO

91	4.50	3.09136	0.01197
101	5.00	2.89681	0.01180
111	5.50	2.70279	0.01160
121	6.00	2.50959	0.01138
131	6.50	2.31766	0.01115
141	7.00	2.12765	0.01089
151	7.50	1.94036	0.01062
161	8.00	1.75676	0.01033
171	8.50	1.57786	0.01002
181	9.00	1.40470	0.00969
191	9.50	1.23833	0.00934
201	10.00	1.07973	0.00897
211	10.50	0.92981	0.00859
221	11.00	0.78937	0.00818
231	11.50	0.65906	0.00776
241	12.00	0.53931	0.00732
251	12.50	0.43036	0.00686
261	13.00	0.33222	0.00638
271	13.50	0.24467	0.00588
281	14.00	0.16720	0.00536
291	14.50	0.09892	0.00483
301	15.00	0.03867	0.00427
311	15.50	-0.01489	0.00370
321	16.00	-0.06312	0.00311
331	16.50	-0.10740	0.00249
341	17.00	-0.14898	0.00186
351	17.50	-0.18896	0.00122
361	18.00	-0.22819	0.00055

**Combinazione nr. 3**

N°	Y	u	v
1	0.00	2.41961	0.01274
11	0.50	2.31164	0.01273
21	1.00	2.20368	0.01270
31	1.50	2.09571	0.01265
41	2.00	1.98774	0.01259
51	2.50	1.87977	0.01250
61	3.00	1.77182	0.01240

PROGETTO ESECUTIVO

71	3.50	1.66390	0.01227
81	4.00	1.55607	0.01213
91	4.50	1.44844	0.01197
101	5.00	1.34113	0.01180
111	5.50	1.23439	0.01160
121	6.00	1.12854	0.01138
131	6.50	1.02404	0.01115
141	7.00	0.92152	0.01089
151	7.50	0.82178	0.01062
161	8.00	0.72569	0.01033
171	8.50	0.63413	0.01002
181	9.00	0.54788	0.00969
191	9.50	0.46756	0.00934
201	10.00	0.39361	0.00897
211	10.50	0.32624	0.00859
221	11.00	0.26551	0.00818
231	11.50	0.21132	0.00776
241	12.00	0.16346	0.00732
251	12.50	0.12162	0.00686
261	13.00	0.08543	0.00638
271	13.50	0.05445	0.00588
281	14.00	0.02816	0.00536
291	14.50	0.00597	0.00483
301	15.00	-0.01277	0.00427
311	15.50	-0.02872	0.00370
321	16.00	-0.04250	0.00311
331	16.50	-0.05471	0.00249
341	17.00	-0.06588	0.00186
351	17.50	-0.07643	0.00122
361	18.00	-0.08670	0.00055

**Combinazione nr. 4**

N°	Y	u	v
1	0.00	5.01477	0.01274
11	0.50	4.81378	0.01273
21	1.00	4.61278	0.01270
31	1.50	4.41178	0.01265
41	2.00	4.21079	0.01259

PROGETTO ESECUTIVO

51	2.50	4.00979	0.01250
61	3.00	3.80880	0.01240
71	3.50	3.60785	0.01227
81	4.00	3.40699	0.01213
91	4.50	3.20630	0.01197
101	5.00	3.00592	0.01180
111	5.50	2.80605	0.01160
121	6.00	2.60700	0.01138
131	6.50	2.40924	0.01115
141	7.00	2.21338	0.01089
151	7.50	2.02025	0.01062
161	8.00	1.83081	0.01033
171	8.50	1.64608	0.01002
181	9.00	1.46711	0.00969
191	9.50	1.29496	0.00934
201	10.00	1.13064	0.00897
211	10.50	0.97509	0.00859
221	11.00	0.82915	0.00818
231	11.50	0.69349	0.00776
241	12.00	0.56861	0.00732
251	12.50	0.45479	0.00686
261	13.00	0.35208	0.00638
271	13.50	0.26031	0.00588
281	14.00	0.17896	0.00536
291	14.50	0.10715	0.00483
301	15.00	0.04368	0.00427
311	15.50	-0.01282	0.00370
321	16.00	-0.06377	0.00311
331	16.50	-0.11060	0.00249
341	17.00	-0.15461	0.00186
351	17.50	-0.19695	0.00122
361	18.00	-0.23851	0.00055

**Combinazione nr. 5**

N°	Y	u	v
1	0.00	1.09646	0.01274
11	0.50	1.04526	0.01273
21	1.00	0.99405	0.01270

PROGETTO ESECUTIVO

31	1.50	0.94285	0.01265
41	2.00	0.89165	0.01259
51	2.50	0.84046	0.01250
61	3.00	0.78930	0.01240
71	3.50	0.73817	0.01227
81	4.00	0.68712	0.01213
91	4.50	0.63620	0.01197
101	5.00	0.58550	0.01180
111	5.50	0.53515	0.01160
121	6.00	0.48536	0.01138
131	6.50	0.43641	0.01115
141	7.00	0.38870	0.01089
151	7.50	0.34274	0.01062
161	8.00	0.29901	0.01033
171	8.50	0.25793	0.01002
181	9.00	0.21979	0.00969
191	9.50	0.18480	0.00934
201	10.00	0.15303	0.00897
211	10.50	0.12450	0.00859
221	11.00	0.09915	0.00818
231	11.50	0.07686	0.00776
241	12.00	0.05750	0.00732
251	12.50	0.04085	0.00686
261	13.00	0.02671	0.00638
271	13.50	0.01483	0.00588
281	14.00	0.00497	0.00536
291	14.50	-0.00316	0.00483
301	15.00	-0.00986	0.00427
311	15.50	-0.01540	0.00370
321	16.00	-0.02007	0.00311
331	16.50	-0.02410	0.00249
341	17.00	-0.02771	0.00186
351	17.50	-0.03108	0.00122
361	18.00	-0.03434	0.00055

**Combinazione nr. 6**

N°	Y	u	v
1	0.00	7.45662	0.01274

Cod. elab.: 000GE221AM01PRH001_A	Titolo <b>PIANO DI GESTIONE AMBIENTALE</b>	Data: Aprile/11
Nome file: 000GE221AM01PRH001A.docx	Manuale del sistema di gestione ambientale	Pagina 84 di 121

PROGETTO ESECUTIVO

11	0.50	7.16176	0.01273
21	1.00	6.86690	0.01270
31	1.50	6.57204	0.01265
41	2.00	6.27720	0.01259
51	2.50	5.98238	0.01250
61	3.00	5.68762	0.01240
71	3.50	5.39299	0.01227
81	4.00	5.09858	0.01213
91	4.50	4.80455	0.01197
101	5.00	4.51112	0.01180
111	5.50	4.21860	0.01160
121	6.00	3.92745	0.01138
131	6.50	3.63827	0.01115
141	7.00	3.35188	0.01089
151	7.50	3.06932	0.01062
161	8.00	2.79179	0.01033
171	8.50	2.52062	0.01002
181	9.00	2.25717	0.00969
191	9.50	2.00284	0.00934
201	10.00	1.75900	0.00897
211	10.50	1.52692	0.00859
221	11.00	1.30778	0.00818
231	11.50	1.10260	0.00776
241	12.00	0.91221	0.00732
251	12.50	0.73724	0.00686
261	13.00	0.57803	0.00638
271	13.50	0.43465	0.00588
281	14.00	0.30658	0.00536
291	14.50	0.19267	0.00483
301	15.00	0.09126	0.00427
311	15.50	0.00037	0.00370
321	16.00	-0.08209	0.00311
331	16.50	-0.15826	0.00249
341	17.00	-0.23011	0.00186
351	17.50	-0.29938	0.00122
361	18.00	-0.36746	0.00055

**Combinazione nr. 7**

Cod. elab.: 000GE221AM01PRH001_A	Titolo <b>PIANO DI GESTIONE AMBIENTALE</b>	Data: Aprile/11
Nome file: 000GE221AM01PRH001A.docx	Manuale del sistema di gestione ambientale	Pagina 85 di 121

