

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.06 - Paratia di pali in opera 77,30 mt - da 1+185,000 a 1+262,300 - Relazione di calcolo

Codice Unico Progetto (CUP) : F91B09000070001

Codice Elaborato:

PA12_09 - E 0 2 4 T R 2 0 1 M U 0 6 6 C L 0 2 9 A Scale: -

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

Responsabile del procedimento: Ing. MAURIZIO ARAMINI

Il Progettista:



Il Consulente Specialista:



Il Geologo:



Il Coordinatore per la sicurezza
in fase di progetto:



Il Direttore dei lavori:



Sommario

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 "A5"	20
6.2	TABULATI PARATIA DI PALI TIPO "B5"	61

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 MP06, tra le progressive dell'asse principale, 1+185.000km e 1+262.300km.

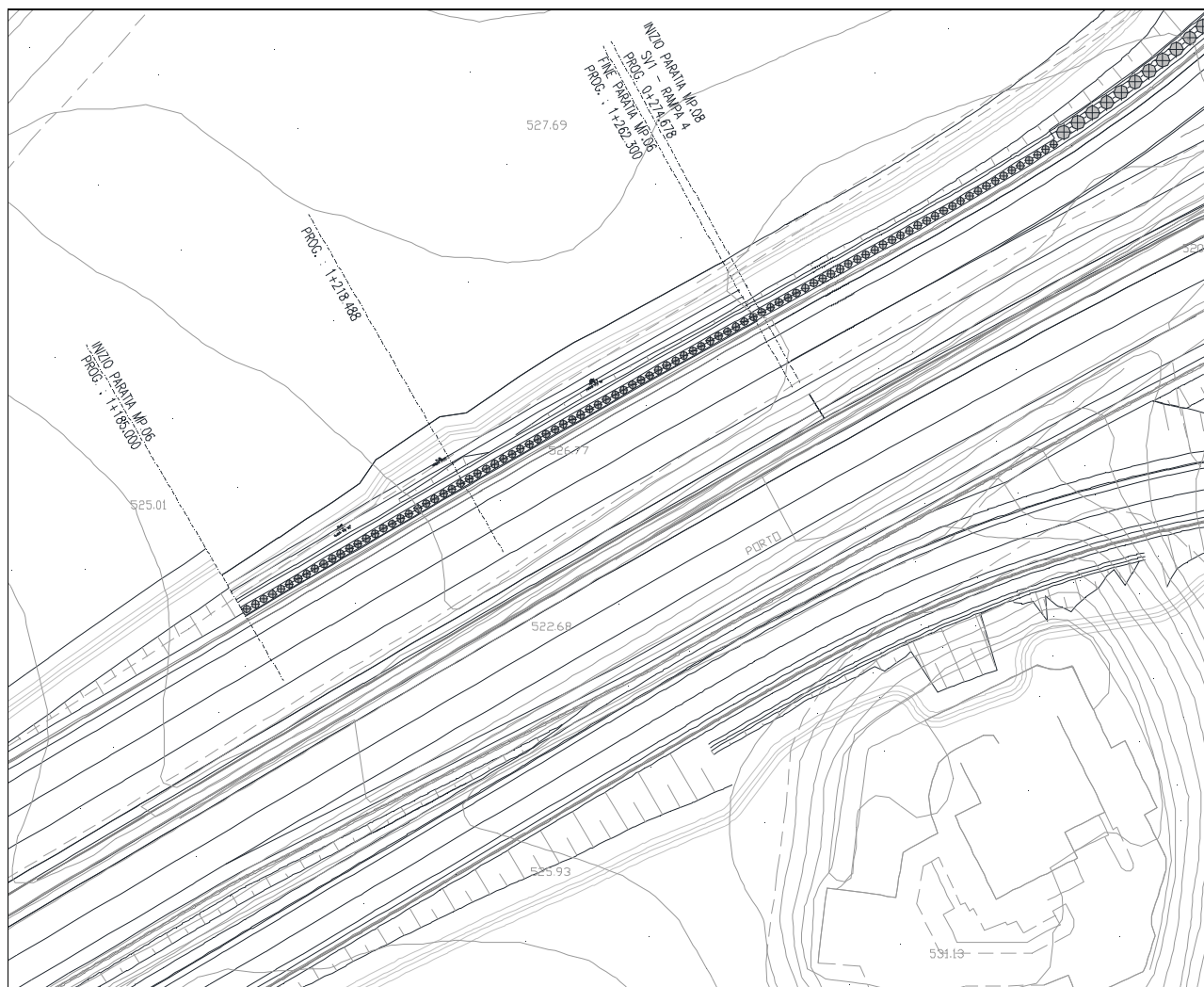


Figura 1.1. Stralcio Planimetrico

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 n. 2 tratti come di seguito riportato in tabella.

Tabella 1.1. Andamento Tratti

TRATTO	-	1	2
\varnothing - DIAMETRO PERFORAZIONE PALI	[mm]	1000	1000
i - INTERASSE PALI	[m]	1.30	1.30
Hp - PROFONDITA' PERFORAZIONE PALI	[m]	9.20	11.20
Hinf - PROFONDITA' D'INFISSIONE MINIMA	[m]	4.70	5.70
N° - NUMERO PALI PER TRATTO	-	26	34
BxH - SEZIONE TRAVE DI COLLEGAMENTO	[cmxcm]	120X120	120X120

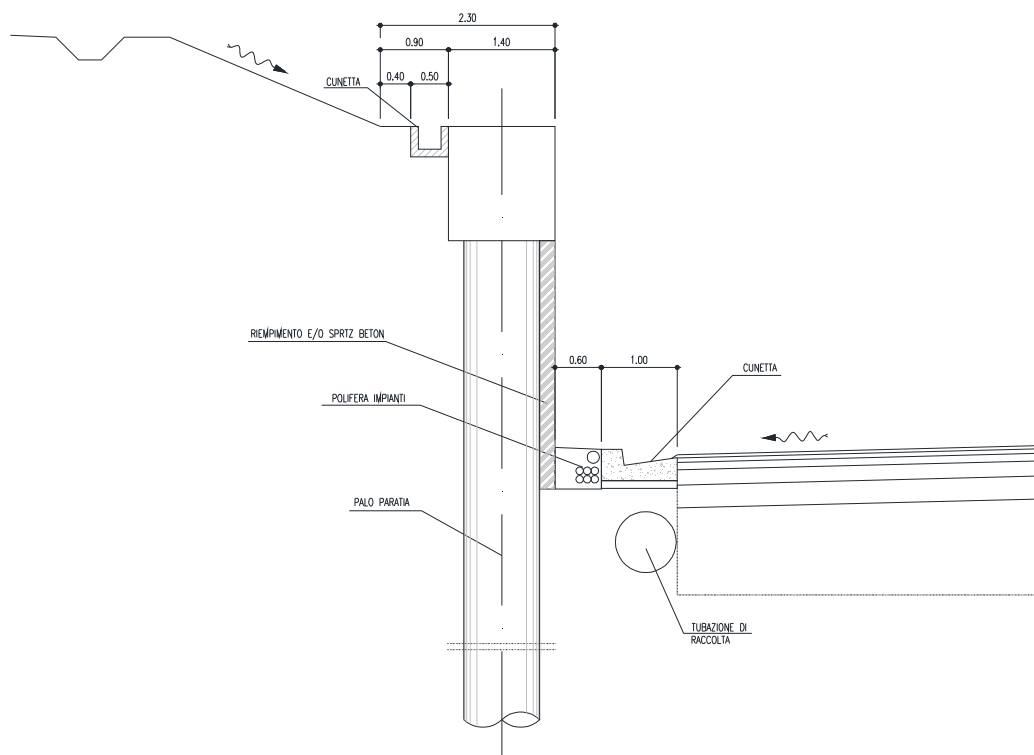


Figura 1.2. Sezione Tipologica

2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

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

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

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

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

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

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

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

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

[5] D.M. 9 Gennaio 1996

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

[6] D.M. 16 Gennaio 1996

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

[7] D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche.

