

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.18 - Paratia di pali in opera 170,00 mt - da 4+020,000 a 4+190,000 - Relazioni di calcolo

Codice Unico Progetto (CUP) : F91B09000070001

Codice Elaborato:

PA12_09 - E 0 2 6 T R 2 0 3 M U 1 8 6 C L 0 8 0 A - Scale:

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

Responsabile del procedimento: Ing. MAURIZIO ARAMINI

Il Progettista:



Il Consulente Specialista:



Il Geologo:



Il Coordinatore per la sicurezza
in fase di progetto:



Il Direttore dei lavori:



Sommario

1	GENERALITÀ	1
1.1	PREMESSA	1
1.2	DESCRIZIONE DELL'OPERA	2
2	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	3
3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	4
3.1	CALCESTRUZZI	4
3.1.1	<i>Magrone di Fondazione</i>	4
3.1.2	<i>Pali di Fondazione</i>	5
3.1.3	<i>Cordoli</i>	6
3.2	ACCIAIO	9
3.2.1	<i>Acciaio d'armatura</i>	9
4	PARAMETRI E COEFFICIENTI SISMICI	11
4.1	GENERALITÀ	11
5	CRITERI DI PROGETTAZIONE E DI CALCOLO	14
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>	15
5.2.2	<i>Spinta in presenza di falda</i>	15
5.2.3	<i>Spinta in presenza di sisma</i>	16
5.3	ANALISI AD ELEMENTI FINITI	17
5.3.1	<i>Schematizzazione del terreno</i>	17
5.3.2	<i>Modalità di analisi e comportamento elasto-plastico del terreno</i>	18
5.3.3	<i>Analisi per fasi di scavo</i>	19
5.4	VERIFICA ALLA STABILITÀ GLOBALE	19
6	TABULATI DI CALCOLO DELL'OPERA	20
6.1	TABULATI PARATIA DI PALI TIPO "B4"	20

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 MP18 posta tra le progressive 4+020.000km e 4+190.000km.



Figura 1.1. Stralcio Planimetrico

1.2 Descrizione dell'Opera

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

Tale opera di sostegno è articolata in un unico tratto come di seguito riportato in tabella.

Tabella 1.1. Andamento Tratti

TRATTO	-	1
\varnothing - DIAMETRO PERFORAZIONE PALI	[mm]	1000
<i>i</i> - INTERASSE PALI	[m]	1.30
<i>H_p</i> - PROFONDITA' PERFORAZIONE PALI	[m]	13.10
<i>H_{inf}</i> - PROFONDITA' D'INFISSIONE MINIMA	[m]	8.70
<i>N</i> ° - NUMERO PALI PER TRATTO	-	131
<i>B</i> x <i>H</i> - SEZIONE TRAVE DI COLLEGAMENTO	[cmxcm]	120X120

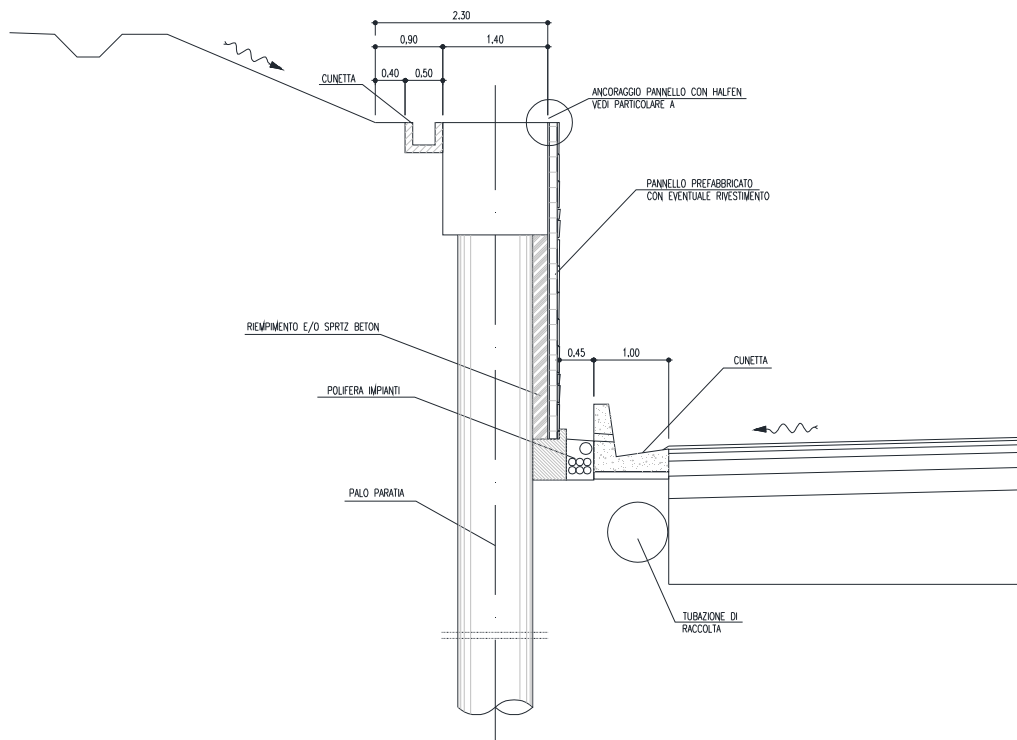


Figura 1.2. Sezione Tipologica

2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

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

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

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

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

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

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

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

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

[5] D.M. 9 Gennaio 1996

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

[6] D.M. 16 Gennaio 1996

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

[7] D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche.

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

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

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

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

[10] D.M. 14 Gennaio 2008

Norme Tecniche per le Costruzioni 2008

[11] Circolare 617 del 02/02/2009

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

3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

3.1 Calcestruzzi

Legami Costitutivi

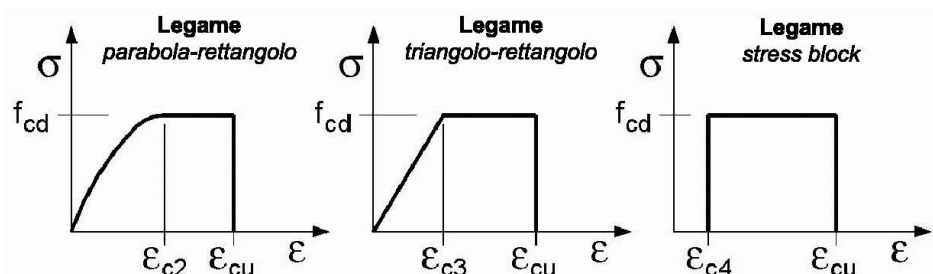
Per classi di resistenza pari o inferiori a C50/60

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

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

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

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



3.1.1 Magrone di Fondazione

Caratteristiche Generali

cl-res =	C12\15	Classe di Resistenza
cl-esp =	X0	Classe di Esposizione
Cond. Ambientale =	Ordinarie	Condizioni Ambientali
Cemento =		Tipo di Cemento
Dosaggio =	kg/mc	Dosaggio del Cemento
Rapporto A/C =		Rapporto acqua / cemento
Cl max =	%	Contenuto massimo di cloruri
aggr max =	mm	Dimensione nominale massima degli Aggregati
res gelo =		Inerti resistenti al Gelo
Cons =	S1 - Umida	Consistenza
c =	mm	Copriferro minimo
r =	mm	Ricoprimento minimo

3.1.2 Pali di Fondazione

Caratteristiche Generali

cl-res =	C32\40		Classe di Resistenza
cl-esp =	XA2		Classe di Esposizione
Cond. Ambientale =	Aggressive		Condizioni Ambientali
Cemento =			Tipo di Cemento
Dosaggio =		kg/mc	Dosaggio del Cemento
Rapporto A/C =	0.5		Rapporto acqua / cemento
Cl max =		%	Contenuto massimo di cloruri
aggr max =	30	mm	Dimensione nominale massima degli Aggregati
res gelo =			Inerti resistenti al Gelo
Cons =	S3 - Semifluida		Consistenza
c =	50	mm	Copriferro minimo
r =	60	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

γ_c =	1.5		Coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo
α_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 $S_p < 50$ 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 $S_p < 50$ 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 $S_p < 50$ 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 ³	Peso Specifico
$f_{cd} =$	18.15625	MPa	Tensione di Snervamento
$\sigma_{amm c} =$	11.0	MPa	Tensione Ammissibile
$\tau_{c0} =$	0.667	MPa	t in assenza armatura a taglio
$\tau_{c1} =$	1.971	MPa	t in presenza di armatura a taglio
$n =$	15		Coff. Omogenizzazione

3.1.3 Cordoli

Caratteristiche Generali

cl-res =	C32\40		Classe di Resistenza
cl-esp =	XA2		Classe di Esposizione
Cond. Ambientale =	Ordinarie		Condizioni Ambientali
Cemento =			Tipo di Cemento
Dosaggio =		kg/mc	Dosaggio del Cemento
Rapporto A/C =	0.6		Rapporto acqua / cemento
Cl max =		%	Contenuto massimo di cloruri
aggr max =	30	mm	Dimensione nominale massima degli Aggregati
res gelo =			Inerti resistenti al Gelo
Cons =	S4 - Fluida		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
$f_{cfd} =$	1.59	MPa	Resistenza di Calcolo a trazione pre flessione
$f_{cfd.sp<50} =$	1.27	MPa	Resistenza di Calcolo a trazione per flessione ridotta per elementi piani con $Sp < 50$ mm

Resistenze di Calcolo - Azioni Eccezionali

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

Resistenza di calcolo a compressione

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

Resistenza di calcolo a trazione

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

Resistenze di Calcolo – SLE

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

Tensioni Ammissibili

$R_{ck} =$	35		Resistenza caratteristica cubica a compressione
$E_c =$	33722	MPa	Modulo Elastico
$\gamma_c =$	25	kN/m ³	Peso Specifico
$f_{cd} =$	18.15625	MPa	Tensione di Snervamento
$\sigma_{amm\ c} =$	11.0	MPa	Tensione Ammissibile
$\tau_{c0} =$	0.667	MPa	t in assenza armatura a taglio
$\tau_{c1} =$	1.971	MPa	t in presenza di armatura a taglio
$n =$	15		Coff. Omogenizzazione

3.2 Acciaio

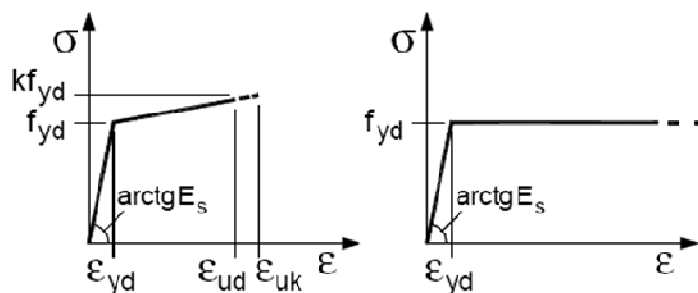
3.2.1 Acciaio d'armatura

Legami Costitutivi

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

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

$$k = (f_t / f_y)_k$$



Valori Caratteristici

$f_{y,nom} =$	450	MPa	Valore nominale della tensione di snervamento
$f_{t,nom} =$	540	MPa	Valore nominale della tensione di rottura
$E_s =$	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	

PROGETTO ESECUTIVO

25 < ϕ ≤ 40 mm 10 ϕ

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 = Feb44k

$E_s = 206000$ MPa *Modulo Elastico*

$\gamma_c = 78.50$ kN/m³ *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 contempra il periodo di ritorno T_R corrispondente alla V_R e alla P_{V_R} fissate, il generico parametro caratterizzante la pericolosità sismica di base può essere ricavato mediante interpolazione logaritmica.

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

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

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

PROGETTO ESECUTIVO

Nel caso in esame si è considerato:

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

Cui corrispondono:

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

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

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

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

e due *Stati Limite Ultimi*:

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

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

5 CRITERI DI PROGETTAZIONE E DI CALCOLO

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

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

5.1 Calcolo della profondità di infissione

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

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

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

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

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

Nella costruzione dei diagrammi risultanti si adotterà la seguente notazione:

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

Calcolati i diagrammi suddetti si costruiscono i diagrammi risultanti

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

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

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

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

5.2 Calcolo della spinte

5.2.1 Metodo di Culmann (metodo del cuneo di tentativo)

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

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

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione ρ 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 γ_{sat} è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e γ_w è il peso specifico dell'acqua. Quindi il diagramma delle pressioni al di sotto della linea di falda ha una pendenza minore. Al diagramma così ottenuto va sommato il diagramma triangolare legato alla pressione esercitata dall'acqua.

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

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

$$\gamma_w \cdot h$$

5.2.3 Spinta in presenza di sisma

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

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

dove:

- a_h componente orizzontale dell'accelerazione sismica
- k_h coefficiente sismico orizzontale
- g costante gravitazionale
- α 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
- β 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.

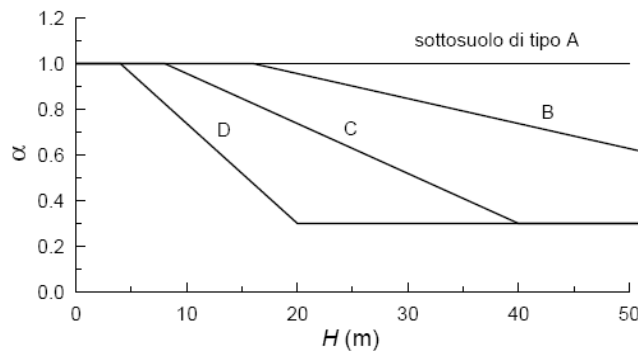


Figura 5.1. Diagramma per la valutazione del coefficiente di deformabilità α (Fig. 7.11.2 NTC08)

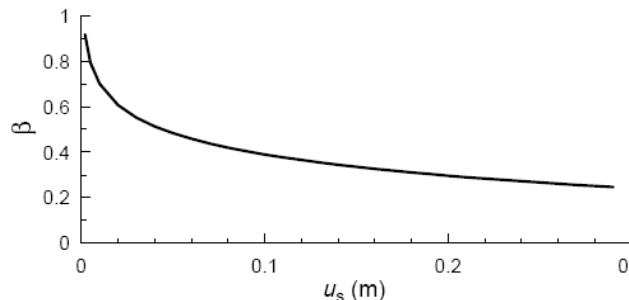


Figura 5.2. Diagramma per la valutazione del coefficiente di deformabilità α (Fig. 7.11.2 NTC08)

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

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

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

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

$$F_i = W \cdot C$$

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

$$DS = S - S_s$$

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

5.3 Analisi ad elementi finiti

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

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

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

5.3.1 Schematizzazione del terreno

La modellazione del terreno si rifà al classico schema di Winkler. Esso è visto come un letto di molle indipendenti fra di loro reagenti solo a sforzo assiale di compressione. La rigidezza 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 due descritti precedentemente: plasticizzazione o per raggiungimento dello spostamento limite o per raggiungimento della pressione passiva. Dal punto di vista strettamente numerico è chiaro che l'introduzione di criteri di plasticizzazione porta ad analisi di tipo non lineare (non linearità meccaniche). Questo comporta un aggravio computazionale non indifferente. L'entità di tale aggravio dipende poi dalla particolare tecnica adottata per la soluzione. Nel caso di analisi elastica lineare il problema si risolve immediatamente con la soluzione del sistema fondamentale (K matrice di rigidità, u vettore degli spostamenti nodali, p vettore dei carichi nodali)

$$K \cdot u = p$$

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

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

5.3.3 Analisi per fasi di scavo

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

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

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

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

5.4 Verifica alla stabilità globale

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

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

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

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

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

dove n è il numero delle strisce considerate, b_i e α_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 ϕ_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 η . Questo procedimento è eseguito per il numero di centri prefissato e è assunto come coefficiente di sicurezza della scarpata il minimo dei coefficienti così determinati.

6 TABULATI DI CALCOLO DELL'OPERA

6.1 Tabulati Paratia di pali tipo "B4"

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di pali tipo "B4"**

Altezza fuori terra	5.50	[m]
Profondità di infissione	8.70	[m]
Altezza totale della paratia	14.20	[m]
Lunghezza paratia	13.00	[m]
Numero di file di pali	1	
Interasse fra i pali della fila	1.30	[m]
Diametro dei pali	100.00	[cm]
Numero totale di pali	10	
Numero di pali per metro lineare	0.77	

Geometria cordoli

Simbologia adottata

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

Cordoli in calcestruzzo

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

Cordoli in acciaio

A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]
 W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm³]

n°	Y	Tipo	B	H	A	W
1	0.00	Calcestruzzo	120.00	120.00	--	--

Geometria profilo terreno

Simbologia adottata e sistema di riferimento

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

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

Profilo di monte

N	X	Y	A
2	1.55	0.00	0.00
3	8.05	4.50	34.70
4	53.05	4.50	0.00

Profilo di valle

N	X	Y	A
1	-10.00	-5.50	0.00
2	0.00	-5.50	0.00

Descrizione terreni

Simbologia adottata

n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
 Descrizione Descrizione del terreno
 γ peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]

PROGETTO ESECUTIVO

γ_s peso di volume saturo del terreno espresso [kg/mc]
 ϕ angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]
 δ angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]
 c coesione del terreno espressa in [kg/cmq]

n°	Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c
1	G5_AL1	1800.00	1900.00	17.40	11.60	0.100
2	G5_AL2	1880.00	1980.00	21.00	14.00	0.240
3	GA5_AL3	1920.00	2020.00	16.90	11.27	0.340

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
 sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
 kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm
 α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°)
 Terreno Terreno associato allo strato

n°	sp	α	kw	Terreno
1	2.50	0.00	0.48	G5_AL1
2	8.00	0.00	2.00	G5_AL2
3	30.00	0.00	5.04	GA5_AL3

Caratteristiche materiali utilizzati

Calcestruzzo

Peso specifico 2500 [kg/mc]
 Classe di Resistenza C28/35
 Resistenza caratteristica a compressione R_{ck} 357 [kg/cmq]
 Tensione ammissibile a compressione σ_c 112 [kg/cmq]
 Tensione tangenziale ammissibile τ_{c0} 6.8 [kg/cmq]
 Tensione tangenziale ammissibile τ_{c1} 19.9 [kg/cmq]

Acciaio

Tipo B450C
 Tensione ammissibile σ_{ia} 4589 [kg/cmq]
 Tensione di snervamento f_{yk} 4589 [kg/cmq]

Caratteristiche acciaio cordoli in c.a.