PROGETTO ESECUTIVO

N°	Y	u	v
1	0.00	0.82836	0.01274
11	0.50	0.78994	0.01273
21	1.00	0.75152	0.01270
31	1.50	0.71309	0.01265
41	2.00	0.67467	0.01259
51	2.50	0.63624	0.01250
61	3.00	0.59782	0.01240
71	3.50	0.55940	0.01227
81	4.00	0.52101	0.01213
91	4.50	0.48266	0.01197
101	5.00	0.44441	0.01180
111	5.50	0.40635	0.01160
121	6.00	0.36863	0.01138
131	6.50	0.33147	0.01115
141	7.00	0.29520	0.01089
151	7.50	0.26023	0.01062
161	8.00	0.22696	0.01033
171	8.50	0.19572	0.01002
181	9.00	0.16672	0.00969
191	9.50	0.14012	0.00934
201	10.00	0.11599	0.00897
211	10.50	0.09432	0.00859
221	11.00	0.07507	0.00818
231	11.50	0.05816	0.00776
241	12.00	0.04346	0.00732
251	12.50	0.03084	0.00686
261	13.00	0.02012	0.00638
271	13.50	0.01112	0.00588
281	14.00	0.00365	0.00536
291	14.50	-0.00250	0.00483
301	15.00	-0.00757	0.00427
311	15.50	-0.01176	0.00370
321	16.00	-0.01528	0.00311
331	16.50	-0.01832	0.00249
341	17.00	-0.02105	0.00186
351	17.50	-0.02358	0.00122
361	18.00	-0.02604	0.00055

PROGETTO ESECUTIVO

**Combinazione nr. 8**

<b>N°</b>	<b>Y</b>	<b>u</b>	<b>v</b>
1	0.00	0.82836	0.01274
11	0.50	0.78994	0.01273
21	1.00	0.75152	0.01270
31	1.50	0.71309	0.01265
41	2.00	0.67467	0.01259
51	2.50	0.63624	0.01250
61	3.00	0.59782	0.01240
71	3.50	0.55940	0.01227
81	4.00	0.52101	0.01213
91	4.50	0.48266	0.01197
101	5.00	0.44441	0.01180
111	5.50	0.40635	0.01160
121	6.00	0.36863	0.01138
131	6.50	0.33147	0.01115
141	7.00	0.29520	0.01089
151	7.50	0.26023	0.01062
161	8.00	0.22696	0.01033
171	8.50	0.19572	0.01002
181	9.00	0.16672	0.00969
191	9.50	0.14012	0.00934
201	10.00	0.11599	0.00897
211	10.50	0.09432	0.00859
221	11.00	0.07507	0.00818
231	11.50	0.05816	0.00776
241	12.00	0.04346	0.00732
251	12.50	0.03084	0.00686
261	13.00	0.02012	0.00638
271	13.50	0.01112	0.00588
281	14.00	0.00365	0.00536
291	14.50	-0.00250	0.00483
301	15.00	-0.00757	0.00427
311	15.50	-0.01176	0.00370
321	16.00	-0.01528	0.00311
331	16.50	-0.01832	0.00249
341	17.00	-0.02105	0.00186
351	17.50	-0.02358	0.00122



PROGETTO ESECUTIVO

361 18.00 -0.02604 0.00055

**Combinazione nr. 9**

N°	Y	u	v
1	0.00	0.82836	0.01274
11	0.50	0.78994	0.01273
21	1.00	0.75152	0.01270
31	1.50	0.71309	0.01265
41	2.00	0.67467	0.01259
51	2.50	0.63624	0.01250
61	3.00	0.59782	0.01240
71	3.50	0.55940	0.01227
81	4.00	0.52101	0.01213
91	4.50	0.48266	0.01197
101	5.00	0.44441	0.01180
111	5.50	0.40635	0.01160
121	6.00	0.36863	0.01138
131	6.50	0.33147	0.01115
141	7.00	0.29520	0.01089
151	7.50	0.26023	0.01062
161	8.00	0.22696	0.01033
171	8.50	0.19572	0.01002
181	9.00	0.16672	0.00969
191	9.50	0.14012	0.00934
201	10.00	0.11599	0.00897
211	10.50	0.09432	0.00859
221	11.00	0.07507	0.00818
231	11.50	0.05816	0.00776
241	12.00	0.04346	0.00732
251	12.50	0.03084	0.00686
261	13.00	0.02012	0.00638
271	13.50	0.01112	0.00588
281	14.00	0.00365	0.00536
291	14.50	-0.00250	0.00483
301	15.00	-0.00757	0.00427
311	15.50	-0.01176	0.00370
321	16.00	-0.01528	0.00311
331	16.50	-0.01832	0.00249

PROGETTO ESECUTIVO

341	17.00	-0.02105	0.00186
351	17.50	-0.02358	0.00122
361	18.00	-0.02604	0.00055

**Combinazione nr. 10**

N°	Y	u	v
1	0.00	0.92469	0.01274
11	0.50	0.88166	0.01273
21	1.00	0.83862	0.01270
31	1.50	0.79559	0.01265
41	2.00	0.75256	0.01259
51	2.50	0.70953	0.01250
61	3.00	0.66651	0.01240
71	3.50	0.62351	0.01227
81	4.00	0.58055	0.01213
91	4.50	0.53767	0.01197
101	5.00	0.49493	0.01180
111	5.50	0.45244	0.01160
121	6.00	0.41036	0.01138
131	6.50	0.36896	0.01115
141	7.00	0.32857	0.01089
151	7.50	0.28965	0.01062
161	8.00	0.25262	0.01033
171	8.50	0.21784	0.01002
181	9.00	0.18558	0.00969
191	9.50	0.15597	0.00934
201	10.00	0.12910	0.00897
211	10.50	0.10498	0.00859
221	11.00	0.08356	0.00818
231	11.50	0.06474	0.00776
241	12.00	0.04838	0.00732
251	12.50	0.03433	0.00686
261	13.00	0.02240	0.00638
271	13.50	0.01238	0.00588
281	14.00	0.00407	0.00536
291	14.50	-0.00278	0.00483
301	15.00	-0.00842	0.00427
311	15.50	-0.01308	0.00370

PROGETTO ESECUTIVO

321	16.00	-0.01701	0.00311
331	16.50	-0.02039	0.00249
341	17.00	-0.02342	0.00186
351	17.50	-0.02625	0.00122
361	18.00	-0.02899	0.00055

**Combinazione nr. 11**

N°	Y	u	v
1	0.00	0.92469	0.01274
11	0.50	0.88166	0.01273
21	1.00	0.83862	0.01270
31	1.50	0.79559	0.01265
41	2.00	0.75256	0.01259
51	2.50	0.70953	0.01250
61	3.00	0.66651	0.01240
71	3.50	0.62351	0.01227
81	4.00	0.58055	0.01213
91	4.50	0.53767	0.01197
101	5.00	0.49493	0.01180
111	5.50	0.45244	0.01160
121	6.00	0.41036	0.01138
131	6.50	0.36896	0.01115
141	7.00	0.32857	0.01089
151	7.50	0.28965	0.01062
161	8.00	0.25262	0.01033
171	8.50	0.21784	0.01002
181	9.00	0.18558	0.00969
191	9.50	0.15597	0.00934
201	10.00	0.12910	0.00897
211	10.50	0.10498	0.00859
221	11.00	0.08356	0.00818
231	11.50	0.06474	0.00776
241	12.00	0.04838	0.00732
251	12.50	0.03433	0.00686
261	13.00	0.02240	0.00638
271	13.50	0.01238	0.00588
281	14.00	0.00407	0.00536
291	14.50	-0.00278	0.00483

PROGETTO ESECUTIVO

301	15.00	-0.00842	0.00427
311	15.50	-0.01308	0.00370
321	16.00	-0.01701	0.00311
331	16.50	-0.02039	0.00249
341	17.00	-0.02342	0.00186
351	17.50	-0.02625	0.00122
361	18.00	-0.02899	0.00055

**Combinazione nr. 12**

<b>N°</b>	<b>Y</b>	<b>u</b>	<b>v</b>
1	0.00	0.92469	0.01274
11	0.50	0.88166	0.01273
21	1.00	0.83862	0.01270
31	1.50	0.79559	0.01265
41	2.00	0.75256	0.01259
51	2.50	0.70953	0.01250
61	3.00	0.66651	0.01240
71	3.50	0.62351	0.01227
81	4.00	0.58055	0.01213
91	4.50	0.53767	0.01197
101	5.00	0.49493	0.01180
111	5.50	0.45244	0.01160
121	6.00	0.41036	0.01138
131	6.50	0.36896	0.01115
141	7.00	0.32857	0.01089
151	7.50	0.28965	0.01062
161	8.00	0.25262	0.01033
171	8.50	0.21784	0.01002
181	9.00	0.18558	0.00969
191	9.50	0.15597	0.00934
201	10.00	0.12910	0.00897
211	10.50	0.10498	0.00859
221	11.00	0.08356	0.00818
231	11.50	0.06474	0.00776
241	12.00	0.04838	0.00732
251	12.50	0.03433	0.00686
261	13.00	0.02240	0.00638
271	13.50	0.01238	0.00588