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

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

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

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

[10] D.M. 14 Gennaio 2008

Norme Tecniche per le Costruzioni 2008

[11] Circolare 617 del 02/02/2009

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

3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

3.1 Calcestruzzi

Legami Costitutivi

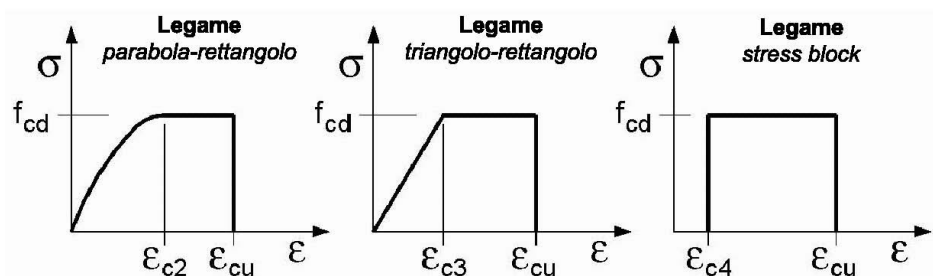
Per classi di resistenza pari o inferiori a C50/60

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

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

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

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



3.1.1 Magrone di Fondazione

Caratteristiche Generali

cl-res =	C12\15	Classe di Resistenza
cl-esp =	X0	Classe di Esposizione
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 =	C28\35		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 =	C28\35		Classe di Resistenza
cl-esp =	XA1		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

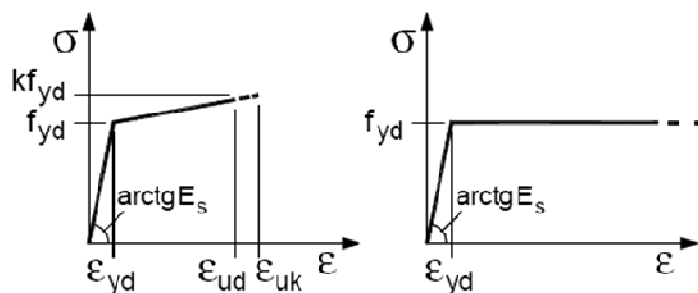
3.2.1 Acciaio d'armatura

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
$\emptyset < 12$ mm	4 \emptyset	Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza formazione di cricche:
12 \leq $\emptyset \leq$ 16 mm	5 \emptyset	
16 < $\emptyset \leq$ 25 mm	8 \emptyset	

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

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

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

e due *Stati Limite Ultimi*:

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

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

5 CRITERI DI PROGETTAZIONE E DI CALCOLO

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

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

5.1 Calcolo della profondità di infissione

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

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

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

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

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

Nella costruzione dei diagrammi risultanti si adotterà la seguente notazione:

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

Calcolati i diagrammi suddetti si costruiscono i diagrammi risultanti

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

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

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

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

5.2 Calcolo della spinte

5.2.1 Metodo di Culmann (metodo del cuneo di tentativo)

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

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

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione 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.

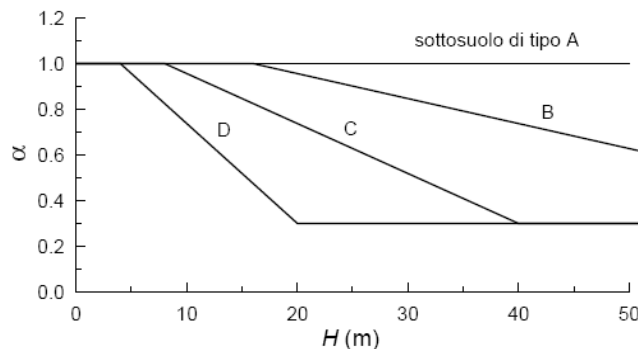


Figura 5.1. Diagramma per la valutazione del coefficiente di deformabilità α (Fig. 7.11.2 NTC08)

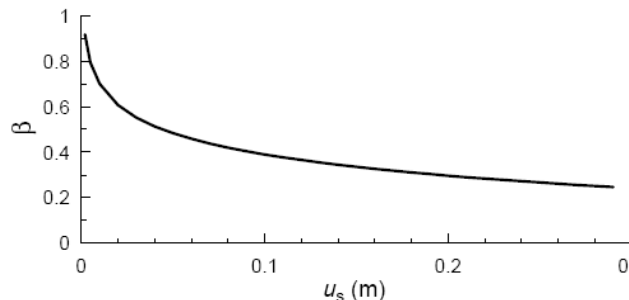


Figura 5.2. Diagramma per la valutazione del coefficiente di deformabilità α (Fig. 7.11.2 NTC08)

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

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

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

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

5.3.2 Modalità di analisi e comportamento elasto-plastico del terreno

A questo punto vediamo come è effettuata l'analisi. Un tipo di analisi molto semplice e veloce sarebbe l'analisi elastica (peraltro disponibile nel programma **PAC**). Ma si intuisce che considerare il terreno con un comportamento infinitamente elastico è una approssimazione alquanto grossolana. Occorre quindi introdurre qualche correttivo che meglio ci aiuti a modellare il terreno. Fra le varie soluzioni possibili una delle più praticabili e che fornisce risultati soddisfacenti è quella di considerare il terreno con comportamento elasto-plastico perfetto. Si assume cioè che la curva sforzi-deformazioni del terreno abbia andamento bilatero. Rimane da scegliere il criterio di plasticizzazione del terreno (molle). Si può fare riferimento ad un criterio di tipo cinematico: la resistenza della molla cresce con la deformazione fino a quando lo spostamento non raggiunge il valore X_{\max} ; una volta superato tale spostamento limite non si ha più incremento di resistenza all'aumentare degli spostamenti. Un altro criterio può essere di tipo statico: si assume che la molla abbia una resistenza crescente fino al raggiungimento di una pressione p_{\max} . Tale pressione p_{\max} può essere imposta pari al valore della pressione passiva in corrispondenza della quota della molla. D'altronde un ulteriore criterio si può ottenere dalla combinazione dei 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 "A5"

Geometria paratia

Tipo paratia: Paratia di pali		
Altezza fuori terra	4.50	[m]
Profondità di infissione	4.70	[m]
Altezza totale della paratia	9.20	[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 [cm ³]

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	-4.50	0.00
2	0.00	-4.50	0.00

Descrizione terreni

Simbologia adottata

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

PROGETTO ESECUTIVO

Descrizione Descrizione del terreno

γ peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
 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	G2_DT1	1700.00	1800.00	18.00	12.00	0.000
2	G2_CL2	1850.00	1950.00	25.00	16.67	0.300
3	G2_AL1	1800.00	1900.00	17.40	11.60	0.100

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	0.50	0.00	0.04	G2_DT1
2	9.65	0.00	2.22	G2_CL2
3	30.00	0.00	4.28	G2_AL1

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_{fa} 4589 [kg/cmq]
 Tensione di snervamento f_{yk} 4589 [kg/cmq]

Caratteristiche acciaio cordoli in c.a.

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

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni adottate

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

Condizione n° 1

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

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]	0.046
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.492
Coefficiente di intensità sismica (percento)	4.600

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]	0.046

PROGETTO ESECUTIVO

Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.492
Coefficiente di intensità sismica (per cento)	2.130
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	0	0	12.0	0.0
11	0.80	0	0	13918	0	16.7	0.0
21	1.80	0	0	26335	0	16.7	0.0
31	2.80	899	0	41142	0	16.7	0.0
41	3.80	2293	0	56033	0	16.7	0.0
51	4.80	3493	0	69645	11196	16.7	0.0
61	5.80	4575	0	71947	17122	16.7	0.0
71	6.80	5582	0	76932	23047	16.7	0.0
81	7.80	6540	0	82063	28973	16.7	0.0
91	8.80	7464	312	87295	34899	16.7	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	0	0	9.7	0.0
11	0.80	0	0	9829	0	13.5	0.0
21	1.80	0	0	16945	0	13.5	0.0
31	2.80	1097	0	25598	0	13.5	0.0
41	3.80	2327	0	34239	0	13.5	0.0
51	4.80	3394	0	42859	8065	13.5	0.0
61	5.80	4365	0	49364	11903	13.5	0.0
71	6.80	5276	0	51371	15741	13.5	0.0
81	7.80	6146	0	54614	19579	13.5	0.0
91	8.80	6989	431	57821	23418	13.5	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	0	0	12.0	0.0
11	0.80	0	0	13918	0	16.7	0.0
21	1.80	0	0	26335	0	16.7	0.0
31	2.80	981	0	41142	0	16.7	0.0
41	3.80	2397	0	56033	0	16.7	0.0
51	4.80	3620	0	71512	11196	16.7	0.0
61	5.80	4723	0	74506	17122	16.7	0.0
71	6.80	5748	0	78941	23047	16.7	0.0
81	7.80	6720	0	84244	28973	16.7	0.0
91	8.80	7656	312	89263	34899	16.7	0.0