Tipo B450C
 Tensione ammissibile σ_{ia} 4589 [kg/cmq]
 Tensione di snervamento f_{yk} 4589 [kg/cmq]

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni adottate

Le ascisse dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia
 Le ordinate dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia
 F_x Forza orizzontale espressa in [kg], positiva da monte verso valle
 F_y Forza verticale espressa in [kg], positiva verso il basso
 M Momento espresso in [kgm], positivo ribaltante
 Q_i, Q_f Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kg/mq]
 V_i, V_s Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kg/mq], positivi da monte verso valle
 R Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kg]

Condizione n° 1

Carico distribuito sul profilo $X_i = 8.05$ $X_f = 53.05$ $Q_i = 500$ $Q_f = 500$

PROGETTO ESECUTIVO

Combinazioni di carico

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

Combinazione n° 1 [DA1 - A1M1]

Spinta terreno

Combinazione n° 2 [DA1- A2M2]

Spinta terreno

Combinazione n° 3 [DA1 - A1M1]

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1) x 1.00

Combinazione n° 4 [DA1- A2M2]

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1) x 1.00

Combinazione n° 5 [DA1 - A1M1]

Spinta terreno

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

Combinazione n° 6 [DA1- A2M2]

Spinta terreno

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

Combinazione n° 7

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1) x 1.00

Combinazione n° 8

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1) x 1.00

Combinazione n° 9

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1) x 1.00

Combinazione n° 10

Spinta terreno

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

Combinazione n° 11

Spinta terreno

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

Combinazione n° 12

Spinta terreno

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

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo :

Norme Tecniche sulle Costruzioni 14/01/2008

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

PROGETTO ESECUTIVO

Parametri		M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	γ_{tang}	1.00	1.25
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

Carichi	Effetto		A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	γ_{tang}	1.00	1.25
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00

Verifica materiali : Stato Limite Ultimo

Impostazioni di analisi

Analisi per Combinazioni di Carico.

Rottura del terreno Pressione passiva

Influenza δ (angolo di attrito terreno-paratia)

Nel calcolo del coefficiente di spinta attiva K_a e nell'inclinazione della spinta attiva (non viene considerato per la spinta passiva)

Stabilità globale

Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo [m/s ²]	0.637
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.616
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante T_c^*	0.425
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.200
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.200
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	1.000
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza U_s [m]	0.066
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.443
Coefficiente di intensità sismica (percento)	4.142

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo [m/s ²]	0.295
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.500
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante T_c^*	0.252
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.200
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.200
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	1.000
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza U_s [m]	0.066

PROGETTO ESECUTIVO

Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.443
Coefficiente di intensità sismica (percento)	1.918
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]

σ_{am}	sigma attiva da monte
σ_{av}	sigma attiva da valle
σ_{pm}	sigma passiva da monte
σ_{pv}	sigma passiva da valle
δ_a	inclinazione spinta attiva espressa in [°]
δ_p	inclinazione spinta passiva espressa in [°]

Combinazione nr. 1

Nr.	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0.00	0	0	2695	0	11.6	0.0
11	1.00	0	0	7059	0	11.6	0.0
21	2.00	935	0	17689	0	11.6	0.0
31	2.80	0	0	34447	0	14.0	0.0
41	3.80	4251	0	46638	0	14.0	0.0
51	4.80	5535	0	58847	0	14.0	0.0
61	5.80	6743	0	71229	8536	14.0	0.0
71	6.80	7898	0	68064	13710	14.0	0.0
81	7.80	9016	0	71649	18884	14.0	0.0
91	8.80	10107	438	76216	24058	14.0	0.0
101	9.80	11177	1456	81033	29233	14.0	0.0
111	10.60	12678	1616	77617	31886	11.3	0.0
121	11.60	13949	2832	81923	36406	11.3	0.0
131	12.60	15263	4056	86077	40948	11.3	0.0
141	13.60	16574	5282	90192	45490	11.3	0.0

Combinazione nr. 2

Nr.	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0.00	0	0	2030	0	9.3	0.0
11	1.00	0	0	5007	0	9.3	0.0
21	2.00	830	0	11493	0	9.3	0.0
31	2.80	2460	0	22133	0	11.3	0.0
41	3.80	3954	0	29496	0	11.3	0.0
51	4.80	5084	0	36815	0	11.3	0.0
61	5.80	6153	0	44220	6229	11.3	0.0
71	6.80	7180	0	51608	9671	11.3	0.0
81	7.80	8177	0	49389	13114	11.3	0.0
91	8.80	9152	481	51851	16556	11.3	0.0
101	9.80	10111	1396	54859	19999	11.3	0.0
111	10.60	11209	1491	53868	22460	9.1	0.0
121	11.60	12342	2556	56730	25552	9.1	0.0
131	12.60	13484	3628	59577	28659	9.1	0.0
141	13.60	14625	4700	62405	31767	9.1	0.0

Combinazione nr. 3

Nr.	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0.00	0	0	2695	0	11.6	0.0

PROGETTO ESECUTIVO

11	1.00	0	0	7059	0	11.6	0.0
21	2.00	935	0	17689	0	11.6	0.0
31	2.80	0	0	34447	0	14.0	0.0
41	3.80	4402	0	46638	0	14.0	0.0
51	4.80	5705	0	58847	0	14.0	0.0
61	5.80	6930	0	71229	8536	14.0	0.0
71	6.80	8100	0	70821	13710	14.0	0.0
81	7.80	9230	0	73678	18884	14.0	0.0
91	8.80	10331	438	77953	24058	14.0	0.0
101	9.80	11411	1456	82801	29233	14.0	0.0
111	10.60	12936	1616	79141	31886	11.3	0.0
121	11.60	14214	2832	83392	36406	11.3	0.0
131	12.60	15529	4056	87513	40948	11.3	0.0
141	13.60	16846	5282	91599	45490	11.3	0.0

Combinazione nr. 4

Nr.	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0.00	0	0	2030	0	9.3	0.0
11	1.00	0	0	5007	0	9.3	0.0
21	2.00	830	0	11493	0	9.3	0.0
31	2.80	2822	0	22133	0	11.3	0.0
41	3.80	4097	0	29496	0	11.3	0.0
51	4.80	5243	0	36815	0	11.3	0.0
61	5.80	6326	0	44220	6229	11.3	0.0
71	6.80	7365	0	51608	9671	11.3	0.0
81	7.80	8372	0	51270	13114	11.3	0.0
91	8.80	9355	481	53263	16556	11.3	0.0
101	9.80	10321	1396	56068	19999	11.3	0.0
111	10.60	11432	1491	54998	22460	9.1	0.0
121	11.60	12566	2556	57791	25552	9.1	0.0
131	12.60	13716	3628	60597	28659	9.1	0.0
141	13.60	14867	4700	63394	31767	9.1	0.0

Combinazione nr. 5

Nr.	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0.00	0	0	2695	0	11.6	0.0
11	1.00	134	0	6058	0	11.6	0.0
21	2.00	683	0	15253	0	11.6	0.0
31	2.80	374	0	29617	0	14.0	0.0
41	3.80	3237	0	39037	0	14.0	0.0
51	4.80	4379	0	48470	0	14.0	0.0
61	5.80	4681	0	58022	8178	14.0	0.0
71	6.80	5579	0	55159	12158	14.0	0.0
81	7.80	6446	0	57865	16138	14.0	0.0
91	8.80	7290	0	61340	20118	14.0	0.0
101	9.80	8118	445	65120	24098	14.0	0.0
111	10.60	8911	206	62902	26645	11.3	0.0
121	11.60	9886	1139	66193	30121	11.3	0.0
131	12.60	10895	2078	69374	33615	11.3	0.0
141	13.60	11912	3019	72528	37109	11.3	0.0

Combinazione nr. 6

Nr.	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0.00	0	0	2030	0	9.3	0.0
11	1.00	189	0	5007	0	9.3	0.0
21	2.00	1209	0	11493	0	9.3	0.0
31	2.80	3353	0	22133	0	11.3	0.0
41	3.80	4817	0	29496	0	11.3	0.0
51	4.80	6152	0	36815	0	11.3	0.0
61	5.80	7425	0	44220	6229	11.3	0.0
71	6.80	7365	0	51608	9671	11.3	0.0
81	7.80	8372	0	51270	13114	11.3	0.0
91	8.80	9355	481	53263	16556	11.3	0.0
101	9.80	10321	1396	56068	19999	11.3	0.0
111	10.60	11432	1491	54998	22460	9.1	0.0
121	11.60	12566	2556	57791	25552	9.1	0.0
131	12.60	13716	3628	60597	28659	9.1	0.0
141	13.60	14867	4700	63394	31767	9.1	0.0

PROGETTO ESECUTIVO

Combinazione nr. 7

Nr.	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0.00	0	0	2695	0	11.6	0.0
11	1.00	0	0	6058	0	11.6	0.0
21	2.00	416	0	15253	0	11.6	0.0
31	2.80	0	0	29617	0	14.0	0.0
41	3.80	2730	0	39037	0	14.0	0.0
51	4.80	3738	0	48470	0	14.0	0.0
61	5.80	4681	0	58022	8178	14.0	0.0
71	6.80	5579	0	55159	12158	14.0	0.0
81	7.80	6446	0	57865	16138	14.0	0.0
91	8.80	7290	0	61340	20118	14.0	0.0
101	9.80	8118	445	65120	24098	14.0	0.0
111	10.60	8911	206	62902	26645	11.3	0.0
121	11.60	9886	1139	66193	30121	11.3	0.0
131	12.60	10895	2078	69374	33615	11.3	0.0
141	13.60	11912	3019	72528	37109	11.3	0.0

Combinazione nr. 8

Nr.	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0.00	0	0	2695	0	11.6	0.0
11	1.00	0	0	6058	0	11.6	0.0
21	2.00	416	0	15253	0	11.6	0.0
31	2.80	0	0	29617	0	14.0	0.0
41	3.80	2730	0	39037	0	14.0	0.0
51	4.80	3738	0	48470	0	14.0	0.0
61	5.80	4681	0	58022	8178	14.0	0.0
71	6.80	5579	0	55159	12158	14.0	0.0
81	7.80	6446	0	57865	16138	14.0	0.0
91	8.80	7290	0	61340	20118	14.0	0.0
101	9.80	8118	445	65120	24098	14.0	0.0
111	10.60	8911	206	62902	26645	11.3	0.0
121	11.60	9886	1139	66193	30121	11.3	0.0
131	12.60	10895	2078	69374	33615	11.3	0.0
141	13.60	11912	3019	72528	37109	11.3	0.0

Combinazione nr. 9

Nr.	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0.00	0	0	2695	0	11.6	0.0
11	1.00	0	0	6058	0	11.6	0.0
21	2.00	416	0	15253	0	11.6	0.0
31	2.80	0	0	29617	0	14.0	0.0
41	3.80	2730	0	39037	0	14.0	0.0
51	4.80	3738	0	48470	0	14.0	0.0
61	5.80	4681	0	58022	8178	14.0	0.0
71	6.80	5579	0	55159	12158	14.0	0.0
81	7.80	6446	0	57865	16138	14.0	0.0
91	8.80	7290	0	61340	20118	14.0	0.0
101	9.80	8118	445	65120	24098	14.0	0.0
111	10.60	8911	206	62902	26645	11.3	0.0
121	11.60	9886	1139	66193	30121	11.3	0.0
131	12.60	10895	2078	69374	33615	11.3	0.0
141	13.60	11912	3019	72528	37109	11.3	0.0

Combinazione nr. 10

Nr.	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0.00	0	0	2695	0	11.6	0.0
11	1.00	55	0	6058	0	11.6	0.0
21	2.00	527	0	15253	0	11.6	0.0
31	2.80	155	0	29617	0	14.0	0.0
41	3.80	2940	0	39037	0	14.0	0.0
51	4.80	4004	0	48470	0	14.0	0.0
61	5.80	4681	0	58022	8178	14.0	0.0
71	6.80	5579	0	55159	12158	14.0	0.0
81	7.80	6446	0	57865	16138	14.0	0.0
91	8.80	7290	0	61340	20118	14.0	0.0
101	9.80	8118	445	65120	24098	14.0	0.0

PROGETTO ESECUTIVO

111	10.60	8911	206	62902	26645	11.3	0.0
121	11.60	9886	1139	66193	30121	11.3	0.0
131	12.60	10895	2078	69374	33615	11.3	0.0
141	13.60	11912	3019	72528	37109	11.3	0.0

Combinazione nr. 11

Nr.	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0.00	0	0	2695	0	11.6	0.0
11	1.00	55	0	6058	0	11.6	0.0
21	2.00	527	0	15253	0	11.6	0.0
31	2.80	155	0	29617	0	14.0	0.0
41	3.80	2940	0	39037	0	14.0	0.0
51	4.80	4004	0	48470	0	14.0	0.0
61	5.80	4681	0	58022	8178	14.0	0.0
71	6.80	5579	0	55159	12158	14.0	0.0
81	7.80	6446	0	57865	16138	14.0	0.0
91	8.80	7290	0	61340	20118	14.0	0.0
101	9.80	8118	445	65120	24098	14.0	0.0
111	10.60	8911	206	62902	26645	11.3	0.0
121	11.60	9886	1139	66193	30121	11.3	0.0
131	12.60	10895	2078	69374	33615	11.3	0.0
141	13.60	11912	3019	72528	37109	11.3	0.0

Combinazione nr. 12

Nr.	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0.00	0	0	2695	0	11.6	0.0
11	1.00	55	0	6058	0	11.6	0.0
21	2.00	527	0	15253	0	11.6	0.0
31	2.80	155	0	29617	0	14.0	0.0
41	3.80	2940	0	39037	0	14.0	0.0
51	4.80	4004	0	48470	0	14.0	0.0
61	5.80	4681	0	58022	8178	14.0	0.0
71	6.80	5579	0	55159	12158	14.0	0.0
81	7.80	6446	0	57865	16138	14.0	0.0
91	8.80	7290	0	61340	20118	14.0	0.0
101	9.80	8118	445	65120	24098	14.0	0.0
111	10.60	8911	206	62902	26645	11.3	0.0
121	11.60	9886	1139	66193	30121	11.3	0.0
131	12.60	10895	2078	69374	33615	11.3	0.0
141	13.60	11912	3019	72528	37109	11.3	0.0

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 110 elementi fuori terra e 174 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 incrementi di carico.