PROGETTO ESECUTIVO

281	14.00	0.00407	0.00536
291	14.50	-0.00278	0.00483
301	15.00	-0.00842	0.00427
311	15.50	-0.01308	0.00370
321	16.00	-0.01701	0.00311
331	16.50	-0.02039	0.00249
341	17.00	-0.02342	0.00186
351	17.50	-0.02625	0.00122
361	18.00	-0.02899	0.00055

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	120.00	[cm]
Area della sezione trasversale	11309.73	[cmq]
Copriferro	6.00	[cm]

L'armatura del palo è costituita da 22 $\phi$ 26( $A_f=116.80$  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]
$A_f$	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]

PROGETTO ESECUTIVO

$N_u$  sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kg]  
 $CS$  coefficiente di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)  
 $T_R$  taglio resistente espresso in [kg]  
 $CS_T$  coefficiente di sicurezza a taglio

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

n°	Y	$A_f$	M	N	$M_u$	$N_u$	CS
1	0.00	116.80	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	116.80	0	1414	0	-466065	329.673
21	1.00	116.80	0	2827	0	-466065	164.837
31	1.50	116.80	0	4241	0	-466065	109.891
41	2.00	116.80	3	5655	1059	1984096	350.865
51	2.50	116.80	106	7069	29391	1964641	277.940
61	3.00	116.80	493	8482	111024	1908588	225.008
71	3.50	116.80	1253	9896	222233	1754601	177.304
81	4.00	116.80	2466	11310	305353	1400525	123.834
91	4.50	116.80	4414	12723	358105	1032257	81.130
101	5.00	116.80	7439	14137	362700	689253	48.755
111	5.50	116.80	11896	15551	330742	432372	27.804
121	6.00	116.80	18150	16965	299508	279951	16.502
131	6.50	116.80	26582	18378	272197	188190	10.240
141	7.00	116.80	37518	19792	255434	134750	6.808
151	7.50	116.80	49504	21206	246254	105487	4.974
161	8.00	116.80	61290	22619	241074	88970	3.933
171	8.50	116.80	71947	24033	238115	79540	3.310
181	9.00	116.80	80550	25447	236613	74749	2.937
191	9.50	116.80	86291	26861	236232	73534	2.738
201	10.00	116.80	89248	28274	236686	74984	2.652
211	10.50	116.80	89860	29688	237811	78568	2.646
221	11.00	116.80	88530	31102	239566	84163	2.706
231	11.50	116.80	85617	32515	241994	91904	2.826
241	12.00	116.80	81445	33929	245208	102151	3.011
251	12.50	116.80	76299	35343	249404	115528	3.269
261	13.00	116.80	70427	36757	254895	133032	3.619
271	13.50	116.80	63467	38170	262730	158011	4.140
281	14.00	116.80	55333	39584	274839	196614	4.967
291	14.50	116.80	46590	40998	294438	259094	6.320

PROGETTO ESECUTIVO

301	15.00	116.80	37716	42412	315880	355205	8.375
311	15.50	116.80	29113	43825	344914	519218	11.847
321	16.00	116.80	21124	45239	367551	787147	17.400
331	16.50	116.80	14045	46653	344942	1145746	24.559
341	17.00	116.80	8140	48066	268055	1582834	32.930
351	17.50	116.80	3648	49480	139280	1889186	38.181
361	18.00	116.80	795	50894	30694	1963747	38.585

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

n°	Y	T	T <sub>R</sub>	CS <sub>T</sub>
1	0.00	0	102459	1000.000
11	0.50	0	102459	1000.000
21	1.00	0	102459	1000.000
31	1.50	0	102459	1000.000
41	2.00	42	102459	2422.448
51	2.50	434	102459	236.096
61	3.00	1140	102459	89.892
71	3.50	1909	102459	53.661
81	4.00	3048	102459	33.615
91	4.50	4857	102459	21.095
101	5.00	7361	102459	13.919
111	5.50	10585	102459	9.679
121	6.00	14557	102459	7.039
131	6.50	19304	102459	5.308
141	7.00	23553	102459	4.350
151	7.50	24057	102459	4.259
161	8.00	22637	102459	4.526
171	8.50	19361	102459	5.292
181	9.00	14230	102459	7.200
191	9.50	8269	102459	12.391
201	10.00	3197	102459	32.050
211	10.50	-1038	102459	98.736
221	11.00	-4514	102459	22.699
231	11.50	-7310	102459	14.016
241	12.00	-9503	102459	10.781
251	12.50	-11167	102459	9.175
261	13.00	-12502	102459	8.195

PROGETTO ESECUTIVO

271	13.50	-15413	102459	6.648
281	14.00	-17108	102459	5.989
291	14.50	-17774	102459	5.765
301	15.00	-17572	102459	5.831
311	15.50	-16635	102459	6.159
321	16.00	-15068	102459	6.800
331	16.50	-12949	102459	7.913
341	17.00	-10333	102459	9.916
351	17.50	-7254	102459	14.125
361	18.00	-3683	102459	27.818

**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	116.80	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	116.80	0	1414	0	-466065	329.673
21	1.00	116.80	0	2827	0	-466065	164.837
31	1.50	116.80	0	4241	0	-466065	109.891
41	2.00	116.80	6	5655	2149	1983348	350.733
51	2.50	116.80	118	7069	32777	1962317	277.611
61	3.00	116.80	483	8482	108785	1910126	225.190
71	3.50	116.80	1150	9896	209056	1798290	181.719
81	4.00	116.80	2238	11310	291574	1473387	130.276
91	4.50	116.80	4036	12723	350175	1104027	86.771
101	5.00	116.80	6866	14137	365874	753313	53.286
111	5.50	116.80	11072	15551	337549	474082	30.486
121	6.00	116.80	17051	16965	304515	302967	17.859
131	6.50	116.80	25546	18378	275289	198048	10.776
141	7.00	116.80	36844	19792	256364	137715	6.958
151	7.50	116.80	49765	21206	246054	104847	4.944
161	8.00	116.80	63563	22619	239950	85389	3.775
171	8.50	116.80	77739	24033	236057	72977	3.037
181	9.00	116.80	91803	25447	233465	64714	2.543
191	9.50	116.80	105263	26861	231712	59127	2.201
201	10.00	116.80	117630	28274	230548	55416	1.960
211	10.50	116.80	128414	29688	229833	53135	1.790
221	11.00	116.80	137127	31102	229493	52051	1.674
231	11.50	116.80	143281	32515	229503	52082	1.602



PROGETTO ESECUTIVO

241	12.00	116.80	146394	33929	229878	53278	1.570
251	12.50	116.80	146363	35343	230635	55693	1.576
261	13.00	116.80	143758	36757	231753	59255	1.612
271	13.50	116.80	136815	38170	233610	65175	1.707
281	14.00	116.80	124590	39584	236761	75223	1.900
291	14.50	116.80	108750	40998	241754	91139	2.223
301	15.00	116.80	90768	42412	249774	116708	2.752
311	15.50	116.80	71941	43825	263521	160532	3.663
321	16.00	116.80	53426	45239	290262	245783	5.433
331	16.50	116.80	36262	46653	329327	423699	9.082
341	17.00	116.80	21403	48066	367693	825745	17.179
351	17.50	116.80	9748	49480	290888	1476577	29.842
361	18.00	116.80	2157	50894	81725	1928706	37.897

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

n°	Y	T	T <sub>R</sub>	CS <sub>T</sub>
1	0.00	0	102459301824789.145	
11	0.50	0	102459	1000.000
21	1.00	0	102459	1000.000
31	1.50	0	102459771974941.467	
41	2.00	61	102459	1677.139
51	2.50	444	102459	230.851
61	3.00	1024	102459	100.055
71	3.50	1673	102459	61.258
81	4.00	2780	102459	36.860
91	4.50	4517	102459	22.684
101	5.00	6918	102459	14.810
111	5.50	10026	102459	10.219
121	6.00	14226	102459	7.202
131	6.50	19836	102459	5.165
141	7.00	24632	102459	4.160
151	7.50	26887	102459	3.811
161	8.00	28139	102459	3.641
171	8.50	28391	102459	3.609
181	9.00	27625	102459	3.709
191	9.50	25879	102459	3.959
201	10.00	23153	102459	4.425