PROGETTO ESECUTIVO

Combinazione nr. 4

Nr.	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0.00	0	0	0	0	9.7	0.0
11	0.80	0	0	9829	0	13.5	0.0
21	1.80	0	0	16945	0	13.5	0.0
31	2.80	1183	0	25598	0	13.5	0.0
41	3.80	2433	0	34239	0	13.5	0.0
51	4.80	3519	0	42859	8065	13.5	0.0
61	5.80	4508	0	51833	11903	13.5	0.0
71	6.80	5432	0	53069	15741	13.5	0.0
81	7.80	6314	0	55975	19579	13.5	0.0
91	8.80	7156	431	59251	23418	13.5	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	0	0	12.0	0.0
11	0.80	118	0	12880	0	16.7	0.0
21	1.80	266	0	22910	0	16.7	0.0
31	2.80	414	0	34549	0	16.7	0.0
41	3.80	1617	0	46119	0	16.7	0.0
51	4.80	2015	0	57120	10786	16.7	0.0
61	5.80	2870	0	58795	15344	16.7	0.0
71	6.80	3660	0	62568	19902	16.7	0.0
81	7.80	4408	0	66701	24460	16.7	0.0
91	8.80	5126	0	70676	29019	16.7	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	0	0	9.7	0.0
11	0.80	166	0	9829	0	13.5	0.0
21	1.80	374	0	16945	0	13.5	0.0
31	2.80	1764	0	25598	0	13.5	0.0
41	3.80	3221	0	34239	0	13.5	0.0
51	4.80	3519	0	42859	8065	13.5	0.0
61	5.80	4508	0	51833	11903	13.5	0.0
71	6.80	5432	0	53069	15741	13.5	0.0
81	7.80	6314	0	55975	19579	13.5	0.0
91	8.80	7156	431	59251	23418	13.5	0.0

Combinazione nr. 7

Nr.	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0.00	0	0	0	0	12.0	0.0
11	0.80	0	0	12880	0	16.7	0.0
21	1.80	0	0	22910	0	16.7	0.0
31	2.80	0	0	34549	0	16.7	0.0
41	3.80	1055	0	46119	0	16.7	0.0
51	4.80	2015	0	57120	10786	16.7	0.0
61	5.80	2870	0	58795	15344	16.7	0.0
71	6.80	3660	0	62568	19902	16.7	0.0
81	7.80	4408	0	66701	24460	16.7	0.0
91	8.80	5126	0	70676	29019	16.7	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	0	0	12.0	0.0
11	0.80	0	0	12880	0	16.7	0.0
21	1.80	0	0	22910	0	16.7	0.0
31	2.80	0	0	34549	0	16.7	0.0
41	3.80	1055	0	46119	0	16.7	0.0
51	4.80	2015	0	57120	10786	16.7	0.0
61	5.80	2870	0	58795	15344	16.7	0.0
71	6.80	3660	0	62568	19902	16.7	0.0
81	7.80	4408	0	66701	24460	16.7	0.0
91	8.80	5126	0	70676	29019	16.7	0.0

PROGETTO ESECUTIVO

Combinazione nr. 9

Nr.	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0.00	0	0	0	0	12.0	0.0
11	0.80	0	0	12880	0	16.7	0.0
21	1.80	0	0	22910	0	16.7	0.0
31	2.80	0	0	34549	0	16.7	0.0
41	3.80	1055	0	46119	0	16.7	0.0
51	4.80	2015	0	57120	10786	16.7	0.0
61	5.80	2870	0	58795	15344	16.7	0.0
71	6.80	3660	0	62568	19902	16.7	0.0
81	7.80	4408	0	66701	24460	16.7	0.0
91	8.80	5126	0	70676	29019	16.7	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	0	0	12.0	0.0
11	0.80	51	0	12880	0	16.7	0.0
21	1.80	115	0	22910	0	16.7	0.0
31	2.80	179	0	34549	0	16.7	0.0
41	3.80	1299	0	46119	0	16.7	0.0
51	4.80	2015	0	57120	10786	16.7	0.0
61	5.80	2870	0	58795	15344	16.7	0.0
71	6.80	3660	0	62568	19902	16.7	0.0
81	7.80	4408	0	66701	24460	16.7	0.0
91	8.80	5126	0	70676	29019	16.7	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	0	0	12.0	0.0
11	0.80	51	0	12880	0	16.7	0.0
21	1.80	115	0	22910	0	16.7	0.0
31	2.80	179	0	34549	0	16.7	0.0
41	3.80	1299	0	46119	0	16.7	0.0
51	4.80	2015	0	57120	10786	16.7	0.0
61	5.80	2870	0	58795	15344	16.7	0.0
71	6.80	3660	0	62568	19902	16.7	0.0
81	7.80	4408	0	66701	24460	16.7	0.0
91	8.80	5126	0	70676	29019	16.7	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	0	0	12.0	0.0
11	0.80	51	0	12880	0	16.7	0.0
21	1.80	115	0	22910	0	16.7	0.0
31	2.80	179	0	34549	0	16.7	0.0
41	3.80	1299	0	46119	0	16.7	0.0
51	4.80	2015	0	57120	10786	16.7	0.0
61	5.80	2870	0	58795	15344	16.7	0.0
71	6.80	3660	0	62568	19902	16.7	0.0
81	7.80	4408	0	66701	24460	16.7	0.0
91	8.80	5126	0	70676	29019	16.7	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 90 elementi fuori terra e 94 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.

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

Altezza fuori terra della paratia	4.50	[m]
Profondità di infissione	4.70	[m]

PROGETTO ESECUTIVO

Altezza totale della paratia 9.20 [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
Spinta agente sulla paratia	4531.72	3.10
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-7878.98	5.42
Controspinta agente sulla paratia	3347.26	8.57
Spostamento massimo della paratia	0.74	0.00

Punto di nullo del diagramma	4.50	[m]
Punto di inversione del diagramma	4.50	[m]
Centro di rotazione	7.31	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	152052.34	[kg]

Combinazione nr. 2

	Valore	Y_a
Spinta agente sulla paratia	5717.35	2.65
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-11428.13	5.62
Controspinta agente sulla paratia	5710.84	8.59
Spostamento massimo della paratia	1.33	0.00

Punto di nullo del diagramma	4.50	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.50	[m]
Centro di rotazione	7.36	[m]
Percentuale molle plasticizzate	21.05	[%]
Portanza di punta	98983.47	[kg]

Combinazione nr. 3

	Valore	Y_a
Spinta agente sulla paratia	4956.83	3.01
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-8758.47	5.42
Controspinta agente sulla paratia	3801.64	8.56
Spostamento massimo della paratia	0.83	0.00

Punto di nullo del diagramma	4.50	[m]
Punto di inversione del diagramma	4.55	[m]
Centro di rotazione	7.29	[m]
Percentuale molle plasticizzate	1.05	[%]
Portanza di punta	152052.34	[kg]

Combinazione nr. 4

	Valore	Y_a
Spinta agente sulla paratia	6241.81	2.57
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-12995.38	5.71
Controspinta agente sulla paratia	6753.64	8.60
Spostamento massimo della paratia	1.66	0.00

Punto di nullo del diagramma	4.50	[m]
------------------------------	------	-----

PROGETTO ESECUTIVO

Punto di inversione del diagramma	5.75	[m]
Centro di rotazione	7.41	[m]
Percentuale molle plasticizzate	26.32	[%]
Portanza di punta	98983.47	[kg]

Combinazione nr. 5

	Valore	Y _a
Spinta agente sulla paratia	2051.63	2.86
Incremento sismico della spinta	1497.83	3.00
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-6364.02	5.41
Controspinta agente sulla paratia	2814.56	8.56
Spostamento massimo della paratia	0.61	0.00

Punto di nullo del diagramma	4.50	[m]
Punto di inversione del diagramma	4.50	[m]
Centro di rotazione	7.28	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	152052.34	[kg]

Combinazione nr. 6

	Valore	Y _a
Spinta agente sulla paratia	6184.32	2.57
Incremento sismico della spinta	2101.88	3.00
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-18569.84	6.00
Controspinta agente sulla paratia	10283.79	8.67
Spostamento massimo della paratia	3.19	0.00

Punto di nullo del diagramma	4.50	[m]
Punto di inversione del diagramma	6.50	[m]
Centro di rotazione	7.62	[m]
Percentuale molle plasticizzate	42.11	[%]
Portanza di punta	98983.47	[kg]

Combinazione nr. 7

	Valore	Y _a
Spinta agente sulla paratia	2114.21	2.86
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-3825.85	5.41
Controspinta agente sulla paratia	1711.63	8.56
Spostamento massimo della paratia	0.37	0.00

Punto di nullo del diagramma	4.50	[m]
Punto di inversione del diagramma	4.50	[m]
Centro di rotazione	7.28	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	152052.34	[kg]

Combinazione nr. 8

	Valore	Y _a
Spinta agente sulla paratia	2114.21	2.86
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-3825.85	5.41
Controspinta agente sulla paratia	1711.63	8.56
Spostamento massimo della paratia	0.37	0.00

Punto di nullo del diagramma	4.50	[m]
Punto di inversione del diagramma	4.50	[m]
Centro di rotazione	7.28	[m]

PROGETTO ESECUTIVO

Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	152052.34	[kg]