Altezza fuori terra della paratia	5.50	[m]
Profondità di infissione	8.70	[m]
Altezza totale della paratia	14.20	[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

PROGETTO ESECUTIVO

Spinta agente sulla paratia	12109.32	4.26
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-20195.10	7.85
Controspinta agente sulla paratia	8086.00	13.22
Spostamento massimo della paratia	1.62	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.50	[m]
Punto di inversione del diagramma	7.15	[m]
Centro di rotazione	11.36	[m]
Percentuale molle plasticizzate	18.86	[%]
Portanza di punta	110026.24	[kg]

Combinazione nr. 2

	Valore	Y _a
Spinta agente sulla paratia	12539.74	4.14
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-26565.35	9.03
Controspinta agente sulla paratia	14025.91	13.39
Spostamento massimo della paratia	2.94	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.72	[m]
Punto di inversione del diagramma	9.00	[m]
Centro di rotazione	11.82	[m]
Percentuale molle plasticizzate	40.57	[%]
Portanza di punta	82783.64	[kg]

Combinazione nr. 3

	Valore	Y _a
Spinta agente sulla paratia	12939.38	4.23
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-22099.45	7.96
Controspinta agente sulla paratia	9160.33	13.24
Spostamento massimo della paratia	1.84	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.50	[m]
Punto di inversione del diagramma	7.35	[m]
Centro di rotazione	11.40	[m]
Percentuale molle plasticizzate	21.14	[%]
Portanza di punta	110026.24	[kg]

Combinazione nr. 4

	Valore	Y _a
Spinta agente sulla paratia	13377.36	4.11
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-29784.30	9.24
Controspinta agente sulla paratia	16407.27	13.42
Spostamento massimo della paratia	3.48	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.79	[m]
Punto di inversione del diagramma	10.55	[m]
Centro di rotazione	11.89	[m]
Percentuale molle plasticizzate	44.00	[%]
Portanza di punta	82783.64	[kg]

Combinazione nr. 5

	Valore	Y _a
Spinta agente sulla paratia	6640.70	4.52
Incremento sismico della spinta	2020.29	3.67
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-13166.20	7.34

PROGETTO ESECUTIVO

Controspinta agente sulla paratia	4505.36	13.15
Spostamento massimo della paratia	0.89	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.50	[m]
Punto di inversione del diagramma	6.30	[m]
Centro di rotazione	11.16	[m]
Percentuale molle plasticizzate	9.14	[%]
Portanza di punta	110026.24	[kg]

Combinazione nr. 6

	Valore	Y _a
Spinta agente sulla paratia	13329.26	4.17
Incremento sismico della spinta	3297.42	3.67
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-40999.82	9.69
Controspinta agente sulla paratia	24373.61	13.52
Spostamento massimo della paratia	5.67	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.96	[m]
Punto di inversione del diagramma	11.20	[m]
Centro di rotazione	12.16	[m]
Percentuale molle plasticizzate	62.86	[%]
Portanza di punta	82783.64	[kg]

Combinazione nr. 7

	Valore	Y _a
Spinta agente sulla paratia	6696.84	4.51
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-9784.39	7.24
Controspinta agente sulla paratia	3087.66	13.15
Spostamento massimo della paratia	0.61	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.50	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.95	[m]
Centro di rotazione	11.18	[m]
Percentuale molle plasticizzate	5.14	[%]
Portanza di punta	110026.24	[kg]

Combinazione nr. 8

	Valore	Y _a
Spinta agente sulla paratia	6696.84	4.51
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-9784.39	7.24
Controspinta agente sulla paratia	3087.66	13.15
Spostamento massimo della paratia	0.61	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.50	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.95	[m]
Centro di rotazione	11.18	[m]
Percentuale molle plasticizzate	5.14	[%]
Portanza di punta	110026.24	[kg]

Combinazione nr. 9

	Valore	Y _a
Spinta agente sulla paratia	6696.84	4.51
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-9784.39	7.24
Controspinta agente sulla paratia	3087.66	13.15
Spostamento massimo della paratia	0.61	0.00

PROGETTO ESECUTIVO

Punto di nullo del diagramma	5.50	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.95	[m]
Centro di rotazione	11.18	[m]
Percentuale molle plasticizzate	5.14	[%]
Portanza di punta	110026.24	[kg]

Combinazione nr. 10

	Valore	Y _a
Spinta agente sulla paratia	6673.54	4.51
Incremento sismico della spinta	838.43	3.67
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-11163.38	7.27
Controspinta agente sulla paratia	3651.52	13.15
Spostamento massimo della paratia	0.72	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.50	[m]
Punto di inversione del diagramma	6.10	[m]
Centro di rotazione	11.16	[m]
Percentuale molle plasticizzate	6.86	[%]
Portanza di punta	110026.24	[kg]

Combinazione nr. 11

	Valore	Y _a
Spinta agente sulla paratia	6673.54	4.51
Incremento sismico della spinta	838.43	3.67
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-11163.38	7.27
Controspinta agente sulla paratia	3651.52	13.15
Spostamento massimo della paratia	0.72	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.50	[m]
Punto di inversione del diagramma	6.10	[m]
Centro di rotazione	11.16	[m]
Percentuale molle plasticizzate	6.86	[%]
Portanza di punta	110026.24	[kg]

Combinazione nr. 12

	Valore	Y _a
Spinta agente sulla paratia	6673.54	4.51
Incremento sismico della spinta	838.43	3.67
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-11163.38	7.27
Controspinta agente sulla paratia	3651.52	13.15
Spostamento massimo della paratia	0.72	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.50	[m]
Punto di inversione del diagramma	6.10	[m]
Centro di rotazione	11.16	[m]
Percentuale molle plasticizzate	6.86	[%]
Portanza di punta	110026.24	[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

PROGETTO ESECUTIVO

Pressioni terreno - Combinazione nr. 1

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	0.00
21	1.00	0.00
31	1.50	365.22
41	2.00	915.69
51	2.50	566.55
61	3.00	0.00
71	3.50	3719.81
81	4.00	4381.15
91	4.50	5005.41
101	5.00	5609.57
1	5.50	-717.23
11	6.00	-2800.92
21	6.50	-4826.57
31	7.00	-6862.23
41	7.50	-6485.54
51	8.00	-5246.31
61	8.50	-4138.25
71	9.00	-3158.97
81	9.50	-2301.87
91	10.00	-1557.22
101	10.50	-1604.96
111	11.00	-894.07
121	11.50	328.72
131	12.00	1411.55
141	12.50	2393.78
151	13.00	3311.31
161	13.50	4194.04
171	14.00	5063.55

Pressioni terreno - Combinazione nr. 2

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	0.00
21	1.00	0.00
31	1.50	347.89
41	2.00	818.85
51	2.50	471.29
61	3.00	2901.72
71	3.50	3523.97
81	4.00	4104.73
91	4.50	4660.20
101	5.00	5199.19
111	5.50	5724.51
11	6.00	-679.04
21	6.50	-1896.00
31	7.00	-3121.05
41	7.50	-4352.98
51	8.00	-5590.66
61	8.50	-6833.41
71	9.00	-8080.35
81	9.50	-6321.99
91	10.00	-4679.00
101	10.50	-5634.35
111	11.00	-4739.44
121	11.50	-1746.06
131	12.00	981.41
141	12.50	3512.49
151	13.00	5914.31
161	13.50	8245.24
171	14.00	10548.83

Pressioni terreno - Combinazione nr. 3

N°	Y	P
1	0.00	0.00

PROGETTO ESECUTIVO

11	0.50	0.00
21	1.00	0.00
31	1.50	365.22
41	2.00	915.69
51	2.50	566.55
61	3.00	1469.89
71	3.50	3861.52
81	4.00	4531.71
91	4.50	5165.40
101	5.00	5778.46
1	5.50	-540.08
11	6.00	-2616.03
21	6.50	-4634.57
31	7.00	-6663.67
41	7.50	-7515.20
51	8.00	-6098.73
61	8.50	-4828.69
71	9.00	-3703.10
81	9.50	-2715.11
91	10.00	-1854.18
101	10.50	-1946.17
111	11.00	-1153.42
121	11.50	273.09
131	12.00	1539.64
141	12.50	2691.00
151	13.00	3768.13
161	13.50	4805.28
171	14.00	5827.23

Pressioni terreno - Combinazione nr. 4

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	0.00
21	1.00	0.00
31	1.50	347.89
41	2.00	818.85
51	2.50	471.29
61	3.00	3029.79
71	3.50	3661.03
81	4.00	4248.95
91	4.50	4812.04
101	5.00	5358.30
111	5.50	5890.39
11	6.00	-506.92
21	6.50	-1718.10
31	7.00	-2937.80
41	7.50	-4164.78
51	8.00	-5398.04
61	8.50	-6636.64
71	9.00	-7879.80
81	9.50	-8010.25
91	10.00	-6002.42
101	10.50	-7364.34
111	11.00	-6424.77
121	11.50	-2699.08
131	12.00	711.47
141	12.50	3887.85
151	13.00	6909.35
161	13.50	9845.58
171	14.00	12748.82

Pressioni terreno - Combinazione nr. 5

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	65.42
21	1.00	130.84
31	1.50	196.27
41	2.00	669.18
51	2.50	621.67
61	3.00	388.82

PROGETTO ESECUTIVO

71	3.50	453.62
81	4.00	3369.22
91	4.50	3924.35
101	5.00	4461.98
1	5.50	-1928.88
11	6.00	-4255.08
21	6.50	-4792.61
31	7.00	-3980.21
41	7.50	-3242.46
51	8.00	-2582.25
61	8.50	-1999.27
71	9.00	-1490.59
81	9.50	-1051.29
91	10.00	-674.94
101	10.50	-622.45
111	11.00	-202.45
121	11.50	388.92
131	12.00	905.67
141	12.50	1369.28
151	13.00	1798.98
161	13.50	2210.55
171	14.00	2615.28

Pressioni terreno - Combinazione nr. 6

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	93.47
21	1.00	186.95
31	1.50	628.31
41	2.00	1192.75
51	2.50	938.66
61	3.00	3587.17
71	3.50	4311.30
81	4.00	4992.12
91	4.50	5648.11
101	5.00	6287.26
111	5.50	6912.25
11	6.00	-506.92
21	6.50	-1718.10
31	7.00	-2937.80
41	7.50	-4164.78
51	8.00	-5398.04
61	8.50	-6636.64
71	9.00	-7879.80
81	9.50	-9127.04
91	10.00	-10377.73
101	10.50	-11397.94
111	11.00	-11949.80
121	11.50	-8520.31
131	12.00	-2033.18
141	12.50	4083.49
151	13.00	9949.95
161	13.50	15676.30
171	14.00	21347.70

Pressioni terreno - Combinazione nr. 7

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	0.00
21	1.00	0.00
31	1.50	0.00
41	2.00	407.49
51	2.50	294.56
61	3.00	0.00
71	3.50	0.00
81	4.00	2850.80
91	4.50	3341.13
101	5.00	3813.96
1	5.50	-2641.71
11	6.00	-3904.93

PROGETTO ESECUTIVO

21	6.50	-3301.40
31	7.00	-2743.86
41	7.50	-2237.17
51	8.00	-1783.41
61	8.50	-1382.43
71	9.00	-1032.29
81	9.50	-729.65
91	10.00	-470.16
101	10.50	-437.24
111	11.00	-150.25
121	11.50	258.63
131	12.00	616.24
141	12.50	937.30
151	13.00	1235.03
161	13.50	1520.28
171	14.00	1800.83

Pressioni terreno - Combinazione nr. 8

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	0.00
21	1.00	0.00
31	1.50	0.00
41	2.00	407.49
51	2.50	294.56
61	3.00	0.00
71	3.50	0.00
81	4.00	2850.80
91	4.50	3341.13
101	5.00	3813.96
1	5.50	-2641.71
11	6.00	-3904.93
21	6.50	-3301.40
31	7.00	-2743.86
41	7.50	-2237.17
51	8.00	-1783.41
61	8.50	-1382.43
71	9.00	-1032.29
81	9.50	-729.65
91	10.00	-470.16
101	10.50	-437.24
111	11.00	-150.25
121	11.50	258.63
131	12.00	616.24
141	12.50	937.30
151	13.00	1235.03
161	13.50	1520.28
171	14.00	1800.83

Pressioni terreno - Combinazione nr. 9

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	0.00
21	1.00	0.00
31	1.50	0.00
41	2.00	407.49
51	2.50	294.56
61	3.00	0.00
71	3.50	0.00
81	4.00	2850.80
91	4.50	3341.13
101	5.00	3813.96
1	5.50	-2641.71
11	6.00	-3904.93
21	6.50	-3301.40
31	7.00	-2743.86
41	7.50	-2237.17
51	8.00	-1783.41
61	8.50	-1382.43
71	9.00	-1032.29

PROGETTO ESECUTIVO

81	9.50	-729.65
91	10.00	-470.16
101	10.50	-437.24
111	11.00	-150.25
121	11.50	258.63
131	12.00	616.24
141	12.50	937.30
151	13.00	1235.03
161	13.50	1520.28
171	14.00	1800.83

Pressioni terreno - Combinazione nr. 10

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	27.15
21	1.00	54.30
31	1.50	81.45
41	2.00	516.09
51	2.50	430.31
61	3.00	161.36
71	3.50	188.25
81	4.00	3065.95
91	4.50	3583.17
101	5.00	4082.89
1	5.50	-2345.88
11	6.00	-4255.08
21	6.50	-3883.50
31	7.00	-3225.11
41	7.50	-2627.22
51	8.00	-2092.20
61	8.50	-1619.77
71	9.00	-1207.57
81	9.50	-851.61
91	10.00	-546.66
101	10.50	-503.96
111	11.00	-163.52
121	11.50	315.60
131	12.00	734.25
141	12.50	1109.84
151	13.00	1457.94
161	13.50	1791.35
171	14.00	2119.23

Pressioni terreno - Combinazione nr. 11

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	27.15
21	1.00	54.30
31	1.50	81.45
41	2.00	516.09
51	2.50	430.31
61	3.00	161.36
71	3.50	188.25
81	4.00	3065.95
91	4.50	3583.17
101	5.00	4082.89
1	5.50	-2345.88
11	6.00	-4255.08
21	6.50	-3883.50
31	7.00	-3225.11
41	7.50	-2627.22
51	8.00	-2092.20
61	8.50	-1619.77
71	9.00	-1207.57
81	9.50	-851.61
91	10.00	-546.66
101	10.50	-503.96
111	11.00	-163.52
121	11.50	315.60
131	12.00	734.25

PROGETTO ESECUTIVO

141	12.50	1109.84
151	13.00	1457.94
161	13.50	1791.35
171	14.00	2119.23

Pressioni terreno - Combinazione nr. 12

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	27.15
21	1.00	54.30
31	1.50	81.45
41	2.00	516.09
51	2.50	430.31
61	3.00	161.36
71	3.50	188.25
81	4.00	3065.95
91	4.50	3583.17
101	5.00	4082.89
1	5.50	-2345.88
11	6.00	-4255.08
21	6.50	-3883.50
31	7.00	-3225.11
41	7.50	-2627.22
51	8.00	-2092.20
61	8.50	-1619.77
71	9.00	-1207.57
81	9.50	-851.61
91	10.00	-546.66
101	10.50	-503.96
111	11.00	-163.52
121	11.50	315.60
131	12.00	734.25
141	12.50	1109.84
151	13.00	1457.94
161	13.50	1791.35
171	14.00	2119.23

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]

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

ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cm²]

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/cm²]

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

Combinazione nr. 2

Numero di cerchi analizzati	100
Numero di strisce	50.00

Cerchio critico

Coordinate del centro

Raggio del cerchio

X[m]= 0.00

R[m] = 17.04

Y[m]= 2.84

PROGETTO ESECUTIVO

Ascissa a valle del cerchio $X_i[m] = -14.87$
 Ascissa a monte del cerchio $X_s[m] = 16.97$
 Coefficiente di sicurezza $C = 1.66$

Caratteristiche delle strisce

N°	W	$\alpha(^{\circ})$	$W \sin \alpha$	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
1	622.96	-58.68	-532.17	1.24	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
2	1823.62	-54.70	-1488.40	1.12	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
3	2865.43	-51.09	-2229.75	1.03	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
4	3784.71	-47.74	-2801.26	0.96	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
5	4604.66	-44.60	-3233.23	0.91	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
6	5341.23	-41.62	-3547.58	0.86	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
7	6006.91	-38.77	-3761.64	0.83	15.37	0.232	0.000	(0; 0)
8	6618.59	-36.03	-3893.41	0.80	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
9	7174.94	-33.39	-3948.32	0.77	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
10	7678.79	-30.82	-3934.11	0.75	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
11	8134.41	-28.32	-3858.79	0.73	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
12	8545.28	-25.88	-3729.36	0.72	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
13	8914.25	-23.48	-3552.06	0.70	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
14	9243.68	-21.13	-3332.51	0.69	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
15	9535.52	-18.82	-3075.84	0.68	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
16	9791.40	-16.54	-2786.79	0.67	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
17	10012.68	-14.28	-2469.79	0.67	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
18	10200.45	-12.05	-2129.01	0.66	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
19	10355.63	-9.83	-1768.41	0.66	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
20	10478.95	-7.63	-1391.81	0.65	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
21	10570.97	-5.44	-1002.88	0.65	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
22	10632.09	-3.26	-605.20	0.65	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
23	10662.58	-1.09	-202.31	0.65	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
24	16734.32	1.06	308.58	0.63	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
25	16706.33	3.17	924.20	0.63	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
26	16720.16	5.29	1541.61	0.63	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
27	17074.11	7.42	2203.95	0.63	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
28	17452.97	9.55	2896.53	0.64	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
29	17802.66	11.70	3611.15	0.64	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
30	18122.54	13.87	4344.42	0.65	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
31	18411.85	16.06	5092.83	0.65	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
32	18669.62	18.27	5852.71	0.66	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
33	18894.70	20.51	6620.16	0.67	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
34	19085.71	22.78	7391.03	0.68	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
35	19240.99	25.10	8160.86	0.69	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
36	19349.83	27.45	8920.75	0.71	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
37	19097.38	29.86	9508.81	0.72	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
38	18639.89	32.33	9968.62	0.74	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
39	18135.92	34.87	10368.15	0.77	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
40	17581.24	37.49	10699.69	0.79	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
41	16978.40	40.20	10959.28	0.82	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
42	16318.33	43.03	11135.41	0.86	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
43	15587.64	46.00	11212.14	0.90	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
44	14774.47	49.13	11172.72	0.96	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
45	13862.25	52.48	10994.91	1.03	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
46	12826.42	56.11	10647.46	1.13	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
47	11627.81	60.13	10082.87	1.26	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
48	10195.79	64.72	9219.61	1.47	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
49	8374.62	70.34	7886.40	1.87	15.57	0.136	0.000	(0; 0)
50	5520.46	79.05	5419.98	3.31	14.07	0.080	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 0.00 [kg]
 $\Sigma W_i = 607386.12$ [kg]
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 137870.17$ [kg]
 $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 131651.01$ [kg]
 $\Sigma c_b / \cos \alpha_i = 96708.83$ [kg]