PROGETTO ESECUTIVO

211	10.50	19451	102459	5.268
221	11.00	14772	102459	6.936
231	11.50	9120	102459	11.235
241	12.00	2613	102459	39.216
251	12.50	-3096	102459	33.091
261	13.00	-8093	102459	12.660
271	13.50	-20280	102459	5.052
281	14.00	-28942	102459	3.540
291	14.50	-34490	102459	2.971
301	15.00	-37295	102459	2.747
311	15.50	-37670	102459	2.720
321	16.00	-35871	102459	2.856
331	16.50	-32095	102459	3.192
341	17.00	-26482	102459	3.869
351	17.50	-19121	102459	5.359
361	18.00	-9933	102459	10.315

**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	116.80	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	116.80	0	1414	0	-466065	329.673
21	1.00	116.80	0	2827	0	-466065	164.837
31	1.50	116.80	0	4241	0	-466065	109.891
41	2.00	116.80	3	5655	1059	1984096	350.865
51	2.50	116.80	106	7069	29391	1964641	277.940
61	3.00	116.80	493	8482	111024	1908588	225.008
71	3.50	116.80	1253	9896	222233	1754601	177.304
81	4.00	116.80	2466	11310	305353	1400525	123.834
91	4.50	116.80	4414	12723	358105	1032257	81.130
101	5.00	116.80	7439	14137	362700	689253	48.755
111	5.50	116.80	11896	15551	330742	432372	27.804
121	6.00	116.80	18150	16965	299508	279951	16.502
131	6.50	116.80	26582	18378	272197	188190	10.240
141	7.00	116.80	37518	19792	255434	134750	6.808
151	7.50	116.80	49504	21206	246254	105487	4.974
161	8.00	116.80	61290	22619	241074	88970	3.933
171	8.50	116.80	71947	24033	238115	79540	3.310

PROGETTO ESECUTIVO

181	9.00	116.80	80556	25447	236611	74743	2.937
191	9.50	116.80	86333	26861	236219	73495	2.736
201	10.00	116.80	89321	28274	236665	74916	2.650
211	10.50	116.80	89957	29688	237781	78474	2.643
221	11.00	116.80	88644	31102	239527	84041	2.702
231	11.50	116.80	85744	32515	241945	91750	2.822
241	12.00	116.80	81580	33929	245147	101957	3.005
251	12.50	116.80	76438	35343	249327	115282	3.262
261	13.00	116.80	70568	36757	254795	132715	3.611
271	13.50	116.80	63604	38170	262599	157593	4.129
281	14.00	116.80	55460	39584	274658	196035	4.952
291	14.50	116.80	46702	40998	294169	258237	6.299
301	15.00	116.80	37810	42412	315624	354031	8.348
311	15.50	116.80	29188	43825	344624	517439	11.807
321	16.00	116.80	21180	45239	367434	784799	17.348
331	16.50	116.80	14084	46653	345221	1143528	24.512
341	17.00	116.80	8163	48066	268476	1580873	32.889
351	17.50	116.80	3658	49480	139661	1888924	38.175
361	18.00	116.80	798	50894	30783	1963686	38.584

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

n°	Y	T	T <sub>R</sub>	CS <sub>T</sub>
1	0.00	0	102459	1000.000
11	0.50	0	102459	1000.000
21	1.00	0	102459	1000.000
31	1.50	0	102459	95215414.591
41	2.00	42	102459	2422.452
51	2.50	434	102459	236.096
61	3.00	1140	102459	89.892
71	3.50	1909	102459	53.661
81	4.00	3048	102459	33.615
91	4.50	4857	102459	21.095
101	5.00	7361	102459	13.919
111	5.50	10585	102459	9.679
121	6.00	14557	102459	7.039
131	6.50	19304	102459	5.308
141	7.00	23553	102459	4.350

PROGETTO ESECUTIVO

151	7.50	24057	102459	4.259
161	8.00	22637	102459	4.526
171	8.50	19361	102459	5.292
181	9.00	14287	102459	7.171
191	9.50	8337	102459	12.290
201	10.00	3250	102459	31.523
211	10.50	-997	102459	102.741
221	11.00	-4485	102459	22.847
231	11.50	-7290	102459	14.054
241	12.00	-9492	102459	10.795
251	12.50	-11162	102459	9.180
261	13.00	-12503	102459	8.195
271	13.50	-15428	102459	6.641
281	14.00	-17134	102459	5.980
291	14.50	-17807	102459	5.754
301	15.00	-17609	102459	5.819
311	15.50	-16673	102459	6.145
321	16.00	-15105	102459	6.783
331	16.50	-12982	102459	7.892
341	17.00	-10361	102459	9.889
351	17.50	-7274	102459	14.085
361	18.00	-3694	102459	27.738

**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	116.80	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	116.80	0	1414	0	-466065	329.673
21	1.00	116.80	0	2827	0	-466065	164.837
31	1.50	116.80	0	4241	0	-466065	109.891
41	2.00	116.80	6	5655	2149	1983348	350.733
51	2.50	116.80	118	7069	32777	1962317	277.611
61	3.00	116.80	483	8482	108785	1910126	225.190
71	3.50	116.80	1150	9896	209056	1798290	181.719
81	4.00	116.80	2238	11310	291574	1473387	130.276
91	4.50	116.80	4036	12723	350175	1104027	86.771
101	5.00	116.80	6866	14137	365874	753313	53.286
111	5.50	116.80	11072	15551	337549	474082	30.486

PROGETTO ESECUTIVO

121	6.00	116.80	17051	16965	304515	302967	17.859
131	6.50	116.80	25546	18378	275289	198048	10.776
141	7.00	116.80	36844	19792	256364	137715	6.958
151	7.50	116.80	49781	21206	246042	104810	4.943
161	8.00	116.80	63660	22619	239904	85243	3.769
171	8.50	116.80	77993	24033	235974	72714	3.026
181	9.00	116.80	92291	25447	233347	64340	2.528
191	9.50	116.80	106062	26861	231561	58643	2.183
201	10.00	116.80	118818	28274	230360	54817	1.939
211	10.50	116.80	130071	29688	229604	52406	1.765
221	11.00	116.80	139332	31102	229215	51165	1.645
231	11.50	116.80	146115	32515	229162	50996	1.568
241	12.00	116.80	149928	33929	229454	51926	1.530
251	12.50	116.80	150505	35343	230116	54038	1.529
261	13.00	116.80	148362	36757	231127	57262	1.558
271	13.50	116.80	141619	38170	232852	62760	1.644
281	14.00	116.80	129257	39584	235819	72218	1.824
291	14.50	116.80	113026	40998	240533	87248	2.128
301	15.00	116.80	94476	42412	248102	111376	2.626
311	15.50	116.80	74973	43825	261027	152583	3.482
321	16.00	116.80	55736	45239	285975	232115	5.131
331	16.50	116.80	37864	46653	325664	401251	8.601
341	17.00	116.80	22367	48066	367701	790182	16.439
351	17.50	116.80	10194	49480	297491	1444024	29.184
361	18.00	116.80	2257	50894	85404	1926180	37.847

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

n°	Y	T	T <sub>R</sub>	CS <sub>T</sub>
1	0.00	0	102459	1000.000
11	0.50	0	102459766636952.079	
21	1.00	0	102459483747438.908	
31	1.50	0	102459	1000.000
41	2.00	61	102459	1677.122
51	2.50	444	102459	230.851
61	3.00	1024	102459	100.055
71	3.50	1673	102459	61.258
81	4.00	2780	102459	36.860

PROGETTO ESECUTIVO

91	4.50	4517	102459	22.684
101	5.00	6918	102459	14.810
111	5.50	10026	102459	10.219
121	6.00	14226	102459	7.202
131	6.50	19836	102459	5.165
141	7.00	24632	102459	4.160
151	7.50	26977	102459	3.798
161	8.00	28377	102459	3.611
171	8.50	28790	102459	3.559
181	9.00	28178	102459	3.636
191	9.50	26587	102459	3.854
201	10.00	24019	102459	4.266
211	10.50	20475	102459	5.004
221	11.00	15957	102459	6.421
231	11.50	10465	102459	9.790
241	12.00	3976	102459	25.769
251	12.50	-2050	102459	49.973
261	13.00	-7339	102459	13.961
271	13.50	-20280	102459	5.052
281	14.00	-29521	102459	3.471
291	14.50	-35491	102459	2.887
301	15.00	-38572	102459	2.656
311	15.50	-39092	102459	2.621
321	16.00	-37317	102459	2.746
331	16.50	-33453	102459	3.063
341	17.00	-27644	102459	3.706
351	17.50	-19984	102459	5.127
361	18.00	-10392	102459	9.860