Combinazione nr. 9

	Valore	Y _a
Spinta agente sulla paratia	2114.21	2.86
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-3825.85	5.41
Controspinta agente sulla paratia	1711.63	8.56
Spostamento massimo della paratia	0.37	0.00

Punto di nullo del diagramma	4.50	[m]
Punto di inversione del diagramma	4.50	[m]
Centro di rotazione	7.28	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	152052.34	[kg]

Combinazione nr. 10

	Valore	Y _a
Spinta agente sulla paratia	2087.10	2.86
Incremento sismico della spinta	649.03	3.00
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-4925.67	5.41
Controspinta agente sulla paratia	2189.55	8.56
Spostamento massimo della paratia	0.47	0.00

Punto di nullo del diagramma	4.50	[m]
Punto di inversione del diagramma	4.50	[m]
Centro di rotazione	7.28	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	152052.34	[kg]

Combinazione nr. 11

	Valore	Y _a
Spinta agente sulla paratia	2087.10	2.86
Incremento sismico della spinta	649.03	3.00
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-4925.67	5.41
Controspinta agente sulla paratia	2189.55	8.56
Spostamento massimo della paratia	0.47	0.00

Punto di nullo del diagramma	4.50	[m]
Punto di inversione del diagramma	4.50	[m]
Centro di rotazione	7.28	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	152052.34	[kg]

Combinazione nr. 12

	Valore	Y _a
Spinta agente sulla paratia	2087.10	2.86
Incremento sismico della spinta	649.03	3.00
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-4925.67	5.41
Controspinta agente sulla paratia	2189.55	8.56
Spostamento massimo della paratia	0.47	0.00

Punto di nullo del diagramma	4.50	[m]
Punto di inversione del diagramma	4.50	[m]
Centro di rotazione	7.28	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]

PROGETTO ESECUTIVO

Portanza di punta

152052.34

[kg]

PROGETTO ESECUTIVO

Pressioni orizzontali agenti sulla paratia

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della sezione

Y ordinata della sezione espressa in [m]

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

Pressioni terreno - Combinazione nr. 1

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	250.79
21	1.00	0.00
31	1.50	0.00
41	2.00	0.00
51	2.50	407.11
61	3.00	1148.31
71	3.50	1819.81
81	4.00	2438.09
1	4.50	-5788.79
11	5.00	-4678.43
21	5.50	-3602.84
31	6.00	-2563.96
41	6.50	-1559.75
51	7.00	-585.32
61	7.50	365.96
71	8.00	1301.37
81	8.50	2227.77
91	9.00	3150.61

Pressioni terreno - Combinazione nr. 2

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	7013.75
21	1.00	0.00
31	1.50	0.00
41	2.00	0.00
51	2.50	660.78
61	3.00	1323.13
71	3.50	1924.55
81	4.00	2480.30
1	4.50	-3843.02
11	5.00	-5336.99
21	5.50	-6674.68
31	6.00	-4806.98
41	6.50	-2997.81
51	7.00	-1239.52
61	7.50	478.89
71	8.00	2169.78
81	8.50	3845.00
91	9.00	5514.00

Pressioni terreno - Combinazione nr. 3

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	250.79
21	1.00	0.00
31	1.50	0.00
41	2.00	0.00
51	2.50	480.23
61	3.00	1230.30
71	3.50	1912.61
81	4.00	2542.40
1	4.50	-6192.97
11	5.00	-5223.13
21	5.50	-4015.22
31	6.00	-2849.25

PROGETTO ESECUTIVO

41	6.50	-1722.74
51	7.00	-630.04
61	7.50	436.43
71	8.00	1484.94
81	8.50	2523.27
91	9.00	3557.58

Pressioni terreno - Combinazione nr. 4

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	8277.28
21	1.00	0.00
31	1.50	0.00
41	2.00	34.81
51	2.50	740.10
61	3.00	1410.73
71	3.50	2021.39
81	4.00	2587.14
1	4.50	-3726.91
11	5.00	-5211.45
21	5.50	-6648.79
31	6.00	-6219.66
41	6.50	-3963.03
51	7.00	-1766.55
61	7.50	382.35
71	8.00	2498.22
81	8.50	4595.20
91	9.00	6684.63

Pressioni terreno - Combinazione nr. 5

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	265.26
21	1.00	141.72
31	1.50	212.57
41	2.00	283.43
51	2.50	354.29
61	3.00	585.46
71	3.50	1202.99
81	4.00	1772.20
1	4.50	-4719.40
11	5.00	-3804.67
21	5.50	-2919.88
31	6.00	-2066.30
41	6.50	-1241.99
51	7.00	-442.69
61	7.50	337.24
71	8.00	1103.91
81	8.50	1863.08
91	9.00	2619.29

Pressioni terreno - Combinazione nr. 6

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	8379.61
21	1.00	201.88
31	1.50	302.82
41	2.00	438.58
51	2.50	1244.80
61	3.00	2016.37
71	3.50	2727.97
81	4.00	3394.67
1	4.50	-2818.44
11	5.00	-5211.45
21	5.50	-6648.79
31	6.00	-8103.53
41	6.50	-9505.68
51	7.00	-5225.49
61	7.50	-1019.59

PROGETTO ESECUTIVO

71	8.00	3132.93
81	8.50	7254.14
91	9.00	11362.62

Pressioni terreno - Combinazione nr. 7

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	192.91
21	1.00	0.00
31	1.50	0.00
41	2.00	0.00
51	2.50	0.00
61	3.00	160.31
71	3.50	706.99
81	4.00	1205.34
1	4.50	-2844.79
11	5.00	-2291.75
21	5.50	-1757.02
31	6.00	-1241.34
41	6.50	-743.48
51	7.00	-260.82
61	7.50	210.08
71	8.00	672.93
81	8.50	1131.23
91	9.00	1587.74

Pressioni terreno - Combinazione nr. 8

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	192.91
21	1.00	0.00
31	1.50	0.00
41	2.00	0.00
51	2.50	0.00
61	3.00	160.31
71	3.50	706.99
81	4.00	1205.34
1	4.50	-2844.79
11	5.00	-2291.75
21	5.50	-1757.02
31	6.00	-1241.34
41	6.50	-743.48
51	7.00	-260.82
61	7.50	210.08
71	8.00	672.93
81	8.50	1131.23
91	9.00	1587.74

Pressioni terreno - Combinazione nr. 9

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	192.91
21	1.00	0.00
31	1.50	0.00
41	2.00	0.00
51	2.50	0.00
61	3.00	160.31
71	3.50	706.99
81	4.00	1205.34
1	4.50	-2844.79
11	5.00	-2291.75
21	5.50	-1757.02
31	6.00	-1241.34
41	6.50	-743.48
51	7.00	-260.82
61	7.50	210.08
71	8.00	672.93
81	8.50	1131.23
91	9.00	1587.74

PROGETTO ESECUTIVO

Pressioni terreno - Combinazione nr. 10

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	224.26
21	1.00	61.41
31	1.50	92.11
41	2.00	122.82
51	2.50	153.52
61	3.00	344.54
71	3.50	921.91
81	4.00	1450.97
1	4.50	-3657.09
11	5.00	-2947.32
21	5.50	-2260.90
31	6.00	-1598.81
41	6.50	-959.49
51	7.00	-339.62
61	7.50	265.18
71	8.00	859.68
81	8.50	1448.35
91	9.00	2034.73

Pressioni terreno - Combinazione nr. 11

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	224.26
21	1.00	61.41
31	1.50	92.11
41	2.00	122.82
51	2.50	153.52
61	3.00	344.54
71	3.50	921.91
81	4.00	1450.97
1	4.50	-3657.09
11	5.00	-2947.32
21	5.50	-2260.90
31	6.00	-1598.81
41	6.50	-959.49
51	7.00	-339.62
61	7.50	265.18
71	8.00	859.68
81	8.50	1448.35
91	9.00	2034.73

Pressioni terreno - Combinazione nr. 12

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	224.26
21	1.00	61.41
31	1.50	92.11
41	2.00	122.82
51	2.50	153.52
61	3.00	344.54
71	3.50	921.91
81	4.00	1450.97
1	4.50	-3657.09
11	5.00	-2947.32
21	5.50	-2260.90
31	6.00	-1598.81
41	6.50	-959.49
51	7.00	-339.62
61	7.50	265.18
71	8.00	859.68
81	8.50	1448.35
91	9.00	2034.73

PROGETTO ESECUTIVO

Stabilità globale

Metodo di Fellenius

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)

Le strisce sono numerate da monte verso valle

N° numero d'ordine della striscia

W peso della striscia espresso in [kg]

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/cmq]