Combinazione nr. 4

Numero di cerchi analizzati

100

PROGETTO ESECUTIVO

Numero di strisce	50.00	
Cerchio critico		
Coordinate del centro	X[m]= 0.00	Y[m]= 2.84
Raggio del cerchio	R[m]= 17.04	
Ascissa a valle del cerchio	Xi[m]= -14.87	
Ascissa a monte del cerchio	Xs[m]= 16.97	
Coefficiente di sicurezza	C= 1.62	

Caratteristiche delle strisce

N°	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
1	622.96	-58.68	-532.17	1.24	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
2	1823.62	-54.70	-1488.40	1.12	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
3	2865.43	-51.09	-2229.75	1.03	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
4	3784.71	-47.74	-2801.26	0.96	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
5	4604.66	-44.60	-3233.23	0.91	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
6	5341.23	-41.62	-3547.58	0.86	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
7	6006.91	-38.77	-3761.64	0.83	15.37	0.232	0.000	(0; 0)
8	6618.59	-36.03	-3893.41	0.80	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
9	7174.94	-33.39	-3948.32	0.77	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
10	7678.79	-30.82	-3934.11	0.75	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
11	8134.41	-28.32	-3858.79	0.73	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
12	8545.28	-25.88	-3729.36	0.72	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
13	8914.25	-23.48	-3552.06	0.70	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
14	9243.68	-21.13	-3332.51	0.69	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
15	9535.52	-18.82	-3075.84	0.68	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
16	9791.40	-16.54	-2786.79	0.67	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
17	10012.68	-14.28	-2469.79	0.67	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
18	10200.45	-12.05	-2129.01	0.66	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
19	10355.63	-9.83	-1768.41	0.66	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
20	10478.95	-7.63	-1391.81	0.65	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
21	10570.97	-5.44	-1002.88	0.65	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
22	10632.09	-3.26	-605.20	0.65	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
23	10662.58	-1.09	-202.31	0.65	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
24	16734.32	1.06	308.58	0.63	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
25	16706.33	3.17	924.20	0.63	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
26	16720.16	5.29	1541.61	0.63	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
27	17074.11	7.42	2203.95	0.63	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
28	17452.97	9.55	2896.53	0.64	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
29	17802.66	11.70	3611.15	0.64	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
30	18122.54	13.87	4344.42	0.65	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
31	18411.85	16.06	5092.83	0.65	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
32	18669.62	18.27	5852.71	0.66	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
33	18894.70	20.51	6620.16	0.67	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
34	19085.71	22.78	7391.03	0.68	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
35	19240.99	25.10	8160.86	0.69	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
36	19408.99	27.45	8948.03	0.71	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
37	19411.54	29.86	9665.24	0.72	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
38	18954.05	32.33	10136.64	0.74	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
39	18450.08	34.87	10547.76	0.77	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
40	17895.41	37.49	10890.89	0.79	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
41	17292.57	40.20	11162.07	0.82	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
42	16632.49	43.03	11349.79	0.86	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
43	15901.80	46.00	11438.12	0.90	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
44	15088.64	49.13	11410.30	0.96	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
45	14176.41	52.48	11244.09	1.03	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
46	13140.59	56.11	10908.26	1.13	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
47	11941.98	60.13	10355.30	1.26	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
48	10509.95	64.72	9503.70	1.47	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
49	8688.79	70.34	8182.25	1.87	15.57	0.136	0.000	(0; 0)
50	5834.62	79.05	5728.43	3.31	14.07	0.080	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 0.00 [kg]
 $\Sigma W_i = 1219229.75$ [kg]
 $\Sigma W_i \sin\alpha_i = 279014.39$ [kg]
 $\Sigma W_i \cos\alpha_i \tan\phi = 264089.35$ [kg]

PROGETTO ESECUTIVO

$\Sigma c_b / \cos \alpha_i = 193417.65$ [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]= 7.10
Raggio del cerchio	R[m] = 21.30	
Ascissa a valle del cerchio	Xi[m]= -17.19	
Ascissa a monte del cerchio	Xs[m]= 21.15	
Coefficiente di sicurezza	C= 1.48	

Caratteristiche delle strisce

N°	W	$\alpha(^{\circ})$	$W \sin \alpha$	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
1	713.14	-52.08	-562.54	1.27	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
2	2103.79	-48.77	-1582.24	1.19	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
3	3345.52	-45.67	-2393.29	1.12	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
4	4462.73	-42.74	-3028.69	1.06	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
5	5472.96	-39.94	-3513.43	1.02	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
6	6389.30	-37.25	-3867.23	0.98	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
7	7222.86	-34.65	-4106.73	0.95	15.37	0.232	0.000	(0; 0)
8	7992.05	-32.13	-4250.85	0.92	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
9	8693.85	-29.68	-4305.17	0.90	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
10	9329.95	-27.29	-4277.89	0.88	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
11	9904.70	-24.95	-4178.07	0.86	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
12	10421.69	-22.65	-4013.84	0.85	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
13	10883.92	-20.39	-3792.62	0.83	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
14	11293.89	-18.17	-3521.20	0.82	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
15	11653.71	-15.97	-3205.91	0.81	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
16	11965.13	-13.79	-2852.70	0.80	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
17	12229.58	-11.64	-2467.16	0.80	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
18	12448.27	-9.50	-2054.68	0.79	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
19	12622.12	-7.38	-1620.40	0.79	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
20	12751.89	-5.26	-1169.33	0.78	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
21	12838.11	-3.15	-706.34	0.78	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
22	12881.13	-1.05	-236.24	0.78	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
23	20116.02	1.02	356.74	0.76	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
24	20077.12	3.05	1068.15	0.76	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
25	20318.67	5.09	1801.68	0.76	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
26	20911.43	7.13	2595.94	0.76	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
27	21465.35	9.18	3426.05	0.77	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
28	21978.86	11.25	4287.57	0.77	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
29	22451.15	13.33	5176.03	0.78	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
30	22881.23	15.43	6086.77	0.78	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
31	23267.89	17.55	7014.94	0.79	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
32	23609.68	19.69	7955.43	0.80	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
33	23992.55	21.87	8935.48	0.81	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
34	23929.80	24.07	9760.94	0.83	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
35	23414.16	26.32	10381.17	0.84	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
36	22844.45	28.61	10938.96	0.86	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
37	22217.20	30.95	11426.75	0.88	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
38	21528.29	33.35	11836.19	0.90	13.66	0.272	0.000	(0; 0)
39	20782.36	35.82	12163.41	0.93	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
40	19970.57	38.37	12396.88	0.96	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
41	19079.46	41.01	12520.75	1.00	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
42	18099.27	43.77	12519.85	1.05	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
43	17017.29	46.65	12375.48	1.10	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
44	15816.50	49.71	12063.82	1.17	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
45	14473.13	52.96	11553.30	1.25	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
46	12952.28	56.49	10799.68	1.37	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
47	11198.54	60.39	9735.99	1.53	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
48	9147.76	64.84	8279.53	1.78	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
49	6624.89	70.23	6234.41	2.23	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
50	2786.96	77.97	2725.73	3.62	14.07	0.080	0.000	(0; 0)

PROGETTO ESECUTIVO

Resistenza a taglio paratia= 0.00 [kg]
 $\Sigma W_i = 1939802.90$ [kg]
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 443725.47$ [kg]
 $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 424461.27$ [kg]
 $\Sigma c_b / \cos \alpha_i = 303063.83$ [kg]

PROGETTO ESECUTIVO

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} = 8.00	M _{max} = 32975	Y _{Mmin} = 1.20	M _{min} = 0
Y _{Tmax} = 5.50	T _{max} = 12109	Y _{Tmin} = 11.35	T _{min} = -8086
Y _{Nmax} = 14.20	N _{max} = 21447	Y _{Nmin} = 0.00	N _{min} = 0

Combinazione nr. 2

Y _{Mmax} = 8.90	M _{max} = 46545	Y _{Mmin} = 1.10	M _{min} = 0
Y _{Tmax} = 5.70	T _{max} = 12540	Y _{Tmin} = 11.80	T _{min} = -14026
Y _{Nmax} = 14.20	N _{max} = 21447	Y _{Nmin} = 0.00	N _{min} = 0

Combinazione nr. 3

Y _{Mmax} = 8.05	M _{max} = 36822	Y _{Mmin} = 1.20	M _{min} = 0
Y _{Tmax} = 5.50	T _{max} = 12939	Y _{Tmin} = 11.35	T _{min} = -9160
Y _{Nmax} = 14.20	N _{max} = 21447	Y _{Nmin} = 0.00	N _{min} = 0

Combinazione nr. 4

Y _{Mmax} = 9.10	M _{max} = 52095	Y _{Mmin} = 1.10	M _{min} = 0
Y _{Tmax} = 5.75	T _{max} = 13377	Y _{Tmin} = 11.85	T _{min} = -16407
Y _{Nmax} = 14.20	N _{max} = 21447	Y _{Nmin} = 0.00	N _{min} = 0

Combinazione nr. 5

Y _{Mmax} = 7.70	M _{max} = 19546	Y _{Mmin} = 0.00	M _{min} = 0
Y _{Tmax} = 5.50	T _{max} = 8661	Y _{Tmin} = 11.15	T _{min} = -4505
Y _{Nmax} = 14.20	N _{max} = 21447	Y _{Nmin} = 0.00	N _{min} = 0

Combinazione nr. 6

Y _{Mmax} = 9.50	M _{max} = 69637	Y _{Mmin} = 14.20	M _{min} = 0
Y _{Tmax} = 5.95	T _{max} = 16626	Y _{Tmin} = 12.15	T _{min} = -24374
Y _{Nmax} = 14.20	N _{max} = 21447	Y _{Nmin} = 0.00	N _{min} = 0

Combinazione nr. 7

Y _{Mmax} = 7.70	M _{max} = 13348	Y _{Mmin} = 1.50	M _{min} = 0
Y _{Tmax} = 5.50	T _{max} = 6697	Y _{Tmin} = 11.15	T _{min} = -3088
Y _{Nmax} = 14.20	N _{max} = 21447	Y _{Nmin} = 0.00	N _{min} = 0

Combinazione nr. 8

Y _{Mmax} = 7.70	M _{max} = 13348	Y _{Mmin} = 1.50	M _{min} = 0
Y _{Tmax} = 5.50	T _{max} = 6697	Y _{Tmin} = 11.15	T _{min} = -3088
Y _{Nmax} = 14.20	N _{max} = 21447	Y _{Nmin} = 0.00	N _{min} = 0

Combinazione nr. 9

Y _{Mmax} = 7.70	M _{max} = 13348	Y _{Mmin} = 1.50	M _{min} = 0
Y _{Tmax} = 5.50	T _{max} = 6697	Y _{Tmin} = 11.15	T _{min} = -3088
Y _{Nmax} = 14.20	N _{max} = 21447	Y _{Nmin} = 0.00	N _{min} = 0

Combinazione nr. 10

Y _{Mmax} = 7.70	M _{max} = 15844	Y _{Mmin} = 0.00	M _{min} = 0
Y _{Tmax} = 5.50	T _{max} = 7512	Y _{Tmin} = 11.15	T _{min} = -3652
Y _{Nmax} = 14.20	N _{max} = 21447	Y _{Nmin} = 0.00	N _{min} = 0

Combinazione nr. 11

PROGETTO ESECUTIVO

$y_{Mmax} = 7.70$	$M_{max} = 15844$	$y_{Mmin} = 0.00$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 5.50$	$T_{max} = 7512$	$y_{Tmin} = 11.15$	$T_{min} = -3652$
$y_{Nmax} = 14.20$	$N_{max} = 21447$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

Combinazione nr. 12

$y_{Mmax} = 7.70$	$M_{max} = 15844$	$y_{Mmin} = 0.00$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 5.50$	$T_{max} = 7512$	$y_{Tmin} = 11.15$	$T_{min} = -3652$
$y_{Nmax} = 14.20$	$N_{max} = 21447$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

Sollecitazioni per metro di paratia

Simbologia adottata

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

Combinazione nr. 1

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	755.19	-0.01
21	1.00	-0.01	1510.38	-0.02
31	1.50	6.13	2265.57	58.33
41	2.00	103.98	3020.76	378.47
51	2.50	422.07	3775.95	908.98
61	3.00	876.55	4531.14	908.95
71	3.50	1549.71	5286.33	2127.19
81	4.00	3106.61	6041.52	4154.94
91	4.50	5758.07	6796.71	6502.44
101	5.00	9660.45	7551.91	9156.91
111	5.50	14964.85	8307.10	12109.14
121	5.95	20276.66	8986.77	11289.64
131	6.45	25545.69	9741.96	9433.84
141	6.95	29658.63	10497.15	6562.88
151	7.45	32139.07	11252.34	3045.91
161	7.95	32970.65	12007.53	87.36
171	8.45	32458.45	12762.72	-2281.08
181	8.95	30882.78	13517.91	-4124.66
191	9.45	28491.75	14273.10	-5506.44
201	9.95	25502.79	15028.29	-6485.43
211	10.45	22105.00	15783.48	-7115.20
221	10.95	18348.30	16538.67	-7905.20
231	11.45	14333.14	17293.86	-8070.50
241	11.95	10368.36	18049.05	-7657.56
251	12.45	6728.53	18804.24	-6727.41
261	12.95	3662.06	19559.44	-5322.07
271	13.45	1400.22	20314.63	-3466.89
281	13.95	164.74	21069.82	-1174.00

Combinazione nr. 2

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	755.19	-0.01
21	1.00	-0.01	1510.38	-0.02
31	1.50	7.90	2265.57	63.44
41	2.00	103.45	3020.76	358.25
51	2.50	391.36	3775.95	802.13
61	3.00	905.56	4531.14	1571.48
71	3.50	2080.39	5286.33	3179.15
81	4.00	4135.24	6041.52	5088.07
91	4.50	7215.80	6796.71	7279.99
101	5.00	11461.04	7551.91	9745.42

PROGETTO ESECUTIVO

111	5.50	17005.76	8307.10	12476.82
121	6.00	23262.10	9062.29	12426.59
131	6.50	29348.89	9817.48	11752.74
141	7.00	34961.50	10572.67	10468.13
151	7.50	39793.69	11327.86	8569.07
161	8.00	43537.52	12083.05	6052.43
171	8.50	45883.56	12838.24	2915.51
181	9.00	46521.16	13593.43	-843.96
191	9.50	45259.96	14348.62	-4407.56
201	10.00	42414.54	15103.81	-7109.50
211	10.50	38395.88	15859.00	-9158.43
221	11.00	33050.35	16614.19	-12261.26
231	11.50	26513.13	17369.38	-13795.43
241	12.00	19533.90	18124.57	-13908.86
251	12.50	12795.97	18879.76	-12715.44
261	13.00	6933.51	19634.95	-10294.65
271	13.50	2548.19	20390.14	-6694.60
281	14.00	223.62	21145.34	-1938.02

Combinazione nr. 3

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	755.19	-0.01
21	1.00	-0.01	1510.38	-0.02
31	1.50	6.13	2265.57	58.33
41	2.00	103.97	3020.76	378.47
51	2.50	422.06	3775.95	908.98
61	3.00	879.30	4531.14	982.44
71	3.50	1749.65	5286.33	2637.65
81	4.00	3579.89	6041.52	4738.54
91	4.50	6542.38	6796.71	7163.71
101	5.00	10795.77	7551.91	9900.42
111	5.50	16493.38	8307.10	12939.18
121	5.95	22196.89	8986.77	12205.61
131	6.45	27944.93	9741.96	10443.87
141	6.95	32584.68	10497.15	7670.43
151	7.45	35610.96	11252.34	3951.94
161	7.95	36785.17	12007.53	519.06
171	8.45	36397.90	12762.72	-2238.51
181	8.95	34770.35	13517.91	-4393.75
191	9.45	32187.62	14273.10	-6017.52
201	9.95	28900.24	15028.29	-7176.37
211	10.45	25126.76	15783.48	-7930.96
221	10.95	20917.66	16538.67	-8905.10
231	11.45	16379.67	17293.86	-9153.30
241	11.95	11872.88	18049.05	-8726.13
251	12.45	7718.36	18804.24	-7693.38
261	12.95	4207.19	19559.44	-6103.24
271	13.45	1610.82	20314.63	-3984.76
281	13.95	189.75	21069.82	-1351.91

Combinazione nr. 4

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	755.19	-0.01
21	1.00	-0.01	1510.38	-0.02
31	1.50	7.90	2265.57	63.43
41	2.00	103.45	3020.76	358.25
51	2.50	391.35	3775.95	802.13
61	3.00	1048.46	4531.14	1998.39
71	3.50	2453.13	5286.33	3672.34
81	4.00	4771.99	6041.52	5651.48
91	4.50	8152.60	6796.71	7917.43
101	5.00	12735.85	7551.91	10460.60
111	5.50	18658.34	8307.10	13273.25
121	6.00	25333.56	9062.29	13310.62
131	6.50	31881.97	9817.48	12724.44
141	7.00	38000.67	10572.67	11530.26
151	7.50	43384.75	11327.86	9724.19
161	8.00	47727.48	12083.05	7302.86

PROGETTO ESECUTIVO

171	8.50	50720.59	12838.24	4263.41
181	9.00	52054.43	13593.43	603.38
191	9.50	51423.14	14348.62	-3557.47
201	10.00	48828.15	15103.81	-7002.16
211	10.50	44728.54	15859.00	-9655.72
221	11.00	38889.08	16614.19	-13776.55
231	11.50	31435.38	17369.38	-15949.76
241	12.00	23300.40	18124.57	-16350.05
251	12.50	15338.46	18879.76	-15112.83
261	13.00	8345.30	19634.95	-12333.14
271	13.50	3077.74	20390.14	-8068.73
281	14.00	270.92	21145.34	-2346.97