**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	116.80	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	116.80	2	1414	3080	1982708	1402.479
21	1.00	116.80	18	2827	12233	1976423	699.017
31	1.50	116.80	59	4241	27361	1966035	463.562
41	2.00	116.80	140	5655	48275	1951675	345.132
51	2.50	116.80	275	7069	75236	1933162	273.486

PROGETTO ESECUTIVO

61	3.00	116.80	542	8482	121471	1901415	224.163
71	3.50	116.80	1022	9896	191464	1853354	187.283
81	4.00	116.80	1748	11310	253418	1640069	145.014
91	4.50	116.80	2880	12723	310548	1371785	107.815
101	5.00	116.80	4674	14137	354249	1071545	75.796
111	5.50	116.80	7390	15551	366790	771802	49.631
121	6.00	116.80	11301	16965	344597	517273	30.491
131	6.50	116.80	16686	18378	313792	345609	18.805
141	7.00	116.80	23642	19792	289078	242007	12.228
151	7.50	116.80	30328	21206	273054	190924	9.003
161	8.00	116.80	35929	22619	265621	167226	7.393
171	8.50	116.80	40007	24033	262659	157784	6.565
181	9.00	116.80	42547	25447	262393	156935	6.167
191	9.50	116.80	43773	26861	263976	161984	6.031
201	10.00	116.80	43896	28274	267140	172071	6.086
211	10.50	116.80	43104	29688	271911	187280	6.308
221	11.00	116.80	41568	31102	278538	208407	6.701
231	11.50	116.80	39439	32515	287523	237049	7.290
241	12.00	116.80	36850	33929	298371	274724	8.097
251	12.50	116.80	33916	35343	308554	321533	9.098
261	13.00	116.80	30738	36757	322503	385650	10.492
271	13.50	116.80	27223	38170	337379	473044	12.393
281	14.00	116.80	23386	39584	354446	599947	15.156
291	14.50	116.80	19439	40998	366889	773798	18.874
301	15.00	116.80	15557	42412	361955	986774	23.267
311	15.50	116.80	11885	43825	333448	1229568	28.056
321	16.00	116.80	8543	45239	284477	1506413	33.299
331	16.50	116.80	5632	46653	214793	1779268	38.139
341	17.00	116.80	3239	48066	127818	1897056	39.467
351	17.50	116.80	1441	49480	56674	1945907	39.327
361	18.00	116.80	312	50894	12125	1976497	38.836

**Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 5**

n°	Y	T	T <sub>R</sub>	CS <sub>T</sub>
1	0.00	0	102459	1000.000
11	0.50	13	102459	7815.920
21	1.00	52	102459	1953.982

PROGETTO ESECUTIVO

31	1.50	118	102459	868.437
41	2.00	210	102459	488.496
51	2.50	355	102459	288.263
61	3.00	739	102459	138.586
71	3.50	1187	102459	86.329
81	4.00	1776	102459	57.693
91	4.50	2839	102459	36.084
101	5.00	4421	102459	23.178
111	5.50	6536	102459	15.677
121	6.00	9201	102459	11.136
131	6.50	12434	102459	8.240
141	7.00	14185	102459	7.223
151	7.50	12252	102459	8.363
161	8.00	9667	102459	10.599
171	8.50	6387	102459	16.042
181	9.00	3563	102459	28.758
191	9.50	1173	102459	87.331
201	10.00	-820	102459	124.963
211	10.50	-2455	102459	41.730
221	11.00	-3771	102459	27.169
231	11.50	-4805	102459	21.324
241	12.00	-5592	102459	18.322
251	12.50	-6166	102459	16.616
261	13.00	-6600	102459	15.524
271	13.50	-7461	102459	13.733
281	14.00	-7859	102459	13.037
291	14.50	-7875	102459	13.011
301	15.00	-7576	102459	13.525
311	15.50	-7017	102459	14.602
321	16.00	-6241	102459	16.418
331	16.50	-5280	102459	19.406
341	17.00	-4156	102459	24.654
351	17.50	-2883	102459	35.540
361	18.00	-1449	102459	70.709

**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**

Cod. elab.: 000GE221AM01PRH001_A	Titolo <b>PIANO DI GESTIONE AMBIENTALE</b>	Data: Aprile/11
Nome file: 000GE221AM01PRH001A.docx	Manuale del sistema di gestione ambientale	Pagina 103 di 121



PROGETTO ESECUTIVO

1	0.00	116.80	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	116.80	5	1414	7615	1979594	1400.276
21	1.00	116.80	43	2827	30109	1964148	694.675
31	1.50	116.80	146	4241	66829	1938934	457.172
41	2.00	116.80	353	5655	118660	1903345	336.585
51	2.50	116.80	795	7069	204023	1814978	256.767
61	3.00	116.80	1652	8482	289154	1484650	175.029
71	3.50	116.80	3007	9896	345866	1138385	115.035
81	4.00	116.80	5009	11310	367666	830179	73.404
91	4.50	116.80	7981	12723	349713	557552	43.821
101	5.00	116.80	12278	14137	318352	366571	25.930
111	5.50	116.80	18275	15551	290783	247442	15.912
121	6.00	116.80	26402	16965	266976	171546	10.112
131	6.50	116.80	37434	18378	251968	123703	6.731
141	7.00	116.80	51692	19792	242262	92758	4.687
151	7.50	116.80	68037	21206	236265	73639	3.473
161	8.00	116.80	85793	22619	232384	61268	2.709
171	8.50	116.80	104507	24033	229738	52832	2.198
181	9.00	116.80	123482	25447	227897	46965	1.846
191	9.50	116.80	141916	26861	226620	42893	1.597
201	10.00	116.80	159317	28274	225732	40061	1.417
211	10.50	116.80	175196	29688	225132	38150	1.285
221	11.00	116.80	189066	31102	224763	36974	1.189
231	11.50	116.80	200439	32515	224594	36434	1.121
241	12.00	116.80	208827	33929	224613	36494	1.076
251	12.50	116.80	213704	35343	224829	37183	1.052
261	13.00	116.80	214659	36757	225265	38573	1.049
271	13.50	116.80	208045	38170	226183	41498	1.087
281	14.00	116.80	192052	39584	227900	46973	1.187
291	14.50	116.80	169437	40998	230673	55815	1.361
301	15.00	116.80	142654	42412	235089	69893	1.648
311	15.50	116.80	113889	43825	242428	93288	2.129
321	16.00	116.80	85101	45239	255824	135993	3.006
331	16.50	116.80	58068	46653	284985	228960	4.908
341	17.00	116.80	34433	48066	336939	470346	9.785
351	17.50	116.80	15744	49480	350492	1101498	22.261
361	18.00	116.80	3495	50894	130178	1895436	37.243

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

n°	Y	T	T <sub>R</sub>	CS <sub>T</sub>
1	0.00	0	102459	1000.000
11	0.50	32	102459	3155.874
21	1.00	130	102459	788.964
31	1.50	292	102459	350.651
41	2.00	581	102459	176.486
51	2.50	1255	102459	81.609
61	3.00	2193	102459	46.725
71	3.50	3263	102459	31.396
81	4.00	4858	102459	21.093
91	4.50	7147	102459	14.337
101	5.00	10165	102459	10.080
111	5.50	13955	102459	7.342
121	6.00	18901	102459	5.421
131	6.50	25323	102459	4.046
141	7.00	30996	102459	3.306
151	7.50	34251	102459	2.991
161	8.00	36624	102459	2.798
171	8.50	38079	102459	2.691
181	9.00	37519	102459	2.731
191	9.50	35893	102459	2.855
201	10.00	33289	102459	3.078
211	10.50	29709	102459	3.449
221	11.00	25154	102459	4.073
231	11.50	19626	102459	5.221
241	12.00	13093	102459	7.825
251	12.50	5492	102459	18.655
261	13.00	-3080	102459	33.269
271	13.50	-24505	102459	4.181
281	14.00	-40126	102459	2.553
291	14.50	-50575	102459	2.026
301	15.00	-56425	102459	1.816
311	15.50	-58168	102459	1.761
321	16.00	-56206	102459	1.823
331	16.50	-50852	102459	2.015
341	17.00	-42329	102459	2.421
351	17.50	-30780	102459	3.329