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

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

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

Combinazione nr. 2

Numero di cerchi analizzati 100

Numero di strisce 50.00

Cerchio critico

Coordinate del centro

X[m]= -0.92

Y[m]= 6.44

Raggio del cerchio

R[m]= 15.67

Ascissa a valle del cerchio

Xi[m]= -12.15

Ascissa a monte del cerchio

Xs[m]= 14.63

Coefficiente di sicurezza

C= 1.87

Caratteristiche delle strisce

N°	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
1	240.61	-44.42	-168.42	0.74	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
2	723.95	-41.78	-482.30	0.71	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
3	1165.10	-39.23	-736.90	0.68	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
4	1568.65	-36.78	-939.23	0.66	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
5	1938.21	-34.40	-1095.14	0.64	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
6	2276.70	-32.09	-1209.62	0.62	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
7	2586.51	-29.84	-1287.00	0.61	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
8	2869.60	-27.64	-1331.10	0.60	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
9	3127.62	-25.48	-1345.33	0.59	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
10	3361.97	-23.35	-1332.77	0.58	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
11	3573.79	-21.27	-1296.25	0.57	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
12	3764.10	-19.21	-1238.36	0.56	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
13	3933.72	-17.17	-1161.53	0.55	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
14	4083.37	-15.16	-1068.05	0.55	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
15	4213.67	-13.17	-960.06	0.54	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
16	4325.10	-11.19	-839.63	0.54	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
17	4418.08	-9.23	-708.73	0.54	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
18	4492.97	-7.28	-569.26	0.53	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
19	4550.02	-5.34	-423.08	0.53	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
20	4589.43	-3.40	-272.02	0.53	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
21	4611.35	-1.46	-117.85	0.53	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
22	4615.84	0.47	37.66	0.53	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
23	4602.92	2.40	192.74	0.53	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
24	9162.24	4.36	696.59	0.54	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
25	9111.29	6.35	1007.93	0.55	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
26	9044.56	8.35	1313.45	0.55	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
27	9172.81	10.36	1649.42	0.55	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
28	9409.16	12.38	2017.44	0.55	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
29	9625.33	14.42	2396.79	0.56	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
30	9820.78	16.48	2785.22	0.57	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
31	9994.90	18.55	3180.40	0.57	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
32	10146.94	20.66	3579.84	0.58	20.46	0.240	0.000	(0; 0)

PROGETTO ESECUTIVO

33	10276.00	22.79	3980.90	0.59	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
34	10381.04	24.96	4380.77	0.60	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
35	10460.82	27.17	4776.37	0.61	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
36	10513.85	29.42	5164.38	0.62	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
37	10538.38	31.72	5541.07	0.64	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
38	10528.62	34.08	5900.27	0.65	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
39	10269.85	36.51	6110.66	0.67	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
40	9848.58	39.02	6200.84	0.70	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
41	9387.03	41.62	6235.15	0.72	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
42	8880.23	44.33	6205.92	0.76	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
43	8321.67	47.18	6103.69	0.80	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
44	7702.66	50.18	5916.43	0.85	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
45	7011.09	53.39	5628.16	0.91	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
46	6229.15	56.87	5216.43	0.99	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
47	5328.67	60.71	4647.34	1.11	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
48	4289.61	65.09	3890.46	1.29	14.57	0.000	0.000	(0; 0)
49	3049.34	70.39	2872.55	1.62	14.57	0.000	0.000	(0; 0)
50	1174.25	78.00	1148.58	2.61	14.57	0.000	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 0.00 [kg]

$\Sigma W_i = 305312.11$ [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 90194.81$ [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 97765.17$ [kg]

$\Sigma c b_i / \cos \alpha_i = 71204.34$ [kg]

Combinazione nr. 4

Numero di cerchi analizzati 100
 Numero di strisce 50.00

Cerchio critico

Coordinate del centro

X[m]= -0.92

Y[m]= 6.44

Raggio del cerchio

R[m]= 15.67

Ascissa a valle del cerchio

Xi[m]= -12.15

Ascissa a monte del cerchio

Xs[m]= 14.63

Coefficiente di sicurezza

C= 1.83

Caratteristiche delle strisce

N°	W	$\alpha(^{\circ})$	$W \sin \alpha$	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
1	240.61	-44.42	-168.42	0.74	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
2	723.95	-41.78	-482.30	0.71	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
3	1165.10	-39.23	-736.90	0.68	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
4	1568.65	-36.78	-939.23	0.66	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
5	1938.21	-34.40	-1095.14	0.64	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
6	2276.70	-32.09	-1209.62	0.62	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
7	2586.51	-29.84	-1287.00	0.61	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
8	2869.60	-27.64	-1331.10	0.60	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
9	3127.62	-25.48	-1345.33	0.59	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
10	3361.97	-23.35	-1332.77	0.58	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
11	3573.79	-21.27	-1296.25	0.57	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
12	3764.10	-19.21	-1238.36	0.56	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
13	3933.72	-17.17	-1161.53	0.55	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
14	4083.37	-15.16	-1068.05	0.55	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
15	4213.67	-13.17	-960.06	0.54	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
16	4325.10	-11.19	-839.63	0.54	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
17	4418.08	-9.23	-708.73	0.54	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
18	4492.97	-7.28	-569.26	0.53	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
19	4550.02	-5.34	-423.08	0.53	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
20	4589.43	-3.40	-272.02	0.53	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
21	4611.35	-1.46	-117.85	0.53	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
22	4615.84	0.47	37.66	0.53	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
23	4602.92	2.40	192.74	0.53	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
24	9162.24	4.36	696.59	0.54	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
25	9111.29	6.35	1007.93	0.55	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
26	9044.56	8.35	1313.45	0.55	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
27	9172.81	10.36	1649.42	0.55	20.46	0.240	0.000	(0; 0)

PROGETTO ESECUTIVO

28	9409.16	12.38	2017.44	0.55	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
29	9625.33	14.42	2396.79	0.56	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
30	9820.78	16.48	2785.22	0.57	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
31	9994.90	18.55	3180.40	0.57	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
32	10146.94	20.66	3579.84	0.58	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
33	10276.00	22.79	3980.90	0.59	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
34	10381.04	24.96	4380.77	0.60	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
35	10460.82	27.17	4776.37	0.61	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
36	10513.85	29.42	5164.38	0.62	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
37	10538.38	31.72	5541.07	0.64	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
38	10568.07	34.08	5922.38	0.65	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
39	10540.81	36.51	6271.88	0.67	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
40	10119.54	39.02	6371.44	0.70	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
41	9658.00	41.62	6415.13	0.72	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
42	9151.19	44.33	6395.28	0.76	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
43	8592.63	47.18	6302.44	0.80	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
44	7973.62	50.18	6124.56	0.85	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
45	7282.05	53.39	5845.67	0.91	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
46	6500.11	56.87	5443.34	0.99	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
47	5599.63	60.71	4883.66	1.11	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
48	4560.58	65.09	4136.21	1.29	14.57	0.000	0.000	(0; 0)
49	3320.30	70.39	3127.81	1.62	14.57	0.000	0.000	(0; 0)
50	1445.21	78.00	1413.62	2.61	14.57	0.000	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 0.00 [kg]

$\Sigma W_i = 613915.23$ [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 182966.56$ [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi = 196216.52$ [kg]

$\Sigma c b / \cos \alpha_i = 142408.68$ [kg]

Combinazione nr. 6

Numero di cerchi analizzati 100
 Numero di strisce 50.00

Cerchio critico

Coordinate del centro

X[m]= -0.92

Y[m]= 6.44

Raggio del cerchio

R[m]= 15.67

Ascissa a valle del cerchio

X_v[m]= -12.15

Ascissa a monte del cerchio

X_s[m]= 14.63

Coefficiente di sicurezza

C= 1.67

Caratteristiche delle strisce

N°	W	α (°)	W sin α	L	ϕ	c	u	(C _{tn} ; C _{tt})
1	240.61	-44.42	-168.42	0.74	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
2	723.95	-41.78	-482.30	0.71	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
3	1165.10	-39.23	-736.90	0.68	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
4	1568.65	-36.78	-939.23	0.66	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
5	1938.21	-34.40	-1095.14	0.64	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
6	2276.70	-32.09	-1209.62	0.62	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
7	2586.51	-29.84	-1287.00	0.61	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
8	2869.60	-27.64	-1331.10	0.60	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
9	3127.62	-25.48	-1345.33	0.59	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
10	3361.97	-23.35	-1332.77	0.58	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
11	3573.79	-21.27	-1296.25	0.57	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
12	3764.10	-19.21	-1238.36	0.56	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
13	3933.72	-17.17	-1161.53	0.55	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
14	4083.37	-15.16	-1068.05	0.55	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
15	4213.67	-13.17	-960.06	0.54	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
16	4325.10	-11.19	-839.63	0.54	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
17	4418.08	-9.23	-708.73	0.54	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
18	4492.97	-7.28	-569.26	0.53	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
19	4550.02	-5.34	-423.08	0.53	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
20	4589.43	-3.40	-272.02	0.53	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
21	4611.35	-1.46	-117.85	0.53	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
22	4615.84	0.47	37.66	0.53	20.46	0.240	0.000	(0; 0)