Combinazione nr. 5

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	2.74	755.19	16.35
21	1.00	21.83	1510.38	65.41
31	1.50	73.62	2265.57	147.18
41	2.00	190.66	3020.76	360.57
51	2.50	470.19	3775.95	776.04
61	3.00	901.42	4531.14	954.22
71	3.50	1429.84	5286.33	1164.81
81	4.00	2251.43	6041.52	2377.21
91	4.50	3884.62	6796.71	4201.33
101	5.00	6498.49	7551.91	6298.52
111	5.50	10227.54	8307.10	8660.85
121	5.95	13822.01	8986.77	7068.62
131	6.45	16834.25	9741.96	4674.38
141	6.95	18657.23	10497.15	2463.83
151	7.45	19464.14	11252.34	642.89
161	7.95	19441.26	12007.53	-826.58
171	8.45	18755.58	12762.72	-1983.39
181	8.95	17554.82	13517.91	-2865.60
191	9.45	15968.06	14273.10	-3509.31
201	9.95	14106.92	15028.29	-3947.83
211	10.45	12067.13	15783.48	-4210.98
221	10.95	9889.01	16538.67	-4483.63
231	11.45	7642.88	17293.86	-4448.26
241	11.95	5478.54	18049.05	-4134.91
251	12.45	3527.24	18804.24	-3575.98
261	12.95	1906.40	19559.44	-2793.62
271	13.45	724.42	20314.63	-1801.05
281	13.95	84.76	21069.82	-604.59

Combinazione nr. 6

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	3.91	755.19	23.36
21	1.00	31.18	1510.38	93.45
31	1.50	113.11	2265.57	273.75
41	2.00	352.78	3020.76	732.14
51	2.50	878.28	3775.95	1386.33
61	3.00	1889.44	4531.14	2838.05
71	3.50	3787.50	5286.33	4813.91
81	4.00	6762.32	6041.52	7141.40
91	4.50	10984.68	6796.71	9802.15
101	5.00	16618.68	7551.91	12786.57
111	5.50	23824.16	8307.10	16086.93
121	6.00	32036.19	9062.29	16601.03
131	6.50	40229.81	9817.48	16014.84
141	7.00	47993.70	10572.67	14820.66
151	7.50	55022.98	11327.86	13014.58
161	8.00	61010.91	12083.05	10593.25
171	8.50	65649.21	12838.24	7553.80
181	9.00	68628.24	13593.43	3893.76
191	9.50	69637.23	14348.62	-389.01
201	10.00	68364.37	15103.81	-5296.34
211	10.50	64528.75	15859.00	-10532.33
221	11.00	57985.77	16614.19	-16291.43

PROGETTO ESECUTIVO

231	11.50	48513.25	17369.38	-21797.38
241	12.00	36928.09	18124.57	-24255.83
251	12.50	24827.00	18879.76	-23577.55
261	13.00	13741.62	19634.95	-19914.61
271	13.50	5140.87	20390.14	-13361.11
281	14.00	458.10	21145.34	-3962.36

Combinazione nr. 7

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	755.19	-0.01
21	1.00	-0.01	1510.38	-0.01
31	1.50	-0.01	2265.57	-0.02
41	2.00	16.15	3020.76	98.88
51	2.50	129.39	3775.95	367.16
61	3.00	312.97	4531.14	367.14
71	3.50	496.53	5286.33	367.12
81	4.00	859.86	6041.52	1336.52
91	4.50	1905.19	6796.71	2885.23
101	5.00	3785.40	7551.91	4674.61
111	5.50	6618.78	8307.10	6696.74
121	5.95	9314.25	8986.77	5075.50
131	6.45	11431.15	9741.96	3260.59
141	6.95	12707.16	10497.15	1737.35
151	7.45	13282.79	11252.34	481.59
161	7.95	13285.95	12007.53	-532.71
171	8.45	12831.42	12762.72	-1332.04
181	8.95	12020.79	13517.91	-1942.44
191	9.45	10942.89	14273.10	-2388.61
201	9.95	9674.62	15028.29	-2693.37
211	10.45	8281.98	15783.48	-2877.17
221	10.95	6792.12	16538.67	-3070.57
231	11.45	5252.69	17293.86	-3051.27
241	11.95	3767.24	18049.05	-2839.69
251	12.45	2426.61	18804.24	-2458.11
261	12.95	1312.08	19559.44	-1921.75
271	13.45	498.77	20314.63	-1239.73
281	13.95	58.37	21069.82	-416.38

Combinazione nr. 8

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	755.19	-0.01
21	1.00	-0.01	1510.38	-0.01
31	1.50	-0.01	2265.57	-0.02
41	2.00	16.15	3020.76	98.88
51	2.50	129.39	3775.95	367.16
61	3.00	312.97	4531.14	367.14
71	3.50	496.53	5286.33	367.12
81	4.00	859.86	6041.52	1336.52
91	4.50	1905.19	6796.71	2885.23
101	5.00	3785.40	7551.91	4674.61
111	5.50	6618.78	8307.10	6696.74
121	5.95	9314.25	8986.77	5075.50
131	6.45	11431.15	9741.96	3260.59
141	6.95	12707.16	10497.15	1737.35
151	7.45	13282.79	11252.34	481.59
161	7.95	13285.95	12007.53	-532.71
171	8.45	12831.42	12762.72	-1332.04
181	8.95	12020.79	13517.91	-1942.44
191	9.45	10942.89	14273.10	-2388.61
201	9.95	9674.62	15028.29	-2693.37
211	10.45	8281.98	15783.48	-2877.17
221	10.95	6792.12	16538.67	-3070.57
231	11.45	5252.69	17293.86	-3051.27
241	11.95	3767.24	18049.05	-2839.69
251	12.45	2426.61	18804.24	-2458.11
261	12.95	1312.08	19559.44	-1921.75
271	13.45	498.77	20314.63	-1239.73
281	13.95	58.37	21069.82	-416.38

PROGETTO ESECUTIVO

Combinazione nr. 9

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	755.19	-0.01
21	1.00	-0.01	1510.38	-0.01
31	1.50	-0.01	2265.57	-0.02
41	2.00	16.15	3020.76	98.88
51	2.50	129.39	3775.95	367.16
61	3.00	312.97	4531.14	367.14
71	3.50	496.53	5286.33	367.12
81	4.00	859.86	6041.52	1336.52
91	4.50	1905.19	6796.71	2885.23
101	5.00	3785.40	7551.91	4674.61
111	5.50	6618.78	8307.10	6696.74
121	5.95	9314.25	8986.77	5075.50
131	6.45	11431.15	9741.96	3260.59
141	6.95	12707.16	10497.15	1737.35
151	7.45	13282.79	11252.34	481.59
161	7.95	13285.95	12007.53	-532.71
171	8.45	12831.42	12762.72	-1332.04
181	8.95	12020.79	13517.91	-1942.44
191	9.45	10942.89	14273.10	-2388.61
201	9.95	9674.62	15028.29	-2693.37
211	10.45	8281.98	15783.48	-2877.17
221	10.95	6792.12	16538.67	-3070.57
231	11.45	5252.69	17293.86	-3051.27
241	11.95	3767.24	18049.05	-2839.69
251	12.45	2426.61	18804.24	-2458.11
261	12.95	1312.08	19559.44	-1921.75
271	13.45	498.77	20314.63	-1239.73
281	13.95	58.37	21069.82	-416.38

Combinazione nr. 10

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	1.14	755.19	6.78
21	1.00	9.06	1510.38	27.14
31	1.50	30.55	2265.57	61.07
41	2.00	88.58	3020.76	207.49
51	2.50	270.83	3775.95	536.85
61	3.00	557.18	4531.14	610.79
71	3.50	883.87	5286.33	698.17
81	4.00	1437.38	6041.52	1768.42
91	4.50	2726.68	6796.71	3431.42
101	5.00	4911.36	7551.91	5348.55
111	5.50	8116.46	8307.10	7511.86
121	5.95	11185.02	8986.77	5898.78
131	6.45	13649.04	9741.96	3785.72
141	6.95	15125.24	10497.15	1994.51
151	7.45	15778.12	11252.34	519.05
161	7.95	15758.65	12007.53	-671.58
171	8.45	15202.17	12762.72	-1608.84
181	8.95	14228.38	13517.91	-2323.56
191	9.45	12941.87	14273.10	-2845.04
201	9.95	11433.09	15028.29	-3200.24
211	10.45	9779.62	15783.48	-3413.35
221	10.95	8014.15	16538.67	-3634.01
231	11.45	6193.70	17293.86	-3605.10
241	11.95	4439.65	18049.05	-3350.98
251	12.45	2858.32	18804.24	-2897.91
261	12.95	1544.83	19559.44	-2263.83
271	13.45	587.02	20314.63	-1459.45
281	13.95	68.68	21069.82	-489.91

Combinazione nr. 11

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	1.14	755.19	6.78

PROGETTO ESECUTIVO

21	1.00	9.06	1510.38	27.14
31	1.50	30.55	2265.57	61.07
41	2.00	88.58	3020.76	207.49
51	2.50	270.83	3775.95	536.85
61	3.00	557.18	4531.14	610.79
71	3.50	883.87	5286.33	698.17
81	4.00	1437.38	6041.52	1768.42
91	4.50	2726.68	6796.71	3431.42
101	5.00	4911.36	7551.91	5348.55
111	5.50	8116.46	8307.10	7511.86
121	5.95	11185.02	8986.77	5898.78
131	6.45	13649.04	9741.96	3785.72
141	6.95	15125.24	10497.15	1994.51
151	7.45	15778.12	11252.34	519.05
161	7.95	15758.65	12007.53	-671.58
171	8.45	15202.17	12762.72	-1608.84
181	8.95	14228.38	13517.91	-2323.56
191	9.45	12941.87	14273.10	-2845.04
201	9.95	11433.09	15028.29	-3200.24
211	10.45	9779.62	15783.48	-3413.35
221	10.95	8014.15	16538.67	-3634.01
231	11.45	6193.70	17293.86	-3605.10
241	11.95	4439.65	18049.05	-3350.98
251	12.45	2858.32	18804.24	-2897.91
261	12.95	1544.83	19559.44	-2263.83
271	13.45	587.02	20314.63	-1459.45
281	13.95	68.68	21069.82	-489.91

Combinazione nr. 12

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	1.14	755.19	6.78
21	1.00	9.06	1510.38	27.14
31	1.50	30.55	2265.57	61.07
41	2.00	88.58	3020.76	207.49
51	2.50	270.83	3775.95	536.85
61	3.00	557.18	4531.14	610.79
71	3.50	883.87	5286.33	698.17
81	4.00	1437.38	6041.52	1768.42
91	4.50	2726.68	6796.71	3431.42
101	5.00	4911.36	7551.91	5348.55
111	5.50	8116.46	8307.10	7511.86
121	5.95	11185.02	8986.77	5898.78
131	6.45	13649.04	9741.96	3785.72
141	6.95	15125.24	10497.15	1994.51
151	7.45	15778.12	11252.34	519.05
161	7.95	15758.65	12007.53	-671.58
171	8.45	15202.17	12762.72	-1608.84
181	8.95	14228.38	13517.91	-2323.56
191	9.45	12941.87	14273.10	-2845.04
201	9.95	11433.09	15028.29	-3200.24
211	10.45	9779.62	15783.48	-3413.35
221	10.95	8014.15	16538.67	-3634.01
231	11.45	6193.70	17293.86	-3605.10
241	11.95	4439.65	18049.05	-3350.98
251	12.45	2858.32	18804.24	-2897.91
261	12.95	1544.83	19559.44	-2263.83
271	13.45	587.02	20314.63	-1459.45
281	13.95	68.68	21069.82	-489.91

PROGETTO ESECUTIVO

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}=1.6196 y_{Umin}=14.20 U_{min}=-0.1073
 y_{Vmax} = 0.00 V_{max}=0.0076 y_{Vmin}=0.00 V_{min}=0.0000

Combinazione nr. 2

y_{Umax} = 0.00 U_{max}=2.9366 y_{Umin}=14.20 U_{min}=-0.2275
 y_{Vmax} = 0.00 V_{max}=0.0076 y_{Vmin}=0.00 V_{min}=0.0000

Combinazione nr. 3

y_{Umax} = 0.00 U_{max}=1.8416 y_{Umin}=14.20 U_{min}=-0.1237
 y_{Vmax} = 0.00 V_{max}=0.0076 y_{Vmin}=0.00 V_{min}=0.0000

Combinazione nr. 4

y_{Umax} = 0.00 U_{max}=3.4800 y_{Umin}=14.20 U_{min}=-0.2759
 y_{Vmax} = 0.00 V_{max}=0.0076 y_{Vmin}=0.00 V_{min}=0.0000

Combinazione nr. 5

y_{Umax} = 0.00 U_{max}=0.8942 y_{Umin}=14.20 U_{min}=-0.0551
 y_{Vmax} = 0.00 V_{max}=0.0076 y_{Vmin}=0.00 V_{min}=0.0000

Combinazione nr. 6

y_{Umax} = 0.00 U_{max}=5.6728 y_{Umin}=14.20 U_{min}=-0.4684
 y_{Vmax} = 0.00 V_{max}=0.0076 y_{Vmin}=0.00 V_{min}=0.0000

Combinazione nr. 7

y_{Umax} = 0.00 U_{max}=0.6076 y_{Umin}=14.20 U_{min}=-0.0379
 y_{Vmax} = 0.00 V_{max}=0.0076 y_{Vmin}=0.00 V_{min}=0.0000

Combinazione nr. 8

y_{Umax} = 0.00 U_{max}=0.6076 y_{Umin}=14.20 U_{min}=-0.0379
 y_{Vmax} = 0.00 V_{max}=0.0076 y_{Vmin}=0.00 V_{min}=0.0000

Combinazione nr. 9

y_{Umax} = 0.00 U_{max}=0.6076 y_{Umin}=14.20 U_{min}=-0.0379
 y_{Vmax} = 0.00 V_{max}=0.0076 y_{Vmin}=0.00 V_{min}=0.0000

Combinazione nr. 10

y_{Umax} = 0.00 U_{max}=0.7214 y_{Umin}=14.20 U_{min}=-0.0446
 y_{Vmax} = 0.00 V_{max}=0.0076 y_{Vmin}=0.00 V_{min}=0.0000

Combinazione nr. 11

y_{Umax} = 0.00 U_{max}=0.7214 y_{Umin}=14.20 U_{min}=-0.0446
 y_{Vmax} = 0.00 V_{max}=0.0076 y_{Vmin}=0.00 V_{min}=0.0000

Combinazione nr. 12

y_{Umax} = 0.00 U_{max}=0.7214 y_{Umin}=14.20 U_{min}=-0.0446
 y_{Vmax} = 0.00 V_{max}=0.0076 y_{Vmin}=0.00 V_{min}=0.0000

PROGETTO ESECUTIVO

Spostamenti della paratia

Simbologia adottata

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

Combinazione nr. 1

N°	Y	u	v
1	0.00	1.61956	0.00759
11	0.50	1.52868	0.00758
21	1.00	1.43781	0.00755
31	1.50	1.34694	0.00750
41	2.00	1.25607	0.00743
51	2.50	1.16523	0.00735
61	3.00	1.07447	0.00725
71	3.50	0.98389	0.00712
81	4.00	0.89364	0.00698
91	4.50	0.80402	0.00682
101	5.00	0.71557	0.00664
111	5.50	0.62906	0.00645
121	6.00	0.54555	0.00623
131	6.50	0.46618	0.00600
141	7.00	0.39197	0.00574
151	7.50	0.32371	0.00547
161	8.00	0.26186	0.00518
171	8.50	0.20655	0.00487
181	9.00	0.15767	0.00454
191	9.50	0.11489	0.00419
201	10.00	0.07773	0.00382
211	10.50	0.04557	0.00344
221	11.00	0.01774	0.00303
231	11.50	-0.00652	0.00261
241	12.00	-0.02800	0.00217
251	12.50	-0.04749	0.00171
261	13.00	-0.06569	0.00123
271	13.50	-0.08320	0.00073
281	14.00	-0.10045	0.00021

Combinazione nr. 2

N°	Y	u	v
1	0.00	2.93656	0.00759
11	0.50	2.78449	0.00758
21	1.00	2.63242	0.00755
31	1.50	2.48036	0.00750
41	2.00	2.32830	0.00743
51	2.50	2.17626	0.00735
61	3.00	2.02430	0.00725
71	3.50	1.87253	0.00712
81	4.00	1.72120	0.00698
91	4.50	1.57070	0.00682
101	5.00	1.42166	0.00664
111	5.50	1.27493	0.00645
121	6.00	1.13160	0.00623
131	6.50	0.99290	0.00600
141	7.00	0.86003	0.00574
151	7.50	0.73413	0.00547
161	8.00	0.61613	0.00518
171	8.50	0.50678	0.00487
181	9.00	0.40655	0.00454
191	9.50	0.31555	0.00419
201	10.00	0.23354	0.00382
211	10.50	0.15997	0.00344
221	11.00	0.09402	0.00303
231	11.50	0.03464	0.00261
241	12.00	-0.01947	0.00217