PROGETTO ESECUTIVO

361 18.00 -16080 102459 6.372

**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	116.80	0.00	0.00
11	0.50	0	1414	116.80	0.11	1.62
21	1.00	0	2827	116.80	0.22	3.25
31	1.50	0	4241	116.80	0.32	4.87
41	2.00	0	5655	116.80	0.43	6.49
51	2.50	2	7069	116.80	0.54	8.13
61	3.00	70	8482	116.80	0.68	10.17
71	3.50	273	9896	116.80	0.89	13.05
81	4.00	629	11310	116.80	1.17	16.88
91	4.50	1288	12723	116.80	1.59	22.59
101	5.00	2489	14137	116.80	2.28	31.67
111	5.50	4482	15551	116.80	3.56	48.21
121	6.00	7526	16965	116.80	6.00	78.56
131	6.50	11886	18378	116.80	9.77	156.71
141	7.00	17654	19792	116.80	14.76	292.49
151	7.50	23111	21206	116.80	19.46	423.12
161	8.00	27484	22619	116.80	23.20	526.05
171	8.50	30559	24033	116.80	25.82	594.82
181	9.00	32465	25447	116.80	27.43	632.67
191	9.50	33375	26861	116.80	28.18	644.17
201	10.00	33448	28274	116.80	28.21	633.58
211	10.50	32827	29688	116.80	27.65	604.80
221	11.00	31643	31102	116.80	26.59	561.43
231	11.50	30010	32515	116.80	25.13	506.70
241	12.00	28029	33929	116.80	23.36	443.58
251	12.50	25788	35343	116.80	21.36	374.87
261	13.00	23362	36757	116.80	19.18	303.25
271	13.50	20682	38170	116.80	16.77	228.49
281	14.00	17761	39584	116.80	14.17	185.37
291	14.50	14758	40998	116.80	11.63	154.90
301	15.00	11808	42412	116.80	9.41	127.81
311	15.50	9019	43825	116.80	7.74	106.95
321	16.00	6481	45239	116.80	6.57	92.10

PROGETTO ESECUTIVO

331	16.50	4272	46653	116.80	5.62	80.03
341	17.00	2456	48066	116.80	4.86	70.41
351	17.50	1093	49480	116.80	4.31	63.59
361	18.00	237	50894	116.80	4.01	59.91

**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	28	0.00	4.06
61	3.00	267	0.03	39.16
71	3.50	544	0.06	79.75
81	4.00	937	0.11	137.23
91	4.50	1778	0.20	260.37
101	5.00	3110	0.36	464.48
111	5.50	4949	0.68	865.46
121	6.00	7313	1.02	1298.32
131	6.50	10218	1.33	1695.55
141	7.00	11725	1.46	1854.54
151	7.50	9792	1.19	1517.74
161	8.00	7305	0.88	1122.82
171	8.50	4804	0.58	736.20
181	9.00	2662	0.32	407.78
191	9.50	849	0.10	130.36
201	10.00	-662	0.08	101.89
211	10.50	-1901	0.23	294.27
221	11.00	-2897	0.35	451.90
231	11.50	-3680	0.46	579.76
241	12.00	-4275	0.54	682.76
251	12.50	-4709	0.60	765.70
261	13.00	-5036	0.66	838.27
271	13.50	-5683	0.77	974.71
281	14.00	-5980	0.83	1059.88
291	14.50	-5987	0.85	1078.06

PROGETTO ESECUTIVO

301	15.00	-5756	0.78	997.83
311	15.50	-5329	0.66	836.61
321	16.00	-4737	0.54	693.84
331	16.50	-4006	0.46	586.78
341	17.00	-3152	0.36	461.72
351	17.50	-2186	0.25	320.20
361	18.00	-1099	0.13	160.90

**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	116.80	0.00	0.00
11	0.50	0	1414	116.80	0.11	1.62
21	1.00	0	2827	116.80	0.22	3.25
31	1.50	0	4241	116.80	0.32	4.87
41	2.00	0	5655	116.80	0.43	6.49
51	2.50	2	7069	116.80	0.54	8.13
61	3.00	70	8482	116.80	0.68	10.17
71	3.50	273	9896	116.80	0.89	13.05
81	4.00	629	11310	116.80	1.17	16.88
91	4.50	1288	12723	116.80	1.59	22.59
101	5.00	2489	14137	116.80	2.28	31.67
111	5.50	4482	15551	116.80	3.56	48.21
121	6.00	7526	16965	116.80	6.00	78.56
131	6.50	11886	18378	116.80	9.77	156.71
141	7.00	17654	19792	116.80	14.76	292.49
151	7.50	23111	21206	116.80	19.46	423.12
161	8.00	27484	22619	116.80	23.20	526.05
171	8.50	30559	24033	116.80	25.82	594.82
181	9.00	32465	25447	116.80	27.43	632.67
191	9.50	33375	26861	116.80	28.18	644.17
201	10.00	33448	28274	116.80	28.21	633.58
211	10.50	32827	29688	116.80	27.65	604.80
221	11.00	31643	31102	116.80	26.59	561.43
231	11.50	30010	32515	116.80	25.13	506.70
241	12.00	28029	33929	116.80	23.36	443.58
251	12.50	25788	35343	116.80	21.36	374.87
261	13.00	23362	36757	116.80	19.18	303.25

PROGETTO ESECUTIVO

271	13.50	20682	38170	116.80	16.77	228.49
281	14.00	17761	39584	116.80	14.17	185.37
291	14.50	14758	40998	116.80	11.63	154.90
301	15.00	11808	42412	116.80	9.41	127.81
311	15.50	9019	43825	116.80	7.74	106.95
321	16.00	6481	45239	116.80	6.57	92.10
331	16.50	4272	46653	116.80	5.62	80.03
341	17.00	2456	48066	116.80	4.86	70.41
351	17.50	1093	49480	116.80	4.31	63.59
361	18.00	237	50894	116.80	4.01	59.91

**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	28	0.00	4.06
61	3.00	267	0.03	39.16
71	3.50	544	0.06	79.75
81	4.00	937	0.11	137.23
91	4.50	1778	0.20	260.37
101	5.00	3110	0.36	464.48
111	5.50	4949	0.68	865.46
121	6.00	7313	1.02	1298.32
131	6.50	10218	1.33	1695.55
141	7.00	11725	1.46	1854.54
151	7.50	9792	1.19	1517.74
161	8.00	7305	0.88	1122.82
171	8.50	4804	0.58	736.20
181	9.00	2662	0.32	407.78
191	9.50	849	0.10	130.36
201	10.00	-662	0.08	101.89
211	10.50	-1901	0.23	294.27
221	11.00	-2897	0.35	451.90
231	11.50	-3680	0.46	579.76

PROGETTO ESECUTIVO

241	12.00	-4275	0.54	682.76
251	12.50	-4709	0.60	765.70
261	13.00	-5036	0.66	838.27
271	13.50	-5683	0.77	974.71
281	14.00	-5980	0.83	1059.88
291	14.50	-5987	0.85	1078.06
301	15.00	-5756	0.78	997.83
311	15.50	-5329	0.66	836.61
321	16.00	-4737	0.54	693.84
331	16.50	-4006	0.46	586.78
341	17.00	-3152	0.36	461.72
351	17.50	-2186	0.25	320.20
361	18.00	-1099	0.13	160.90

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

n°	Y	M	N	A <sub>f</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>f</sub>
1	0.00	0	0	116.80	0.00	0.00
11	0.50	0	1414	116.80	0.11	1.62
21	1.00	0	2827	116.80	0.22	3.25
31	1.50	0	4241	116.80	0.32	4.87
41	2.00	0	5655	116.80	0.43	6.49
51	2.50	2	7069	116.80	0.54	8.13
61	3.00	70	8482	116.80	0.68	10.17
71	3.50	273	9896	116.80	0.89	13.05
81	4.00	629	11310	116.80	1.17	16.88
91	4.50	1288	12723	116.80	1.59	22.59
101	5.00	2489	14137	116.80	2.28	31.67
111	5.50	4482	15551	116.80	3.56	48.21
121	6.00	7526	16965	116.80	6.00	78.56
131	6.50	11886	18378	116.80	9.77	156.71
141	7.00	17654	19792	116.80	14.76	292.49
151	7.50	23111	21206	116.80	19.46	423.12
161	8.00	27484	22619	116.80	23.20	526.05
171	8.50	30559	24033	116.80	25.82	594.82
181	9.00	32465	25447	116.80	27.43	632.67
191	9.50	33375	26861	116.80	28.18	644.17
201	10.00	33448	28274	116.80	28.21	633.58