PROGETTO ESECUTIVO

23	4602.92	2.40	192.74	0.53	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
24	9162.24	4.36	696.59	0.54	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
25	9111.29	6.35	1007.93	0.55	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
26	9044.56	8.35	1313.45	0.55	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
27	9172.81	10.36	1649.42	0.55	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
28	9409.16	12.38	2017.44	0.55	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
29	9625.33	14.42	2396.79	0.56	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
30	9820.78	16.48	2785.22	0.57	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
31	9994.90	18.55	3180.40	0.57	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
32	10146.94	20.66	3579.84	0.58	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
33	10276.00	22.79	3980.90	0.59	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
34	10381.04	24.96	4380.77	0.60	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
35	10460.82	27.17	4776.37	0.61	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
36	10513.85	29.42	5164.38	0.62	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
37	10538.38	31.72	5541.07	0.64	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
38	10568.07	34.08	5922.38	0.65	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
39	10540.81	36.51	6271.88	0.67	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
40	10119.54	39.02	6371.44	0.70	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
41	9658.00	41.62	6415.13	0.72	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
42	9151.19	44.33	6395.28	0.76	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
43	8592.63	47.18	6302.44	0.80	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
44	7973.62	50.18	6124.56	0.85	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
45	7282.05	53.39	5845.67	0.91	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
46	6500.11	56.87	5443.34	0.99	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
47	5599.63	60.71	4883.66	1.11	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
48	4560.58	65.09	4136.21	1.29	14.57	0.000	0.000	(0; 0)
49	3320.30	70.39	3127.81	1.62	14.57	0.000	0.000	(0; 0)
50	1445.21	78.00	1413.62	2.61	14.57	0.000	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 0.00 [kg]

$\Sigma W = 922518.35$ [kg]

$\Sigma W \sin \alpha = 275738.32$ [kg]

$\Sigma W \cos \alpha \tan \phi = 294667.88$ [kg]

$\Sigma c b / \cos \alpha = 213613.01$ [kg]

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

Simbologia adottata

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

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

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

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

Combinazione nr. 1

$y_{Mmax} = 5.45$	$M_{max} = 8365$	$y_{Mmin} = 0.00$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 4.50$	$T_{max} = 4532$	$y_{Tmin} = 7.30$	$T_{min} = -3347$
$y_{Nmax} = 9.20$	$N_{max} = 13896$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

Combinazione nr. 2

$y_{Mmax} = 5.55$	$M_{max} = 13885$	$y_{Mmin} = 0.00$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 4.50$	$T_{max} = 5717$	$y_{Tmin} = 7.35$	$T_{min} = -5711$
$y_{Nmax} = 9.20$	$N_{max} = 13896$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

Combinazione nr. 3

$y_{Mmax} = 5.45$	$M_{max} = 9559$	$y_{Mmin} = 0.00$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 4.50$	$T_{max} = 4957$	$y_{Tmin} = 7.25$	$T_{min} = -3802$
$y_{Nmax} = 9.20$	$N_{max} = 13896$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

Combinazione nr. 4

$y_{Mmax} = 5.65$	$M_{max} = 15985$	$y_{Mmin} = 0.00$	$M_{min} = 0$
-------------------	-------------------	-------------------	---------------

PROGETTO ESECUTIVO

$y_{Tmax} = 4.50$	$T_{max} = 6242$	$y_{Tmin} = 7.40$	$T_{min} = -6754$
$y_{Nmax} = 9.20$	$N_{max} = 13896$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

Combinazione nr. 5

$y_{Mmax} = 5.40$	$M_{max} = 7118$	$y_{Mmin} = 0.00$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 4.50$	$T_{max} = 3549$	$y_{Tmin} = 7.25$	$T_{min} = -2815$
$y_{Nmax} = 9.20$	$N_{max} = 13896$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

Combinazione nr. 6

$y_{Mmax} = 5.95$	$M_{max} = 21751$	$y_{Mmin} = 0.00$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 4.50$	$T_{max} = 8286$	$y_{Tmin} = 7.60$	$T_{min} = -10284$
$y_{Nmax} = 9.20$	$N_{max} = 13896$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

Combinazione nr. 7

$y_{Mmax} = 5.40$	$M_{max} = 4344$	$y_{Mmin} = 0.00$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 4.50$	$T_{max} = 2114$	$y_{Tmin} = 7.25$	$T_{min} = -1712$
$y_{Nmax} = 9.20$	$N_{max} = 13896$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

Combinazione nr. 8

$y_{Mmax} = 5.40$	$M_{max} = 4344$	$y_{Mmin} = 0.00$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 4.50$	$T_{max} = 2114$	$y_{Tmin} = 7.25$	$T_{min} = -1712$
$y_{Nmax} = 9.20$	$N_{max} = 13896$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

Combinazione nr. 9

$y_{Mmax} = 5.40$	$M_{max} = 4344$	$y_{Mmin} = 0.00$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 4.50$	$T_{max} = 2114$	$y_{Tmin} = 7.25$	$T_{min} = -1712$
$y_{Nmax} = 9.20$	$N_{max} = 13896$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

Combinazione nr. 10

$y_{Mmax} = 5.40$	$M_{max} = 5546$	$y_{Mmin} = 0.00$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 4.50$	$T_{max} = 2736$	$y_{Tmin} = 7.25$	$T_{min} = -2190$
$y_{Nmax} = 9.20$	$N_{max} = 13896$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

Combinazione nr. 11

$y_{Mmax} = 5.40$	$M_{max} = 5546$	$y_{Mmin} = 0.00$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 4.50$	$T_{max} = 2736$	$y_{Tmin} = 7.25$	$T_{min} = -2190$
$y_{Nmax} = 9.20$	$N_{max} = 13896$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

Combinazione nr. 12

$y_{Mmax} = 5.40$	$M_{max} = 5546$	$y_{Mmin} = 0.00$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 4.50$	$T_{max} = 2736$	$y_{Tmin} = 7.25$	$T_{min} = -2190$
$y_{Nmax} = 9.20$	$N_{max} = 13896$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

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	21.35	755.19	126.54
21	1.00	352.96	1510.38	910.02
31	1.50	807.97	2265.57	910.02

PROGETTO ESECUTIVO

41	2.00	1262.98	3020.76	910.02
51	2.50	1723.03	3775.95	964.09
61	3.00	2287.80	4531.14	1356.13
71	3.50	3138.14	5286.33	2100.59
81	4.00	4442.27	6041.52	3166.92
91	4.50	6355.02	6796.71	4531.72
101	4.95	7841.76	7476.39	2033.21
111	5.45	8364.61	8231.58	-62.49
121	5.95	7959.51	8986.77	-1628.66
131	6.45	6887.13	9741.96	-2683.35
141	6.95	5399.44	10497.15	-3242.87
151	7.45	3740.86	11252.34	-3320.69
161	7.95	2149.85	12007.53	-2926.73
171	8.45	860.73	12762.72	-2067.37
181	8.95	105.37	13517.91	-745.78

Combinazione nr. 2

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	130.69	755.19	1712.12
21	1.00	1017.09	1510.38	1777.73
31	1.50	1905.96	2265.57	1777.73
41	2.00	2794.83	3020.76	1777.73
51	2.50	3707.34	3775.95	1930.07
61	3.00	4783.43	4531.14	2428.89
71	3.50	6188.98	5286.33	3242.90
81	4.00	8074.67	6041.52	4345.70
91	4.50	10579.68	6796.71	5717.35
101	4.95	12716.50	7476.39	3546.31
111	5.45	13846.03	8231.58	553.34
121	5.95	13428.33	8986.77	-2361.26
131	6.45	11761.66	9741.96	-4355.40
141	6.95	9299.83	10497.15	-5456.80
151	7.45	6483.83	11252.34	-5688.52
161	7.95	3744.35	12007.53	-5067.75
171	8.45	1504.92	12762.72	-3605.50
181	8.95	184.82	13517.91	-1307.37