PROGETTO ESECUTIVO

251	12.50	-0.06968	0.00171
261	13.00	-0.11733	0.00123
271	13.50	-0.16357	0.00073
281	14.00	-0.20927	0.00021

Combinazione nr. 3

N°	Y	u	v
1	0.00	1.84159	0.00759
11	0.50	1.73887	0.00758
21	1.00	1.63615	0.00755
31	1.50	1.53343	0.00750
41	2.00	1.43072	0.00743
51	2.50	1.32803	0.00735
61	3.00	1.22542	0.00725
71	3.50	1.12300	0.00712
81	4.00	1.02094	0.00698
91	4.50	0.91961	0.00682
101	5.00	0.81961	0.00664
111	5.50	0.72178	0.00645
121	6.00	0.62725	0.00623
131	6.50	0.53725	0.00600
141	7.00	0.45291	0.00574
151	7.50	0.37511	0.00547
161	8.00	0.30441	0.00518
171	8.50	0.24101	0.00487
181	9.00	0.18483	0.00454
191	9.50	0.13552	0.00419
201	10.00	0.09255	0.00382
211	10.50	0.05525	0.00344
221	11.00	0.02288	0.00303
231	11.50	-0.00542	0.00261
241	12.00	-0.03054	0.00217
251	12.50	-0.05338	0.00171
261	13.00	-0.07475	0.00123
271	13.50	-0.09533	0.00073
281	14.00	-0.11560	0.00021

Combinazione nr. 4

N°	Y	u	v
1	0.00	3.47999	0.00759
11	0.50	3.30234	0.00758
21	1.00	3.12470	0.00755
31	1.50	2.94705	0.00750
41	2.00	2.76941	0.00743
51	2.50	2.59179	0.00735
61	3.00	2.41425	0.00725
71	3.50	2.23693	0.00712
81	4.00	2.06012	0.00698
91	4.50	1.88428	0.00682
101	5.00	1.71008	0.00664
111	5.50	1.53844	0.00645
121	6.00	1.37053	0.00623
131	6.50	1.20767	0.00600
141	7.00	1.05115	0.00574
151	7.50	0.90219	0.00547
161	8.00	0.76186	0.00518
171	8.50	0.63101	0.00487
181	9.00	0.51025	0.00454
191	9.50	0.39982	0.00419
201	10.00	0.29960	0.00382
211	10.50	0.20909	0.00344
221	11.00	0.12745	0.00303
231	11.50	0.05354	0.00261
241	12.00	-0.01411	0.00217
251	12.50	-0.07713	0.00171
261	13.00	-0.13707	0.00123
271	13.50	-0.19532	0.00073
281	14.00	-0.25291	0.00021

Combinazione nr. 5

PROGETTO ESECUTIVO

N°	Y	u	v
1	0.00	0.89420	0.00759
11	0.50	0.84222	0.00758
21	1.00	0.79025	0.00755
31	1.50	0.73828	0.00750
41	2.00	0.68633	0.00743
51	2.50	0.63442	0.00735
61	3.00	0.58261	0.00725
71	3.50	0.53098	0.00712
81	4.00	0.47963	0.00698
91	4.50	0.42875	0.00682
101	5.00	0.37866	0.00664
111	5.50	0.32988	0.00645
121	6.00	0.28314	0.00623
131	6.50	0.23921	0.00600
141	7.00	0.19866	0.00574
151	7.50	0.16184	0.00547
161	8.00	0.12889	0.00518
171	8.50	0.09979	0.00487
181	9.00	0.07440	0.00454
191	9.50	0.05247	0.00419
201	10.00	0.03369	0.00382
211	10.50	0.01767	0.00344
221	11.00	0.00402	0.00303
231	11.50	-0.00772	0.00261
241	12.00	-0.01797	0.00217
251	12.50	-0.02716	0.00171
261	13.00	-0.03569	0.00123
271	13.50	-0.04385	0.00073
281	14.00	-0.05188	0.00021

Combinazione nr. 6

N°	Y	u	v
1	0.00	5.67281	0.00759
11	0.50	5.39592	0.00758
21	1.00	5.11902	0.00755
31	1.50	4.84213	0.00750
41	2.00	4.56526	0.00743
51	2.50	4.28847	0.00735
61	3.00	4.01186	0.00725
71	3.50	3.73564	0.00712
81	4.00	3.46020	0.00698
91	4.50	3.18612	0.00682
101	5.00	2.91426	0.00664
111	5.50	2.64573	0.00645
121	6.00	2.38196	0.00623
131	6.50	2.12458	0.00600
141	7.00	1.87521	0.00574
151	7.50	1.63539	0.00547
161	8.00	1.40651	0.00518
171	8.50	1.18977	0.00487
181	9.00	0.98607	0.00454
191	9.50	0.79602	0.00419
201	10.00	0.61981	0.00382
211	10.50	0.45717	0.00344
221	11.00	0.30735	0.00303
231	11.50	0.16903	0.00261
241	12.00	0.04033	0.00217
251	12.50	-0.08101	0.00171
261	13.00	-0.19739	0.00123
271	13.50	-0.31099	0.00073
281	14.00	-0.42349	0.00021

Combinazione nr. 7

N°	Y	u	v
1	0.00	0.60756	0.00759
11	0.50	0.57268	0.00758
21	1.00	0.53780	0.00755
31	1.50	0.50292	0.00750

PROGETTO ESECUTIVO

41	2.00	0.46805	0.00743
51	2.50	0.43317	0.00735
61	3.00	0.39833	0.00725
71	3.50	0.36355	0.00712
81	4.00	0.32886	0.00698
91	4.50	0.29436	0.00682
101	5.00	0.26026	0.00664
111	5.50	0.22692	0.00645
121	6.00	0.19491	0.00623
131	6.50	0.16478	0.00600
141	7.00	0.13695	0.00574
151	7.50	0.11166	0.00547
161	8.00	0.08902	0.00518
171	8.50	0.06900	0.00487
181	9.00	0.05152	0.00454
191	9.50	0.03642	0.00419
201	10.00	0.02347	0.00382
211	10.50	0.01241	0.00344
221	11.00	0.00298	0.00303
231	11.50	-0.00513	0.00261
241	12.00	-0.01222	0.00217
251	12.50	-0.01859	0.00171
261	13.00	-0.02450	0.00123
271	13.50	-0.03016	0.00073
281	14.00	-0.03572	0.00021

Combinazione nr. 8

N°	Y	u	v
1	0.00	0.60756	0.00759
11	0.50	0.57268	0.00758
21	1.00	0.53780	0.00755
31	1.50	0.50292	0.00750
41	2.00	0.46805	0.00743
51	2.50	0.43317	0.00735
61	3.00	0.39833	0.00725
71	3.50	0.36355	0.00712
81	4.00	0.32886	0.00698
91	4.50	0.29436	0.00682
101	5.00	0.26026	0.00664
111	5.50	0.22692	0.00645
121	6.00	0.19491	0.00623
131	6.50	0.16478	0.00600
141	7.00	0.13695	0.00574
151	7.50	0.11166	0.00547
161	8.00	0.08902	0.00518
171	8.50	0.06900	0.00487
181	9.00	0.05152	0.00454
191	9.50	0.03642	0.00419
201	10.00	0.02347	0.00382
211	10.50	0.01241	0.00344
221	11.00	0.00298	0.00303
231	11.50	-0.00513	0.00261
241	12.00	-0.01222	0.00217
251	12.50	-0.01859	0.00171
261	13.00	-0.02450	0.00123
271	13.50	-0.03016	0.00073
281	14.00	-0.03572	0.00021

Combinazione nr. 9

N°	Y	u	v
1	0.00	0.60756	0.00759
11	0.50	0.57268	0.00758
21	1.00	0.53780	0.00755
31	1.50	0.50292	0.00750
41	2.00	0.46805	0.00743
51	2.50	0.43317	0.00735
61	3.00	0.39833	0.00725
71	3.50	0.36355	0.00712
81	4.00	0.32886	0.00698
91	4.50	0.29436	0.00682

PROGETTO ESECUTIVO

101	5.00	0.26026	0.00664
111	5.50	0.22692	0.00645
121	6.00	0.19491	0.00623
131	6.50	0.16478	0.00600
141	7.00	0.13695	0.00574
151	7.50	0.11166	0.00547
161	8.00	0.08902	0.00518
171	8.50	0.06900	0.00487
181	9.00	0.05152	0.00454
191	9.50	0.03642	0.00419
201	10.00	0.02347	0.00382
211	10.50	0.01241	0.00344
221	11.00	0.00298	0.00303
231	11.50	-0.00513	0.00261
241	12.00	-0.01222	0.00217
251	12.50	-0.01859	0.00171
261	13.00	-0.02450	0.00123
271	13.50	-0.03016	0.00073
281	14.00	-0.03572	0.00021

Combinazione nr. 10

N°	Y	u	v
1	0.00	0.72142	0.00759
11	0.50	0.67970	0.00758
21	1.00	0.63798	0.00755
31	1.50	0.59626	0.00750
41	2.00	0.55454	0.00743
51	2.50	0.51285	0.00735
61	3.00	0.47122	0.00725
71	3.50	0.42969	0.00712
81	4.00	0.38834	0.00698
91	4.50	0.34730	0.00682
101	5.00	0.30681	0.00664
111	5.50	0.26731	0.00645
121	6.00	0.22944	0.00623
131	6.50	0.19384	0.00600
141	7.00	0.16098	0.00574
151	7.50	0.13113	0.00547
161	8.00	0.10443	0.00518
171	8.50	0.08085	0.00487
181	9.00	0.06027	0.00454
191	9.50	0.04251	0.00419
201	10.00	0.02729	0.00382
211	10.50	0.01431	0.00344
221	11.00	0.00324	0.00303
231	11.50	-0.00626	0.00261
241	12.00	-0.01457	0.00217
251	12.50	-0.02202	0.00171
261	13.00	-0.02892	0.00123
271	13.50	-0.03554	0.00073
281	14.00	-0.04204	0.00021

Combinazione nr. 11

N°	Y	u	v
1	0.00	0.72142	0.00759
11	0.50	0.67970	0.00758
21	1.00	0.63798	0.00755
31	1.50	0.59626	0.00750
41	2.00	0.55454	0.00743
51	2.50	0.51285	0.00735
61	3.00	0.47122	0.00725
71	3.50	0.42969	0.00712
81	4.00	0.38834	0.00698
91	4.50	0.34730	0.00682
101	5.00	0.30681	0.00664
111	5.50	0.26731	0.00645
121	6.00	0.22944	0.00623
131	6.50	0.19384	0.00600
141	7.00	0.16098	0.00574
151	7.50	0.13113	0.00547

PROGETTO ESECUTIVO

161	8.00	0.10443	0.00518
171	8.50	0.08085	0.00487
181	9.00	0.06027	0.00454
191	9.50	0.04251	0.00419
201	10.00	0.02729	0.00382
211	10.50	0.01431	0.00344
221	11.00	0.00324	0.00303
231	11.50	-0.00626	0.00261
241	12.00	-0.01457	0.00217
251	12.50	-0.02202	0.00171
261	13.00	-0.02892	0.00123
271	13.50	-0.03554	0.00073
281	14.00	-0.04204	0.00021

Combinazione nr. 12

N°	Y	u	v
1	0.00	0.72142	0.00759
11	0.50	0.67970	0.00758
21	1.00	0.63798	0.00755
31	1.50	0.59626	0.00750
41	2.00	0.55454	0.00743
51	2.50	0.51285	0.00735
61	3.00	0.47122	0.00725
71	3.50	0.42969	0.00712
81	4.00	0.38834	0.00698
91	4.50	0.34730	0.00682
101	5.00	0.30681	0.00664
111	5.50	0.26731	0.00645
121	6.00	0.22944	0.00623
131	6.50	0.19384	0.00600
141	7.00	0.16098	0.00574
151	7.50	0.13113	0.00547
161	8.00	0.10443	0.00518
171	8.50	0.08085	0.00487
181	9.00	0.06027	0.00454
191	9.50	0.04251	0.00419
201	10.00	0.02729	0.00382
211	10.50	0.01431	0.00344
221	11.00	0.00324	0.00303
231	11.50	-0.00626	0.00261
241	12.00	-0.01457	0.00217
251	12.50	-0.02202	0.00171
261	13.00	-0.02892	0.00123
271	13.50	-0.03554	0.00073
281	14.00	-0.04204	0.00021

Verifica armatura pali

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

Descrizione armatura adottata e caratteristiche sezione

Diametro del palo	100.00	[cm]
Area della sezione trasversale	7853.98	[cmq]
Copriferro	6.00	[cm]

L'armatura del palo è costituita da 18 ϕ 20($A_s=56.55$ cmq) longitudinali e staffe ϕ 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]

PROGETTO ESECUTIVO

N	sforzo normale agente sul palo espresso in [kg] (positivo di compressione)
T	taglio agente sul palo espresso in [kg]
A _r	area di armatura espressa in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
σ _f	tensione nell'acciaio espressa in [kg/cmq]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
σ _{st}	tensione nelle staffe espressa in [kg/cmq]
M _u	momento ultimo di riferimento espresso in [kgm]
N _u	sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kg]
CS	coefficiente di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)
T _R	taglio resistente espresso in [kg]
CS _T	coefficiente di sicurezza a taglio

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 1

n°	Y	A _r	M	N	M _u	N _u	CS
1	0.00	56.55	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	56.55	0	982	-4	1280326	1304.130
21	1.00	56.55	0	1963	-8	1280323	652.063
31	1.50	56.55	8	2945	3456	1277574	433.775
41	2.00	56.55	135	3927	42892	1246131	317.325
51	2.50	56.55	549	4909	125045	1118698	227.899
61	3.00	56.55	1140	5890	167488	865792	146.981
71	3.50	56.55	2015	6872	185956	634327	92.303
81	4.00	56.55	4039	7854	166142	323102	41.139
91	4.50	56.55	7485	8836	133437	157506	17.826
101	5.00	56.55	12559	9817	113460	88696	9.034
111	5.50	56.55	19454	10799	104561	58043	5.375
121	5.95	56.55	26360	11683	100663	44615	3.819
131	6.45	56.55	33209	12665	98630	37613	2.970
141	6.95	56.55	38556	13646	97755	34599	2.535
151	7.45	56.55	41781	14628	97635	34183	2.337
161	7.95	56.55	42862	15610	98081	35720	2.288
171	8.45	56.55	42196	16592	99013	38932	2.347
181	8.95	56.55	40148	17573	100479	43981	2.503
191	9.45	56.55	37039	18555	102638	51417	2.771
201	9.95	56.55	33154	19537	105813	62353	3.192
211	10.45	56.55	28736	20519	110647	79004	3.850
221	10.95	56.55	23853	21500	118798	107081	4.980
231	11.45	56.55	18633	22482	134998	162884	7.245
241	11.95	56.55	13479	23464	158232	275447	11.739
251	12.45	56.55	8747	24446	185622	518757	21.221
261	12.95	56.55	4761	25427	165291	882836	34.720
271	13.45	56.55	1820	26409	83652	1213633	45.955
281	13.95	56.55	214	27391	9949	1272397	46.454

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 1

n°	Y	T	T _R	CS _T
1	0.00	0	73251	114784000.997
11	0.50	0	73251	5514964.620
21	1.00	0	73251	2901349.592
31	1.50	76	73251	965.990
41	2.00	492	73251	148.880
51	2.50	1182	73251	61.989
61	3.00	1182	73251	61.991
71	3.50	2765	73251	26.489
81	4.00	5401	73251	13.561
91	4.50	8453	73251	8.666
101	5.00	11904	73251	6.153
111	5.50	15742	73251	4.653
121	5.95	14677	73251	4.991
131	6.45	12264	73251	5.973
141	6.95	8532	73251	8.586
151	7.45	3960	73251	18.499
161	7.95	114	73251	644.964
171	8.45	-2965	73251	24.702
181	8.95	-5362	73251	13.661
191	9.45	-7158	73251	10.233

PROGETTO ESECUTIVO

201	9.95	-8431	73251	8.688
211	10.45	-9250	73251	7.919
221	10.95	-10277	73251	7.128
231	11.45	-10492	73251	6.982
241	11.95	-9955	73251	7.358
251	12.45	-8746	73251	8.376
261	12.95	-6919	73251	10.587
271	13.45	-4507	73251	16.253
281	13.95	-1526	73251	47.996

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 2

n°	Y	A _r	M	N	M _u	N _u	CS
1	0.00	56.55	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	56.55	0	982	-4	1280326	1304.130
21	1.00	56.55	0	1963	-8	1280323	652.063
31	1.50	56.55	10	2945	4453	1276779	433.505
41	2.00	56.55	134	3927	42681	1246299	317.367
51	2.50	56.55	509	4909	118724	1145495	233.358
61	3.00	56.55	1177	5890	169576	848504	144.047
71	3.50	56.55	2705	6872	181626	461517	67.157
81	4.00	56.55	5376	7854	146179	213566	27.192
91	4.50	56.55	9381	8836	120722	113711	12.869
101	5.00	56.55	14899	9817	108458	71465	7.279
111	5.50	56.55	22107	10799	102205	49926	4.623
121	6.00	56.55	30241	11781	98896	38527	3.270
131	6.50	56.55	38154	12763	97145	32496	2.546
141	7.00	56.55	45450	13744	96152	29077	2.116
151	7.50	56.55	51732	14726	95612	27217	1.848
161	8.00	56.55	56599	15708	95397	26476	1.685
171	8.50	56.55	59649	16690	95466	26711	1.600
181	9.00	56.55	60478	17671	95841	28005	1.585
191	9.50	56.55	58838	18653	96602	30625	1.642
201	10.00	56.55	55139	19635	97824	34835	1.774
211	10.50	56.55	49915	20617	99661	41164	1.997
221	11.00	56.55	42965	21598	102698	51626	2.390
231	11.50	56.55	34467	22580	108310	70957	3.142
241	12.00	56.55	25394	23562	120048	111386	4.727
251	12.50	56.55	16635	24544	146813	216615	8.826
261	13.00	56.55	9014	25525	185772	526086	20.610
271	13.50	56.55	3313	26507	134247	1074219	40.526
281	14.00	56.55	291	27489	13427	1269624	46.187