PROGETTO ESECUTIVO

211	10.50	32827	29688	116.80	27.65	604.80
221	11.00	31643	31102	116.80	26.59	561.43
231	11.50	30010	32515	116.80	25.13	506.70
241	12.00	28029	33929	116.80	23.36	443.58
251	12.50	25788	35343	116.80	21.36	374.87
261	13.00	23362	36757	116.80	19.18	303.25
271	13.50	20682	38170	116.80	16.77	228.49
281	14.00	17761	39584	116.80	14.17	185.37
291	14.50	14758	40998	116.80	11.63	154.90
301	15.00	11808	42412	116.80	9.41	127.81
311	15.50	9019	43825	116.80	7.74	106.95
321	16.00	6481	45239	116.80	6.57	92.10
331	16.50	4272	46653	116.80	5.62	80.03
341	17.00	2456	48066	116.80	4.86	70.41
351	17.50	1093	49480	116.80	4.31	63.59
361	18.00	237	50894	116.80	4.01	59.91

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	28	0.00	4.06
61	3.00	267	0.03	39.16
71	3.50	544	0.06	79.75
81	4.00	937	0.11	137.23
91	4.50	1778	0.20	260.37
101	5.00	3110	0.36	464.48
111	5.50	4949	0.68	865.46
121	6.00	7313	1.02	1298.32
131	6.50	10218	1.33	1695.55
141	7.00	11725	1.46	1854.54
151	7.50	9792	1.19	1517.74
161	8.00	7305	0.88	1122.82
171	8.50	4804	0.58	736.20



PROGETTO ESECUTIVO

181	9.00	2662	0.32	407.78
191	9.50	849	0.10	130.36
201	10.00	-662	0.08	101.89
211	10.50	-1901	0.23	294.27
221	11.00	-2897	0.35	451.90
231	11.50	-3680	0.46	579.76
241	12.00	-4275	0.54	682.76
251	12.50	-4709	0.60	765.70
261	13.00	-5036	0.66	838.27
271	13.50	-5683	0.77	974.71
281	14.00	-5980	0.83	1059.88
291	14.50	-5987	0.85	1078.06
301	15.00	-5756	0.78	997.83
311	15.50	-5329	0.66	836.61
321	16.00	-4737	0.54	693.84
331	16.50	-4006	0.46	586.78
341	17.00	-3152	0.36	461.72
351	17.50	-2186	0.25	320.20
361	18.00	-1099	0.13	160.90

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

n°	Y	M	N	A <sub>f</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>f</sub>
1	0.00	0	0	116.80	0.00	0.00
11	0.50	1	1414	116.80	0.11	1.63
21	1.00	6	2827	116.80	0.22	3.29
31	1.50	22	4241	116.80	0.34	5.00
41	2.00	51	5655	116.80	0.46	6.81
51	2.50	102	7069	116.80	0.59	8.75
61	3.00	243	8482	116.80	0.77	11.25
71	3.50	548	9896	116.80	1.02	14.76
81	4.00	1040	11310	116.80	1.36	19.43
91	4.50	1873	12723	116.80	1.87	26.21
101	5.00	3291	14137	116.80	2.72	37.32
111	5.50	5550	15551	116.80	4.37	58.28
121	6.00	8913	16965	116.80	7.21	95.02
131	6.50	13649	18378	116.80	11.32	201.01
141	7.00	19854	19792	116.80	16.67	349.86

PROGETTO ESECUTIVO

151	7.50	25762	21206	116.80	21.74	493.04
161	8.00	30584	22619	116.80	25.86	608.13
171	8.50	34007	24033	116.80	28.78	686.25
181	9.00	36129	25447	116.80	30.58	729.84
191	9.50	37143	26861	116.80	31.42	744.02
201	10.00	37224	28274	116.80	31.47	733.50
211	10.50	36535	29688	116.80	30.84	702.64
221	11.00	35217	31102	116.80	29.68	655.39
231	11.50	33400	32515	116.80	28.07	595.30
241	12.00	31196	33929	116.80	26.12	525.63
251	12.50	28702	35343	116.80	23.90	449.31
261	13.00	26002	36757	116.80	21.49	369.18
271	13.50	23020	38170	116.80	18.82	284.50
281	14.00	19768	39584	116.80	15.92	206.30
291	14.50	16427	40998	116.80	13.00	171.70
301	15.00	13143	42412	116.80	10.37	139.82
311	15.50	10038	43825	116.80	8.33	114.42
321	16.00	7214	45239	116.80	6.92	96.64
331	16.50	4755	46653	116.80	5.85	83.03
341	17.00	2734	48066	116.80	4.99	72.13
351	17.50	1216	49480	116.80	4.37	64.36
361	18.00	263	50894	116.80	4.02	60.08

**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	5	0.00	0.71
21	1.00	19	0.00	2.82
31	1.50	43	0.00	6.35
41	2.00	77	0.01	11.28
51	2.50	148	0.02	21.69
61	3.00	441	0.05	64.55
71	3.50	780	0.09	114.31
81	4.00	1245	0.14	182.37
91	4.50	2168	0.25	317.49
101	5.00	3591	0.46	588.69
111	5.50	5532	0.78	995.89

PROGETTO ESECUTIVO

121	6.00	8007	1.08	1381.28
131	6.50	11032	1.41	1788.91
141	7.00	12629	1.55	1972.34
151	7.50	10695	1.29	1643.99
161	8.00	8132	0.98	1241.55
171	8.50	5349	0.64	814.56
181	9.00	2964	0.35	451.30
191	9.50	947	0.11	144.37
201	10.00	-735	0.09	112.39
211	10.50	-2114	0.26	324.72
221	11.00	-3224	0.39	498.13
231	11.50	-4095	0.50	638.06
241	12.00	-4758	0.59	749.85
251	12.50	-5240	0.66	838.82
261	13.00	-5604	0.72	915.84
271	13.50	-6325	0.83	1063.00
281	14.00	-6655	0.91	1158.95
291	14.50	-6664	0.94	1196.22
301	15.00	-6407	0.89	1137.03
311	15.50	-5931	0.76	966.74
321	16.00	-5273	0.61	772.28
331	16.50	-4459	0.51	653.12
341	17.00	-3509	0.40	513.93
351	17.50	-2433	0.28	356.41
361	18.00	-1223	0.14	179.10

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

n°	Y	M	N	A <sub>f</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>f</sub>
1	0.00	0	0	116.80	0.00	0.00
11	0.50	1	1414	116.80	0.11	1.63
21	1.00	6	2827	116.80	0.22	3.29
31	1.50	22	4241	116.80	0.34	5.00
41	2.00	51	5655	116.80	0.46	6.81
51	2.50	102	7069	116.80	0.59	8.75
61	3.00	243	8482	116.80	0.77	11.25
71	3.50	548	9896	116.80	1.02	14.76
81	4.00	1040	11310	116.80	1.36	19.43

PROGETTO ESECUTIVO

91	4.50	1873	12723	116.80	1.87	26.21
101	5.00	3291	14137	116.80	2.72	37.32
111	5.50	5550	15551	116.80	4.37	58.28
121	6.00	8913	16965	116.80	7.21	95.02
131	6.50	13649	18378	116.80	11.32	201.01
141	7.00	19854	19792	116.80	16.67	349.86
151	7.50	25762	21206	116.80	21.74	493.04
161	8.00	30584	22619	116.80	25.86	608.13
171	8.50	34007	24033	116.80	28.78	686.25
181	9.00	36129	25447	116.80	30.58	729.84
191	9.50	37143	26861	116.80	31.42	744.02
201	10.00	37224	28274	116.80	31.47	733.50
211	10.50	36535	29688	116.80	30.84	702.64
221	11.00	35217	31102	116.80	29.68	655.39
231	11.50	33400	32515	116.80	28.07	595.30
241	12.00	31196	33929	116.80	26.12	525.63
251	12.50	28702	35343	116.80	23.90	449.31
261	13.00	26002	36757	116.80	21.49	369.18
271	13.50	23020	38170	116.80	18.82	284.50
281	14.00	19768	39584	116.80	15.92	206.30
291	14.50	16427	40998	116.80	13.00	171.70
301	15.00	13143	42412	116.80	10.37	139.82
311	15.50	10038	43825	116.80	8.33	114.42
321	16.00	7214	45239	116.80	6.92	96.64
331	16.50	4755	46653	116.80	5.85	83.03
341	17.00	2734	48066	116.80	4.99	72.13
351	17.50	1216	49480	116.80	4.37	64.36
361	18.00	263	50894	116.80	4.02	60.08