Combinazione nr. 3

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	21.35	755.19	126.54
21	1.00	427.33	1510.38	1127.16
31	1.50	990.91	2265.57	1127.16
41	2.00	1554.49	3020.76	1127.16
51	2.50	2126.43	3775.95	1202.64
61	3.00	2819.96	4531.14	1633.32
71	3.50	3819.58	5286.33	2421.42
81	4.00	5296.21	6041.52	3537.03
91	4.50	7407.53	6796.71	4956.83
101	4.95	9023.79	7476.39	2172.36
111	5.45	9558.95	8231.58	-165.70
121	5.95	9059.71	8986.77	-1909.26
131	6.45	7818.64	9741.96	-3078.89
141	6.95	6118.42	10497.15	-3693.15
151	7.45	4233.15	11252.34	-3767.30
161	7.95	2430.17	12007.53	-3312.60
171	8.45	972.13	12762.72	-2336.23
181	8.95	118.93	13517.91	-841.80

Combinazione nr. 4

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	146.03	755.19	1930.54
21	1.00	1174.02	1510.38	2069.94
31	1.50	2208.99	2265.57	2069.94
41	2.00	3244.03	3020.76	2071.68
51	2.50	4311.98	3775.95	2260.09
61	3.00	5563.31	4531.14	2800.52

PROGETTO ESECUTIVO

71	3.50	7166.00	5286.33	3660.61
81	4.00	9273.07	6041.52	4814.35
91	4.50	12026.17	6796.71	6241.81
101	4.95	14411.04	7476.39	4128.08
111	5.45	15845.81	8231.58	1199.67
121	5.95	15663.60	8986.77	-2262.62
131	6.45	13900.82	9741.96	-4862.01
141	6.95	11090.32	10497.15	-6347.07
151	7.45	7782.85	11252.34	-6745.18
161	7.95	4516.97	12007.53	-6076.87
171	8.45	1822.60	12762.72	-4355.43
181	8.95	224.56	13517.91	-1587.57

Combinazione nr. 5

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	19.45	755.19	115.43
21	1.00	289.54	1510.38	754.12
31	1.50	687.29	2265.57	842.70
41	2.00	1138.17	3020.76	966.70
51	2.50	1659.92	3775.95	1126.13
61	3.00	2271.05	4531.14	1334.14
71	3.50	3037.72	5286.33	1783.48
81	4.00	4104.10	6041.52	2528.95
91	4.50	5612.72	6796.71	3549.46
101	4.95	6759.81	7476.39	1514.72
111	5.45	7115.94	8231.58	-187.25
121	5.95	6719.69	8986.77	-1453.87
131	6.45	5785.26	9741.96	-2300.41
141	6.95	4519.49	10497.15	-2740.64
151	7.45	3122.91	11252.34	-2785.83
161	7.95	1791.02	12007.53	-2444.29
171	8.45	715.88	12762.72	-1721.31
181	8.95	87.52	13517.91	-619.57

Combinazione nr. 6

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	150.32	755.19	1956.12
21	1.00	1207.94	1510.38	2171.23
31	1.50	2323.02	2265.57	2297.40
41	2.00	3513.87	3020.76	2475.79
51	2.50	4838.57	3775.95	2891.32
61	3.00	6472.83	4531.14	3709.33
71	3.50	8609.85	5286.33	4897.48
81	4.00	11427.91	6041.52	6429.74
91	4.50	15093.87	6796.71	8286.20
101	4.95	18418.02	7476.39	6217.87
111	5.45	20897.68	8231.58	3289.45
121	5.95	21750.90	8986.77	-361.64
131	6.45	20614.48	9741.96	-4743.30
141	6.95	17302.53	10497.15	-8529.66
151	7.45	12576.55	11252.34	-10193.42
161	7.95	7490.07	12007.53	-9767.16
171	8.45	3082.76	12762.72	-7272.55
181	8.95	385.88	13517.91	-2720.85

Combinazione nr. 7

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	16.42	755.19	97.34
21	1.00	265.64	1510.38	682.89
31	1.50	607.09	2265.57	682.89
41	2.00	948.54	3020.76	682.89
51	2.50	1289.98	3775.95	682.89
61	3.00	1632.24	4531.14	696.05
71	3.50	2023.76	5286.33	915.09
81	4.00	2590.97	6041.52	1394.85
91	4.50	3458.72	6796.71	2114.21

PROGETTO ESECUTIVO

101	4.95	4138.81	7476.39	888.08
111	5.45	4341.23	8231.58	-136.69
121	5.95	4090.84	8986.77	-898.40
131	6.45	3517.06	9741.96	-1406.37
141	6.95	2744.83	10497.15	-1668.95
151	7.45	1895.22	11252.34	-1692.99
161	7.95	1086.30	12007.53	-1483.56
171	8.45	434.00	12762.72	-1043.85
181	8.95	53.04	13517.91	-375.49

Combinazione nr. 8

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	16.42	755.19	97.34
21	1.00	265.64	1510.38	682.89
31	1.50	607.09	2265.57	682.89
41	2.00	948.54	3020.76	682.89
51	2.50	1289.98	3775.95	682.89
61	3.00	1632.24	4531.14	696.05
71	3.50	2023.76	5286.33	915.09
81	4.00	2590.97	6041.52	1394.85
91	4.50	3458.72	6796.71	2114.21
101	4.95	4138.81	7476.39	888.08
111	5.45	4341.23	8231.58	-136.69
121	5.95	4090.84	8986.77	-898.40
131	6.45	3517.06	9741.96	-1406.37
141	6.95	2744.83	10497.15	-1668.95
151	7.45	1895.22	11252.34	-1692.99
161	7.95	1086.30	12007.53	-1483.56
171	8.45	434.00	12762.72	-1043.85
181	8.95	53.04	13517.91	-375.49

Combinazione nr. 9

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	16.42	755.19	97.34
21	1.00	265.64	1510.38	682.89
31	1.50	607.09	2265.57	682.89
41	2.00	948.54	3020.76	682.89
51	2.50	1289.98	3775.95	682.89
61	3.00	1632.24	4531.14	696.05
71	3.50	2023.76	5286.33	915.09
81	4.00	2590.97	6041.52	1394.85
91	4.50	3458.72	6796.71	2114.21
101	4.95	4138.81	7476.39	888.08
111	5.45	4341.23	8231.58	-136.69
121	5.95	4090.84	8986.77	-898.40
131	6.45	3517.06	9741.96	-1406.37
141	6.95	2744.83	10497.15	-1668.95
151	7.45	1895.22	11252.34	-1692.99
161	7.95	1086.30	12007.53	-1483.56
171	8.45	434.00	12762.72	-1043.85
181	8.95	53.04	13517.91	-375.49

Combinazione nr. 10

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	17.73	755.19	105.18
21	1.00	276.00	1510.38	713.76
31	1.50	641.84	2265.57	752.14
41	2.00	1030.71	3020.76	805.87
51	2.50	1450.28	3775.95	874.95
61	3.00	1909.05	4531.14	972.54
71	3.50	2463.12	5286.33	1291.38
81	4.00	3246.63	6041.52	1886.27
91	4.50	4392.08	6796.71	2736.12
101	4.95	5274.53	7476.39	1159.61
111	5.45	5543.55	8231.58	-158.60
121	5.95	5229.96	8986.77	-1139.09

PROGETTO ESECUTIVO

131	6.45	4499.90	9741.96	-1793.77
141	6.95	3513.82	10497.15	-2133.33
151	7.45	2427.20	11252.34	-2166.53
161	7.95	1391.66	12007.53	-1899.85
171	8.45	556.14	12762.72	-1337.41
181	8.95	67.98	13517.91	-481.25

Combinazione nr. 11

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	17.73	755.19	105.18
21	1.00	276.00	1510.38	713.76
31	1.50	641.84	2265.57	752.14
41	2.00	1030.71	3020.76	805.87
51	2.50	1450.28	3775.95	874.95
61	3.00	1909.05	4531.14	972.54
71	3.50	2463.12	5286.33	1291.38
81	4.00	3246.63	6041.52	1886.27
91	4.50	4392.08	6796.71	2736.12
101	4.95	5274.53	7476.39	1159.61
111	5.45	5543.55	8231.58	-158.60
121	5.95	5229.96	8986.77	-1139.09
131	6.45	4499.90	9741.96	-1793.77
141	6.95	3513.82	10497.15	-2133.33
151	7.45	2427.20	11252.34	-2166.53
161	7.95	1391.66	12007.53	-1899.85
171	8.45	556.14	12762.72	-1337.41
181	8.95	67.98	13517.91	-481.25

Combinazione nr. 12

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	17.73	755.19	105.18
21	1.00	276.00	1510.38	713.76
31	1.50	641.84	2265.57	752.14
41	2.00	1030.71	3020.76	805.87
51	2.50	1450.28	3775.95	874.95
61	3.00	1909.05	4531.14	972.54
71	3.50	2463.12	5286.33	1291.38
81	4.00	3246.63	6041.52	1886.27
91	4.50	4392.08	6796.71	2736.12
101	4.95	5274.53	7476.39	1159.61
111	5.45	5543.55	8231.58	-158.60
121	5.95	5229.96	8986.77	-1139.09
131	6.45	4499.90	9741.96	-1793.77
141	6.95	3513.82	10497.15	-2133.33
151	7.45	2427.20	11252.34	-2166.53
161	7.95	1391.66	12007.53	-1899.85
171	8.45	556.14	12762.72	-1337.41
181	8.95	67.98	13517.91	-481.25