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 2

n°	Y	T	T _R	CS _T
1	0.00	0	73251	116869110.245
11	0.50	0	73251	5374551.632
21	1.00	0	73251	2817575.994
31	1.50	82	73251	888.253
41	2.00	466	73251	157.282
51	2.50	1043	73251	70.247
61	3.00	2043	73251	35.856
71	3.50	4133	73251	17.724
81	4.00	6614	73251	11.074
91	4.50	9464	73251	7.740
101	5.00	12669	73251	5.782
111	5.50	16220	73251	4.516
121	6.00	16155	73251	4.534
131	6.50	15279	73251	4.794
141	7.00	13609	73251	5.383
151	7.50	11140	73251	6.576
161	8.00	7868	73251	9.310
171	8.50	3790	73251	19.327
181	9.00	-1097	73251	66.765
191	9.50	-5730	73251	12.784
201	10.00	-9242	73251	7.926
211	10.50	-11906	73251	6.152
221	11.00	-15940	73251	4.596
231	11.50	-17934	73251	4.084

PROGETTO ESECUTIVO

241	12.00	-18082	73251	4.051
251	12.50	-16530	73251	4.431
261	13.00	-13383	73251	5.473
271	13.50	-8703	73251	8.417
281	14.00	-2519	73251	29.074

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 3

n°	Y	A _r	M	N	M _u	N _u	CS
1	0.00	56.55	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	56.55	0	982	-5	1280326	1304.129
21	1.00	56.55	0	1963	-9	1280323	652.063
31	1.50	56.55	8	2945	3455	1277575	433.776
41	2.00	56.55	135	3927	42891	1246132	317.325
51	2.50	56.55	549	4909	125044	1118702	227.900
61	3.00	56.55	1143	5890	167697	864166	146.705
71	3.50	56.55	2275	6872	186542	563612	82.013
81	4.00	56.55	4654	7854	156292	263764	33.583
91	4.50	56.55	8505	8836	125588	130470	14.766
101	5.00	56.55	14035	9817	110062	76991	7.842
111	5.50	56.55	21441	10799	102732	51742	4.791
121	5.95	56.55	28856	11683	99393	40241	3.444
131	6.45	56.55	36328	12665	97587	34020	2.686
141	6.95	56.55	42360	13646	96760	31171	2.284
151	7.45	56.55	46294	14628	96569	30514	2.086
161	7.95	56.55	47821	15610	96893	31628	2.026
171	8.45	56.55	47317	16592	97651	34241	2.064
181	8.95	56.55	45201	17573	98870	38438	2.187
191	9.45	56.55	41844	18555	100671	44641	2.406
201	9.95	56.55	37570	19537	103306	53720	2.750
211	10.45	56.55	32665	20519	107273	67384	3.284
221	10.95	56.55	27193	21500	113842	90010	4.186
231	11.45	56.55	21294	22482	126478	133537	5.940
241	11.95	56.55	15435	23464	148810	226220	9.641
251	12.45	56.55	10034	24446	179844	438154	17.924
261	12.95	56.55	5469	25427	173713	807600	31.761
271	13.45	56.55	2094	26409	95485	1204198	45.598
281	13.95	56.55	247	27391	11448	1271202	46.410

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 3

n°	Y	T	T _R	CS _T
1	0.00	0	73251	106077794.058
11	0.50	0	73251	5066110.930
21	1.00	0	73251	2674679.442
31	1.50	76	73251	966.030
41	2.00	492	73251	148.881
51	2.50	1182	73251	61.989
61	3.00	1277	73251	57.354
71	3.50	3429	73251	21.363
81	4.00	6160	73251	11.891
91	4.50	9313	73251	7.866
101	5.00	12871	73251	5.691
111	5.50	16821	73251	4.355
121	5.95	15867	73251	4.616
131	6.45	13577	73251	5.395
141	6.95	9972	73251	7.346
151	7.45	5138	73251	14.258
161	7.95	675	73251	108.556
171	8.45	-2910	73251	25.172
181	8.95	-5712	73251	12.824
191	9.45	-7823	73251	9.364
201	9.95	-9329	73251	7.852
211	10.45	-10310	73251	7.105
221	10.95	-11577	73251	6.327
231	11.45	-11899	73251	6.156
241	11.95	-11344	73251	6.457
251	12.45	-10001	73251	7.324
261	12.95	-7934	73251	9.232
271	13.45	-5180	73251	14.141

PROGETTO ESECUTIVO

281 13.95 -1757 73251 41.679

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 4

n°	Y	A _r	M	N	M _u	N _u	CS
1	0.00	56.55	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	56.55	0	982	-5	1280326	1304.129
21	1.00	56.55	0	1963	-9	1280323	652.063
31	1.50	56.55	10	2945	4453	1276780	433.506
41	2.00	56.55	134	3927	42681	1246300	317.368
51	2.50	56.55	509	4909	118724	1145498	233.359
61	3.00	56.55	1363	5890	177712	768018	130.383
71	3.50	56.55	3189	6872	172712	372184	54.158
81	4.00	56.55	6204	7854	138139	174889	22.268
91	4.50	56.55	10598	8836	115718	96472	10.918
101	5.00	56.55	16557	9817	105950	62824	6.399
111	5.50	56.55	24256	10799	100731	44847	4.153
121	6.00	56.55	32934	11781	97875	35012	2.972
131	6.50	56.55	41447	12763	96322	29661	2.324
141	7.00	56.55	49401	13744	95418	26547	1.932
151	7.50	56.55	56400	14726	94905	24780	1.683
161	8.00	56.55	62046	15708	94669	23967	1.526
171	8.50	56.55	65937	16690	94667	23962	1.436
181	9.00	56.55	67671	17671	94906	24784	1.402
191	9.50	56.55	66850	18653	95442	26631	1.428
201	10.00	56.55	63477	19635	96365	29808	1.518
211	10.50	56.55	58147	20617	97775	34667	1.682
221	11.00	56.55	50556	21598	100130	42777	1.981
231	11.50	56.55	40866	22580	104469	57723	2.556
241	12.00	56.55	30291	23562	113296	88129	3.740
251	12.50	56.55	19940	24544	136480	167991	6.845
261	13.00	56.55	10849	25525	178084	418998	16.415
271	13.50	56.55	4001	26507	149596	991079	37.389
281	14.00	56.55	352	27489	16238	1267383	46.105

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 4

n°	Y	T	T _R	CS _T
1	0.00	0	73251	104080218.978
11	0.50	0	73251	5090978.725
21	1.00	0	73251	2673515.132
31	1.50	82	73251	888.273
41	2.00	466	73251	157.283
51	2.50	1043	73251	70.247
61	3.00	2598	73251	28.196
71	3.50	4774	73251	15.344
81	4.00	7347	73251	9.970
91	4.50	10293	73251	7.117
101	5.00	13599	73251	5.387
111	5.50	17255	73251	4.245
121	6.00	17304	73251	4.233
131	6.50	16542	73251	4.428
141	7.00	14989	73251	4.887
151	7.50	12641	73251	5.795
161	8.00	9494	73251	7.716
171	8.50	5542	73251	13.216
181	9.00	784	73251	93.386
191	9.50	-4625	73251	15.839
201	10.00	-9103	73251	8.047
211	10.50	-12552	73251	5.836
221	11.00	-17910	73251	4.090
231	11.50	-20735	73251	3.533
241	12.00	-21255	73251	3.446
251	12.50	-19647	73251	3.728
261	13.00	-16033	73251	4.569
271	13.50	-10489	73251	6.983
281	14.00	-3051	73251	24.008

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 5

PROGETTO ESECUTIVO

n°	Y	A _r	M	N	M _u	N _u	CS
1	0.00	56.55	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	56.55	4	982	4628	1276640	1300.375
21	1.00	56.55	28	1963	18292	1265745	644.639
31	1.50	56.55	96	2945	40556	1247994	423.732
41	2.00	56.55	248	3927	76939	1218985	310.412
51	2.50	56.55	611	4909	133950	1075707	219.141
61	3.00	56.55	1172	5890	169314	851088	144.485
71	3.50	56.55	1859	6872	184316	681444	99.159
81	4.00	56.55	2927	7854	184105	494031	62.902
91	4.50	56.55	5050	8836	158560	277424	31.398
101	5.00	56.55	8448	9817	132368	153825	15.668
111	5.50	56.55	13296	10799	114775	93223	8.632
121	5.95	56.55	17969	11683	108119	70296	6.017
131	6.45	56.55	21885	12665	105422	61008	4.817
141	6.95	56.55	24254	13646	104834	58983	4.322
151	7.45	56.55	25303	14628	105400	60933	4.165
161	7.95	56.55	25274	15610	106874	66009	4.229
171	8.45	56.55	24382	16592	109304	74379	4.483
181	8.95	56.55	22821	17573	112964	86987	4.950
191	9.45	56.55	20758	18555	118447	105875	5.706
201	9.95	56.55	18339	19537	126983	135277	6.924
211	10.45	56.55	15687	20519	139793	182845	8.911
221	10.95	56.55	12856	21500	155747	260475	12.115
231	11.45	56.55	9936	22482	175598	397333	17.673
241	11.95	56.55	7122	23464	186633	614862	26.205
251	12.45	56.55	4585	24446	165417	881861	36.075
261	12.95	56.55	2478	25427	113717	1166724	45.885
271	13.45	56.55	942	26409	44395	1244933	47.140
281	13.95	56.55	110	27391	5134	1276236	46.594

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 5

n°	Y	T	T _R	CS _T
1	0.00	0	73251	145508697.091
11	0.50	21	73251	3446.818
21	1.00	85	73251	861.480
31	1.50	191	73251	382.848
41	2.00	469	73251	156.273
51	2.50	1009	73251	72.609
61	3.00	1240	73251	59.050
71	3.50	1514	73251	48.374
81	4.00	3090	73251	23.703
91	4.50	5462	73251	13.412
101	5.00	8188	73251	8.946
111	5.50	11259	73251	6.506
121	5.95	9189	73251	7.971
131	6.45	6077	73251	12.054
141	6.95	3203	73251	22.870
151	7.45	836	73251	87.647
161	7.95	-1075	73251	68.169
171	8.45	-2578	73251	28.409
181	8.95	-3725	73251	19.663
191	9.45	-4562	73251	16.056
201	9.95	-5132	73251	14.273
211	10.45	-5474	73251	13.381
221	10.95	-5829	73251	12.567
231	11.45	-5783	73251	12.667
241	11.95	-5375	73251	13.627
251	12.45	-4649	73251	15.757
261	12.95	-3632	73251	20.170
271	13.45	-2341	73251	31.286
281	13.95	-786	73251	93.199

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 6

n°	Y	A _r	M	N	M _u	N _u	CS
1	0.00	56.55	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	56.55	5	982	6603	1275065	1298.770

PROGETTO ESECUTIVO

21	1.00	56.55	41	1963	26007	1259594	641.506
31	1.50	56.55	147	2945	61476	1231314	418.069
41	2.00	56.55	459	3927	128701	1102024	280.628
51	2.50	56.55	1142	4909	177943	765017	155.848
61	3.00	56.55	2456	5890	179203	429754	72.957
71	3.50	56.55	4924	6872	143386	200128	29.121
81	4.00	56.55	8791	7854	118427	105804	13.471
91	4.50	56.55	14280	8836	106916	66154	7.487
101	5.00	56.55	21604	9817	101041	45915	4.677
111	5.50	56.55	30971	10799	97590	34028	3.151
121	6.00	56.55	41647	11781	95558	27031	2.294
131	6.50	56.55	52299	12763	94399	23037	1.805
141	7.00	56.55	62392	13744	93704	20642	1.502
151	7.50	56.55	71530	14726	93286	19205	1.304
161	8.00	56.55	79314	15708	93062	18431	1.173
171	8.50	56.55	85344	16690	92990	18185	1.090
181	9.00	56.55	89217	17671	93062	18433	1.043
191	9.50	56.55	90528	18653	93291	19223	1.031
201	10.00	56.55	88874	19635	93722	20706	1.055
211	10.50	56.55	83887	20617	94450	23213	1.126
221	11.00	56.55	75382	21598	95669	27411	1.269
231	11.50	56.55	63067	22580	97885	35046	1.552
241	12.00	56.55	48007	23562	102285	50202	2.131
251	12.50	56.55	32275	24544	112561	85597	3.488
261	13.00	56.55	17864	25525	144791	206887	8.105
271	13.50	56.55	6683	26507	181436	719628	27.148
281	14.00	56.55	596	27489	27266	1258590	45.785

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 6

n°	Y	T	T _R	CS _T
1	0.00	0	73251	73868840.932
11	0.50	30	73251	2412.588
21	1.00	121	73251	602.968
31	1.50	356	73251	205.837
41	2.00	952	73251	76.962
51	2.50	1802	73251	40.645
61	3.00	3689	73251	19.854
71	3.50	6258	73251	11.705
81	4.00	9284	73251	7.890
91	4.50	12743	73251	5.748
101	5.00	16623	73251	4.407
111	5.50	20913	73251	3.503
121	6.00	21581	73251	3.394
131	6.50	20819	73251	3.518
141	7.00	19267	73251	3.802
151	7.50	16919	73251	4.330
161	8.00	13771	73251	5.319
171	8.50	9820	73251	7.459
181	9.00	5062	73251	14.471
191	9.50	-506	73251	144.847
201	10.00	-6885	73251	10.639
211	10.50	-13692	73251	5.350
221	11.00	-21179	73251	3.459
231	11.50	-28337	73251	2.585
241	12.00	-31533	73251	2.323
251	12.50	-30651	73251	2.390
261	13.00	-25889	73251	2.829
271	13.50	-17369	73251	4.217
281	14.00	-5151	73251	14.221

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 7

n°	Y	M	N	A _f	σ _c	σ _f
1	0.00	0	0	56.55	0.00	0.00
11	0.50	0	982	56.55	0.11	1.69
21	1.00	0	1963	56.55	0.23	3.38
31	1.50	0	2945	56.55	0.34	5.08
41	2.00	21	3927	56.55	0.47	7.00
51	2.50	168	4909	56.55	0.71	10.33

PROGETTO ESECUTIVO

61	3.00	407	5890	56.55	1.04	14.68
71	3.50	645	6872	56.55	1.36	19.03
81	4.00	1118	7854	56.55	1.89	26.00
91	4.50	2477	8836	56.55	3.68	48.07
101	5.00	4921	9817	56.55	8.06	137.76
111	5.50	8604	10799	56.55	14.89	348.04
121	5.95	12109	11683	56.55	21.32	555.10
131	6.45	14860	12665	56.55	26.32	713.23
141	6.95	16519	13646	56.55	29.29	801.17
151	7.45	17268	14628	56.55	30.59	830.46
161	7.95	17272	15610	56.55	30.51	811.89
171	8.45	16681	16592	56.55	29.32	755.30
181	8.95	15627	17573	56.55	27.26	669.57
191	9.45	14226	18555	56.55	24.54	562.74
201	9.95	12577	19537	56.55	21.32	442.38
211	10.45	10767	20519	56.55	17.76	316.28
221	10.95	8830	21500	56.55	13.96	192.17
231	11.45	6828	22482	56.55	10.23	132.58
241	11.95	4897	23464	56.55	7.33	98.48
251	12.45	3155	24446	56.55	5.60	77.27
261	12.95	1706	25427	56.55	4.43	62.83
271	13.45	648	26409	56.55	3.61	52.74
281	13.95	76	27391	56.55	3.21	48.06

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 7

n°	Y	T	τ_c	σ_{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	129	0.02	22.83
51	2.50	477	0.08	84.76
61	3.00	477	0.08	84.75
71	3.50	477	0.08	84.75
81	4.00	1737	0.30	314.59
91	4.50	3751	0.82	867.16
101	5.00	6077	1.24	1310.81
111	5.50	8706	1.63	1725.45
121	5.95	6598	1.20	1273.31
131	6.45	4239	0.76	810.90
141	6.95	2259	0.41	431.26
151	7.45	626	0.11	119.72
161	7.95	-693	0.13	133.00
171	8.45	-1732	0.32	335.00
181	8.95	-2525	0.47	494.16
191	9.45	-3105	0.58	618.56
201	9.95	-3501	0.68	716.88
211	10.45	-3740	0.75	798.37
221	10.95	-3992	0.85	901.72
231	11.45	-3967	0.87	925.14
241	11.95	-3692	0.73	777.48
251	12.45	-3196	0.53	567.45
261	12.95	-2498	0.42	443.63
271	13.45	-1612	0.27	286.19
281	13.95	-541	0.09	96.12