**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	5	0.00	0.71
21	1.00	19	0.00	2.82
31	1.50	43	0.00	6.35
41	2.00	77	0.01	11.28
51	2.50	148	0.02	21.69

PROGETTO ESECUTIVO

61	3.00	441	0.05	64.55
71	3.50	780	0.09	114.31
81	4.00	1245	0.14	182.37
91	4.50	2168	0.25	317.49
101	5.00	3591	0.46	588.69
111	5.50	5532	0.78	995.89
121	6.00	8007	1.08	1381.28
131	6.50	11032	1.41	1788.91
141	7.00	12629	1.55	1972.34
151	7.50	10695	1.29	1643.99
161	8.00	8132	0.98	1241.55
171	8.50	5349	0.64	814.56
181	9.00	2964	0.35	451.30
191	9.50	947	0.11	144.37
201	10.00	-735	0.09	112.39
211	10.50	-2114	0.26	324.72
221	11.00	-3224	0.39	498.13
231	11.50	-4095	0.50	638.06
241	12.00	-4758	0.59	749.85
251	12.50	-5240	0.66	838.82
261	13.00	-5604	0.72	915.84
271	13.50	-6325	0.83	1063.00
281	14.00	-6655	0.91	1158.95
291	14.50	-6664	0.94	1196.22
301	15.00	-6407	0.89	1137.03
311	15.50	-5931	0.76	966.74
321	16.00	-5273	0.61	772.28
331	16.50	-4459	0.51	653.12
341	17.00	-3509	0.40	513.93
351	17.50	-2433	0.28	356.41
361	18.00	-1223	0.14	179.10

**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	116.80	0.00	0.00
11	0.50	1	1414	116.80	0.11	1.63
21	1.00	6	2827	116.80	0.22	3.29

Cod. elab.: 000GE221AM01PRH001_A	Titolo <b>PIANO DI GESTIONE AMBIENTALE</b>	Data: Aprile/11
Nome file: 000GE221AM01PRH001A.docx	Manuale del sistema di gestione ambientale	Pagina 116 di 121

PROGETTO ESECUTIVO

31	1.50	22	4241	116.80	0.34	5.00
41	2.00	51	5655	116.80	0.46	6.81
51	2.50	102	7069	116.80	0.59	8.75
61	3.00	243	8482	116.80	0.77	11.25
71	3.50	548	9896	116.80	1.02	14.76
81	4.00	1040	11310	116.80	1.36	19.43
91	4.50	1873	12723	116.80	1.87	26.21
101	5.00	3291	14137	116.80	2.72	37.32
111	5.50	5550	15551	116.80	4.37	58.28
121	6.00	8913	16965	116.80	7.21	95.02
131	6.50	13649	18378	116.80	11.32	201.01
141	7.00	19854	19792	116.80	16.67	349.86
151	7.50	25762	21206	116.80	21.74	493.04
161	8.00	30584	22619	116.80	25.86	608.13
171	8.50	34007	24033	116.80	28.78	686.25
181	9.00	36129	25447	116.80	30.58	729.84
191	9.50	37143	26861	116.80	31.42	744.02
201	10.00	37224	28274	116.80	31.47	733.50
211	10.50	36535	29688	116.80	30.84	702.64
221	11.00	35217	31102	116.80	29.68	655.39
231	11.50	33400	32515	116.80	28.07	595.30
241	12.00	31196	33929	116.80	26.12	525.63
251	12.50	28702	35343	116.80	23.90	449.31
261	13.00	26002	36757	116.80	21.49	369.18
271	13.50	23020	38170	116.80	18.82	284.50
281	14.00	19768	39584	116.80	15.92	206.30
291	14.50	16427	40998	116.80	13.00	171.70
301	15.00	13143	42412	116.80	10.37	139.82
311	15.50	10038	43825	116.80	8.33	114.42
321	16.00	7214	45239	116.80	6.92	96.64
331	16.50	4755	46653	116.80	5.85	83.03
341	17.00	2734	48066	116.80	4.99	72.13
351	17.50	1216	49480	116.80	4.37	64.36
361	18.00	263	50894	116.80	4.02	60.08

**Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 12**

**n°**      **Y**      **T**       **$\tau_c$**        **$\sigma_{st}$**

Cod. elab.: 000GE221AM01PRH001_A	Titolo <b>PIANO DI GESTIONE AMBIENTALE</b>	Data: Aprile/11
Nome file: 000GE221AM01PRH001A.docx	Manuale del sistema di gestione ambientale	Pagina 117 di 121

PROGETTO ESECUTIVO

1	0.00	0	0.00	0.00
11	0.50	5	0.00	0.71
21	1.00	19	0.00	2.82
31	1.50	43	0.00	6.35
41	2.00	77	0.01	11.28
51	2.50	148	0.02	21.69
61	3.00	441	0.05	64.55
71	3.50	780	0.09	114.31
81	4.00	1245	0.14	182.37
91	4.50	2168	0.25	317.49
101	5.00	3591	0.46	588.69
111	5.50	5532	0.78	995.89
121	6.00	8007	1.08	1381.28
131	6.50	11032	1.41	1788.91
141	7.00	12629	1.55	1972.34
151	7.50	10695	1.29	1643.99
161	8.00	8132	0.98	1241.55
171	8.50	5349	0.64	814.56
181	9.00	2964	0.35	451.30
191	9.50	947	0.11	144.37
201	10.00	-735	0.09	112.39
211	10.50	-2114	0.26	324.72
221	11.00	-3224	0.39	498.13
231	11.50	-4095	0.50	638.06
241	12.00	-4758	0.59	749.85
251	12.50	-5240	0.66	838.82
261	13.00	-5604	0.72	915.84
271	13.50	-6325	0.83	1063.00
281	14.00	-6655	0.91	1158.95
291	14.50	-6664	0.94	1196.22
301	15.00	-6407	0.89	1137.03
311	15.50	-5931	0.76	966.74
321	16.00	-5273	0.61	772.28
331	16.50	-4459	0.51	653.12
341	17.00	-3509	0.40	513.93
351	17.50	-2433	0.28	356.41
361	18.00	-1223	0.14	179.10

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/cm <sup>2</sup> ]
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/cm <sup>2</sup> ]
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:

$$\sigma_s = E_s \varepsilon_s \quad \text{per } 0 \leq \varepsilon_s \leq \varepsilon_{sy}$$

$$\sigma_s = R_s^* \quad \text{per } \varepsilon_{sy} < \varepsilon_s \leq \varepsilon_{su}$$

**Tratto armatura 1**

Nr	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>
1	-466064.85	0.00
2	0.00	213165.48
3	264643.05	296178.30
4	396964.57	324964.21
5	529286.10	346557.42
6	661607.62	361330.63
7	793929.15	367886.62
8	926250.67	367079.80
9	1058572.20	355876.54
10	1190893.72	339279.44
11	1323215.24	319326.67
12	1455536.77	295409.82
13	1587858.29	266975.31
14	1720179.82	232615.22
15	1852501.34	192705.44
16	1984822.87	0.00
17	1984822.87	0.00
18	1852501.34	-192705.44
19	1720179.82	-232615.22
20	1587858.29	-266975.31
21	1455536.77	-295409.82
22	1323215.24	-319326.67
23	1190893.72	-339279.44
24	1058572.20	-355876.54
25	926250.67	-367079.80
26	793929.15	-367886.62
27	661607.62	-361330.63
28	529286.10	-346557.42
29	396964.57	-324964.21

PROGETTO ESECUTIVO

30	264643.05	-296178.30
31	0.00	-213165.48
32	-466064.85	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.)**

$B=160.00$ [cm]	$H=150.00$ [cm]	$A_{rv}=10.05$ [cmq]	$A_{rh}=12.06$ [cmq]	Staffe $\phi 12/25.00$
$M_h=57219$ [kgm]	$T_h=114438$ [kg]	$M_v=5513$ [kgm]	$T_v=7350$ [kg]	
$\sigma_c = 38.10$ [kg/cmq]		$\sigma_f = 4418$ [kg/cmq]		$\tau_c = 7.18$ [kg/cmq]