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 8

n°	Y	M	N	A_f	σ_c	σ_f
1	0.00	0	0	56.55	0.00	0.00
11	0.50	0	982	56.55	0.11	1.69
21	1.00	0	1963	56.55	0.23	3.38
31	1.50	0	2945	56.55	0.34	5.08
41	2.00	21	3927	56.55	0.47	7.00
51	2.50	168	4909	56.55	0.71	10.33
61	3.00	407	5890	56.55	1.04	14.68
71	3.50	645	6872	56.55	1.36	19.03
81	4.00	1118	7854	56.55	1.89	26.00
91	4.50	2477	8836	56.55	3.68	48.07

PROGETTO ESECUTIVO

101	5.00	4921	9817	56.55	8.06	137.76
111	5.50	8604	10799	56.55	14.89	348.04
121	5.95	12109	11683	56.55	21.32	555.10
131	6.45	14860	12665	56.55	26.32	713.23
141	6.95	16519	13646	56.55	29.29	801.17
151	7.45	17268	14628	56.55	30.59	830.46
161	7.95	17272	15610	56.55	30.51	811.89
171	8.45	16681	16592	56.55	29.32	755.30
181	8.95	15627	17573	56.55	27.26	669.57
191	9.45	14226	18555	56.55	24.54	562.74
201	9.95	12577	19537	56.55	21.32	442.38
211	10.45	10767	20519	56.55	17.76	316.28
221	10.95	8830	21500	56.55	13.96	192.17
231	11.45	6828	22482	56.55	10.23	132.58
241	11.95	4897	23464	56.55	7.33	98.48
251	12.45	3155	24446	56.55	5.60	77.27
261	12.95	1706	25427	56.55	4.43	62.83
271	13.45	648	26409	56.55	3.61	52.74
281	13.95	76	27391	56.55	3.21	48.06

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 8

n°	Y	T	τ_c	σ_{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	129	0.02	22.83
51	2.50	477	0.08	84.76
61	3.00	477	0.08	84.75
71	3.50	477	0.08	84.75
81	4.00	1737	0.30	314.59
91	4.50	3751	0.82	867.16
101	5.00	6077	1.24	1310.81
111	5.50	8706	1.63	1725.45
121	5.95	6598	1.20	1273.31
131	6.45	4239	0.76	810.90
141	6.95	2259	0.41	431.26
151	7.45	626	0.11	119.72
161	7.95	-693	0.13	133.00
171	8.45	-1732	0.32	335.00
181	8.95	-2525	0.47	494.16
191	9.45	-3105	0.58	618.56
201	9.95	-3501	0.68	716.88
211	10.45	-3740	0.75	798.37
221	10.95	-3992	0.85	901.72
231	11.45	-3967	0.87	925.14
241	11.95	-3692	0.73	777.48
251	12.45	-3196	0.53	567.45
261	12.95	-2498	0.42	443.63
271	13.45	-1612	0.27	286.19
281	13.95	-541	0.09	96.12

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 9

n°	Y	M	N	A _r	σ_c	σ_s
1	0.00	0	0	56.55	0.00	0.00
11	0.50	0	982	56.55	0.11	1.69
21	1.00	0	1963	56.55	0.23	3.38
31	1.50	0	2945	56.55	0.34	5.08
41	2.00	21	3927	56.55	0.47	7.00
51	2.50	168	4909	56.55	0.71	10.33
61	3.00	407	5890	56.55	1.04	14.68
71	3.50	645	6872	56.55	1.36	19.03
81	4.00	1118	7854	56.55	1.89	26.00
91	4.50	2477	8836	56.55	3.68	48.07
101	5.00	4921	9817	56.55	8.06	137.76
111	5.50	8604	10799	56.55	14.89	348.04
121	5.95	12109	11683	56.55	21.32	555.10
131	6.45	14860	12665	56.55	26.32	713.23

PROGETTO ESECUTIVO

141	6.95	16519	13646	56.55	29.29	801.17
151	7.45	17268	14628	56.55	30.59	830.46
161	7.95	17272	15610	56.55	30.51	811.89
171	8.45	16681	16592	56.55	29.32	755.30
181	8.95	15627	17573	56.55	27.26	669.57
191	9.45	14226	18555	56.55	24.54	562.74
201	9.95	12577	19537	56.55	21.32	442.38
211	10.45	10767	20519	56.55	17.76	316.28
221	10.95	8830	21500	56.55	13.96	192.17
231	11.45	6828	22482	56.55	10.23	132.58
241	11.95	4897	23464	56.55	7.33	98.48
251	12.45	3155	24446	56.55	5.60	77.27
261	12.95	1706	25427	56.55	4.43	62.83
271	13.45	648	26409	56.55	3.61	52.74
281	13.95	76	27391	56.55	3.21	48.06

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 9

n°	Y	T	τ_c	σ_{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	129	0.02	22.83
51	2.50	477	0.08	84.76
61	3.00	477	0.08	84.75
71	3.50	477	0.08	84.75
81	4.00	1737	0.30	314.59
91	4.50	3751	0.82	867.16
101	5.00	6077	1.24	1310.81
111	5.50	8706	1.63	1725.45
121	5.95	6598	1.20	1273.31
131	6.45	4239	0.76	810.90
141	6.95	2259	0.41	431.26
151	7.45	626	0.11	119.72
161	7.95	-693	0.13	133.00
171	8.45	-1732	0.32	335.00
181	8.95	-2525	0.47	494.16
191	9.45	-3105	0.58	618.56
201	9.95	-3501	0.68	716.88
211	10.45	-3740	0.75	798.37
221	10.95	-3992	0.85	901.72
231	11.45	-3967	0.87	925.14
241	11.95	-3692	0.73	777.48
251	12.45	-3196	0.53	567.45
261	12.95	-2498	0.42	443.63
271	13.45	-1612	0.27	286.19
281	13.95	-541	0.09	96.12

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 10

n°	Y	M	N	A_f	σ_c	σ_f
1	0.00	0	0	56.55	0.00	0.00
11	0.50	1	982	56.55	0.11	1.71
21	1.00	12	1963	56.55	0.24	3.52
31	1.50	40	2945	56.55	0.37	5.52
41	2.00	115	3927	56.55	0.55	8.05
51	2.50	352	4909	56.55	0.88	12.38
61	3.00	724	5890	56.55	1.32	18.22
71	3.50	1149	6872	56.55	1.82	24.83
81	4.00	1869	7854	56.55	2.76	36.68
91	4.50	3545	8836	56.55	5.58	74.52
101	5.00	6385	9817	56.55	10.84	226.31
111	5.50	10551	10799	56.55	18.52	472.02
121	5.95	14541	11683	56.55	25.81	711.56
131	6.45	17744	12665	56.55	31.63	899.26
141	6.95	19663	13646	56.55	35.08	1004.10
151	7.45	20512	14628	56.55	36.56	1039.77
161	7.95	20486	15610	56.55	36.44	1019.00
171	8.45	19763	16592	56.55	35.02	953.35

PROGETTO ESECUTIVO

181	8.95	18497	17573	56.55	32.59	853.16
191	9.45	16824	18555	56.55	29.39	727.65
201	9.95	14863	19537	56.55	25.62	585.24
211	10.45	12714	20519	56.55	21.46	434.06
221	10.95	10418	21500	56.55	16.97	280.83
231	11.45	8052	22482	56.55	12.40	157.62
241	11.95	5772	23464	56.55	8.52	112.87
251	12.45	3716	24446	56.55	6.11	83.71
261	12.95	2008	25427	56.55	4.70	66.19
271	13.45	763	26409	56.55	3.71	54.02
281	13.95	89	27391	56.55	3.23	48.21

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 10

n°	Y	T	τ_c	σ_{st}
1	0.00	0	0.00	0.00
11	0.50	9	0.00	1.57
21	1.00	35	0.01	6.26
31	1.50	79	0.01	14.10
41	2.00	270	0.05	47.90
51	2.50	698	0.12	123.93
61	3.00	794	0.13	141.00
71	3.50	908	0.16	174.10
81	4.00	2299	0.48	509.30
91	4.50	4461	0.95	1012.68
101	5.00	6953	1.34	1421.02
111	5.50	9765	1.78	1893.82
121	5.95	7668	1.38	1461.94
131	6.45	4921	0.88	932.75
141	6.95	2593	0.46	490.83
151	7.45	675	0.12	127.88
161	7.95	-873	0.16	165.98
171	8.45	-2091	0.38	399.74
181	8.95	-3021	0.55	582.22
191	9.45	-3699	0.68	722.34
201	9.95	-4160	0.78	829.62
211	10.45	-4437	0.86	914.92
221	10.95	-4724	0.97	1027.12
231	11.45	-4687	1.02	1085.06
241	11.95	-4356	0.92	975.73
251	12.45	-3767	0.66	696.96
261	12.95	-2943	0.49	522.60
271	13.45	-1897	0.32	336.91
281	13.95	-637	0.11	113.09

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 11

n°	Y	M	N	A _f	σ_c	σ_f
1	0.00	0	0	56.55	0.00	0.00
11	0.50	1	982	56.55	0.11	1.71
21	1.00	12	1963	56.55	0.24	3.52
31	1.50	40	2945	56.55	0.37	5.52
41	2.00	115	3927	56.55	0.55	8.05
51	2.50	352	4909	56.55	0.88	12.38
61	3.00	724	5890	56.55	1.32	18.22
71	3.50	1149	6872	56.55	1.82	24.83
81	4.00	1869	7854	56.55	2.76	36.68
91	4.50	3545	8836	56.55	5.58	74.52
101	5.00	6385	9817	56.55	10.84	226.31
111	5.50	10551	10799	56.55	18.52	472.02
121	5.95	14541	11683	56.55	25.81	711.56
131	6.45	17744	12665	56.55	31.63	899.26
141	6.95	19663	13646	56.55	35.08	1004.10
151	7.45	20512	14628	56.55	36.56	1039.77
161	7.95	20486	15610	56.55	36.44	1019.00
171	8.45	19763	16592	56.55	35.02	953.35
181	8.95	18497	17573	56.55	32.59	853.16
191	9.45	16824	18555	56.55	29.39	727.65
201	9.95	14863	19537	56.55	25.62	585.24
211	10.45	12714	20519	56.55	21.46	434.06

PROGETTO ESECUTIVO

221	10.95	10418	21500	56.55	16.97	280.83
231	11.45	8052	22482	56.55	12.40	157.62
241	11.95	5772	23464	56.55	8.52	112.87
251	12.45	3716	24446	56.55	6.11	83.71
261	12.95	2008	25427	56.55	4.70	66.19
271	13.45	763	26409	56.55	3.71	54.02
281	13.95	89	27391	56.55	3.23	48.21

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 11

n°	Y	T	τ_c	σ_{st}
1	0.00	0	0.00	0.00
11	0.50	9	0.00	1.57
21	1.00	35	0.01	6.26
31	1.50	79	0.01	14.10
41	2.00	270	0.05	47.90
51	2.50	698	0.12	123.93
61	3.00	794	0.13	141.00
71	3.50	908	0.16	174.10
81	4.00	2299	0.48	509.30
91	4.50	4461	0.95	1012.68
101	5.00	6953	1.34	1421.02
111	5.50	9765	1.78	1893.82
121	5.95	7668	1.38	1461.94
131	6.45	4921	0.88	932.75
141	6.95	2593	0.46	490.83
151	7.45	675	0.12	127.88
161	7.95	-873	0.16	165.98
171	8.45	-2091	0.38	399.74
181	8.95	-3021	0.55	582.22
191	9.45	-3699	0.68	722.34
201	9.95	-4160	0.78	829.62
211	10.45	-4437	0.86	914.92
221	10.95	-4724	0.97	1027.12
231	11.45	-4687	1.02	1085.06
241	11.95	-4356	0.92	975.73
251	12.45	-3767	0.66	696.96
261	12.95	-2943	0.49	522.60
271	13.45	-1897	0.32	336.91
281	13.95	-637	0.11	113.09

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 12

n°	Y	M	N	A_f	σ_c	σ_f
1	0.00	0	0	56.55	0.00	0.00
11	0.50	1	982	56.55	0.11	1.71
21	1.00	12	1963	56.55	0.24	3.52
31	1.50	40	2945	56.55	0.37	5.52
41	2.00	115	3927	56.55	0.55	8.05
51	2.50	352	4909	56.55	0.88	12.38
61	3.00	724	5890	56.55	1.32	18.22
71	3.50	1149	6872	56.55	1.82	24.83
81	4.00	1869	7854	56.55	2.76	36.68
91	4.50	3545	8836	56.55	5.58	74.52
101	5.00	6385	9817	56.55	10.84	226.31
111	5.50	10551	10799	56.55	18.52	472.02
121	5.95	14541	11683	56.55	25.81	711.56
131	6.45	17744	12665	56.55	31.63	899.26
141	6.95	19663	13646	56.55	35.08	1004.10
151	7.45	20512	14628	56.55	36.56	1039.77
161	7.95	20486	15610	56.55	36.44	1019.00
171	8.45	19763	16592	56.55	35.02	953.35
181	8.95	18497	17573	56.55	32.59	853.16
191	9.45	16824	18555	56.55	29.39	727.65
201	9.95	14863	19537	56.55	25.62	585.24
211	10.45	12714	20519	56.55	21.46	434.06
221	10.95	10418	21500	56.55	16.97	280.83
231	11.45	8052	22482	56.55	12.40	157.62
241	11.95	5772	23464	56.55	8.52	112.87
251	12.45	3716	24446	56.55	6.11	83.71

PROGETTO ESECUTIVO

261	12.95	2008	25427	56.55	4.70	66.19
271	13.45	763	26409	56.55	3.71	54.02
281	13.95	89	27391	56.55	3.23	48.21

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 12

n°	Y	T	τ_c	σ_{st}
1	0.00	0	0.00	0.00
11	0.50	9	0.00	1.57
21	1.00	35	0.01	6.26
31	1.50	79	0.01	14.10
41	2.00	270	0.05	47.90
51	2.50	698	0.12	123.93
61	3.00	794	0.13	141.00
71	3.50	908	0.16	174.10
81	4.00	2299	0.48	509.30
91	4.50	4461	0.95	1012.68
101	5.00	6953	1.34	1421.02
111	5.50	9765	1.78	1893.82
121	5.95	7668	1.38	1461.94
131	6.45	4921	0.88	932.75
141	6.95	2593	0.46	490.83
151	7.45	675	0.12	127.88
161	7.95	-873	0.16	165.98
171	8.45	-2091	0.38	399.74
181	8.95	-3021	0.55	582.22
191	9.45	-3699	0.68	722.34
201	9.95	-4160	0.78	829.62
211	10.45	-4437	0.86	914.92
221	10.95	-4724	0.97	1027.12
231	11.45	-4687	1.02	1085.06
241	11.95	-4356	0.92	975.73
251	12.45	-3767	0.66	696.96
261	12.95	-2943	0.49	522.60
271	13.45	-1897	0.32	336.91
281	13.95	-637	0.11	113.09

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	$R_{ck} = 357$ [kg/cm ²]
Tensione caratteristica cilindrica del cls ($0.83 \times R_{ck}$)	$R_{ck} = 296$ (Kg/cm ²)
Fattore di riduzione per carico di lunga permanenza	$\psi = 0.85$
Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio	$f_{yk} = 4589$ [kg/cm ²]
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 ²)
Resistenza di calcolo dell'acciaio (f_{yk} / γ_s)	$R'_s = 3990$ (Kg/cm ²)
Modulo elastico dell'acciaio	$E_s = 2100000$ (Kg/cm ²)
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: $0 \leq \epsilon_c \leq \epsilon_{ck}$

PROGETTO ESECUTIVO

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

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

$$\sigma_c = R'_c$$

Legame costitutivo dell'acciaio

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

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

Tratto armatura 1

Nr	N _u	M _u
1	-225636.56	0.00
2	0.00	87710.95
3	170710.62	137270.07
4	256065.93	155014.69
5	341421.23	169182.69
6	426776.54	178976.22
7	512131.85	185485.74
8	597487.16	187237.39
9	682842.47	184267.61
10	768197.78	177697.81
11	853553.08	169065.11
12	938908.39	158064.16
13	1024263.70	144209.26
14	1109619.01	127186.61
15	1194974.32	107053.49
16	1280329.63	0.00
17	1280329.63	0.00
18	1194974.32	-107053.49
19	1109619.01	-127186.61
20	1024263.70	-144209.26
21	938908.39	-158064.16
22	853553.08	-169065.11
23	768197.78	-177697.81
24	682842.47	-184267.61
25	597487.16	-187237.39
26	512131.85	-185485.74
27	426776.54	-178976.22
28	341421.23	-169182.69
29	256065.93	-155014.69
30	170710.62	-137270.07
31	0.00	-87710.95
32	-225636.56	0.00

Verifica sezione cordoli

Simbologia adottata

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

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

B=120.00 [cm]	H=120.00 [cm]	A _{tr} =10.05 [cmq]	A _{tr} =8.04 [cmq]	Staffe φ10/13.00
M _h =28099 [kgm]	T _h =56198 [kg]	M _v =3042 [kgm]	T _v =4680 [kg]	
σ _c = 25.99 [kg/cmq]		σ _t = 2567 [kg/cmq]		τ _c = 4.83 [kg/cmq]