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}=0.7387 y_{Umin}=9.20 U_{min}=-0.1582
 y_{Vmax} = 0.00 V_{max}=0.0032 y_{Vmin}=0.00 V_{min}=0.0000

Combinazione nr. 2

PROGETTO ESECUTIVO

$y_{Umax} = 0.00$ $U_{max}=1.3333$ $y_{Umin}=9.20$ $U_{min}=-0.2779$
 $y_{Vmax} = 0.00$ $V_{max}=0.0032$ $y_{Vmin}=0.00$ $V_{min}=0.0000$

Combinazione nr. 3

$y_{Umax} = 0.00$ $U_{max}=0.8306$ $y_{Umin}=9.20$ $U_{min}=-0.1786$
 $y_{Vmax} = 0.00$ $V_{max}=0.0032$ $y_{Vmin}=0.00$ $V_{min}=0.0000$

Combinazione nr. 4

$y_{Umax} = 0.00$ $U_{max}=1.6595$ $y_{Umin}=9.20$ $U_{min}=-0.3381$
 $y_{Vmax} = 0.00$ $V_{max}=0.0032$ $y_{Vmin}=0.00$ $V_{min}=0.0000$

Combinazione nr. 5

$y_{Umax} = 0.00$ $U_{max}=0.6091$ $y_{Umin}=9.20$ $U_{min}=-0.1314$
 $y_{Vmax} = 0.00$ $V_{max}=0.0032$ $y_{Vmin}=0.00$ $V_{min}=0.0000$

Combinazione nr. 6

$y_{Umax} = 0.00$ $U_{max}=3.1909$ $y_{Umin}=9.20$ $U_{min}=-0.5848$
 $y_{Vmax} = 0.00$ $V_{max}=0.0032$ $y_{Vmin}=0.00$ $V_{min}=0.0000$

Combinazione nr. 7

$y_{Umax} = 0.00$ $U_{max}=0.3694$ $y_{Umin}=9.20$ $U_{min}=-0.0796$
 $y_{Vmax} = 0.00$ $V_{max}=0.0032$ $y_{Vmin}=0.00$ $V_{min}=0.0000$

Combinazione nr. 8

$y_{Umax} = 0.00$ $U_{max}=0.3694$ $y_{Umin}=9.20$ $U_{min}=-0.0796$
 $y_{Vmax} = 0.00$ $V_{max}=0.0032$ $y_{Vmin}=0.00$ $V_{min}=0.0000$

Combinazione nr. 9

$y_{Umax} = 0.00$ $U_{max}=0.3694$ $y_{Umin}=9.20$ $U_{min}=-0.0796$
 $y_{Vmax} = 0.00$ $V_{max}=0.0032$ $y_{Vmin}=0.00$ $V_{min}=0.0000$

Combinazione nr. 10

$y_{Umax} = 0.00$ $U_{max}=0.4733$ $y_{Umin}=9.20$ $U_{min}=-0.1020$
 $y_{Vmax} = 0.00$ $V_{max}=0.0032$ $y_{Vmin}=0.00$ $V_{min}=0.0000$

Combinazione nr. 11

$y_{Umax} = 0.00$ $U_{max}=0.4733$ $y_{Umin}=9.20$ $U_{min}=-0.1020$
 $y_{Vmax} = 0.00$ $V_{max}=0.0032$ $y_{Vmin}=0.00$ $V_{min}=0.0000$

Combinazione nr. 12

$y_{Umax} = 0.00$ $U_{max}=0.4733$ $y_{Umin}=9.20$ $U_{min}=-0.1020$
 $y_{Vmax} = 0.00$ $V_{max}=0.0032$ $y_{Vmin}=0.00$ $V_{min}=0.0000$

Spostamenti della paratia

Simbologia adottata

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

Combinazione nr. 1

N°	Y	u	v
1	0.00	0.73868	0.00318
11	0.50	0.68466	0.00317

PROGETTO ESECUTIVO

21	1.00	0.63066	0.00315
31	1.50	0.57673	0.00310
41	2.00	0.52296	0.00303
51	2.50	0.46944	0.00295
61	3.00	0.41626	0.00285
71	3.50	0.36355	0.00272
81	4.00	0.31147	0.00258
91	4.50	0.26028	0.00242
101	5.00	0.21036	0.00224
111	5.50	0.16200	0.00205
121	6.00	0.11528	0.00183
131	6.50	0.07013	0.00159
141	7.00	0.02632	0.00134
151	7.50	-0.01645	0.00107
161	8.00	-0.05851	0.00078
171	8.50	-0.10017	0.00047
181	9.00	-0.14166	0.00014

Combinazione nr. 2

N°	Y	u	v
1	0.00	1.33331	0.00318
11	0.50	1.23620	0.00317
21	1.00	1.13913	0.00315
31	1.50	1.04227	0.00310
41	2.00	0.94579	0.00303
51	2.50	0.84986	0.00295
61	3.00	0.75467	0.00285
71	3.50	0.66045	0.00272
81	4.00	0.56746	0.00258
91	4.50	0.47609	0.00242
101	5.00	0.38683	0.00224
111	5.50	0.30012	0.00205
121	6.00	0.21614	0.00183
131	6.50	0.13479	0.00159
141	7.00	0.05573	0.00134
151	7.50	-0.02153	0.00107
161	8.00	-0.09756	0.00078
171	8.50	-0.17288	0.00047
181	9.00	-0.24793	0.00014

Combinazione nr. 3

N°	Y	u	v
1	0.00	0.83062	0.00318
11	0.50	0.76961	0.00317
21	1.00	0.70861	0.00315
31	1.50	0.64770	0.00310
41	2.00	0.58698	0.00303
51	2.50	0.52657	0.00295
61	3.00	0.46659	0.00285
71	3.50	0.40718	0.00272
81	4.00	0.34854	0.00258
91	4.50	0.29096	0.00242
101	5.00	0.23485	0.00224
111	5.50	0.18054	0.00205
121	6.00	0.12811	0.00183
131	6.50	0.07746	0.00159
141	7.00	0.02833	0.00134
151	7.50	-0.01962	0.00107
161	8.00	-0.06677	0.00078
171	8.50	-0.11345	0.00047
181	9.00	-0.15996	0.00014

Combinazione nr. 4

N°	Y	u	v
1	0.00	1.65946	0.00318
11	0.50	1.53985	0.00317
21	1.00	1.42029	0.00315
31	1.50	1.30097	0.00310
41	2.00	1.18209	0.00303

PROGETTO ESECUTIVO

51	2.50	1.06386	0.00295
61	3.00	0.94648	0.00285
71	3.50	0.83023	0.00272
81	4.00	0.71541	0.00258
91	4.50	0.60244	0.00242
101	5.00	0.49187	0.00224
111	5.50	0.38419	0.00205
121	6.00	0.27966	0.00183
131	6.50	0.17819	0.00159
141	7.00	0.07943	0.00134
151	7.50	-0.01719	0.00107
161	8.00	-0.11233	0.00078
171	8.50	-0.20661	0.00047
181	9.00	-0.30056	0.00014

Combinazione nr. 5

N°	Y	u	v
1	0.00	0.60910	0.00318
11	0.50	0.56420	0.00317
21	1.00	0.51931	0.00315
31	1.50	0.47448	0.00310
41	2.00	0.42979	0.00303
51	2.50	0.38532	0.00295
61	3.00	0.34119	0.00285
71	3.50	0.29751	0.00272
81	4.00	0.25444	0.00258
91	4.50	0.21220	0.00242
101	5.00	0.17107	0.00224
111	5.50	0.13129	0.00205
121	6.00	0.09291	0.00183
131	6.50	0.05584	0.00159
141	7.00	0.01990	0.00134
151	7.50	-0.01516	0.00107
161	8.00	-0.04964	0.00078
171	8.50	-0.08377	0.00047
181	9.00	-0.11777	0.00014

Combinazione nr. 6

N°	Y	u	v
1	0.00	3.19093	0.00318
11	0.50	2.97153	0.00317
21	1.00	2.75218	0.00315
31	1.50	2.53307	0.00310
41	2.00	2.31443	0.00303
51	2.50	2.09649	0.00295
61	3.00	1.87951	0.00285
71	3.50	1.66384	0.00272
81	4.00	1.44989	0.00258
91	4.50	1.23824	0.00242
101	5.00	1.02959	0.00224
111	5.50	0.82465	0.00205
121	6.00	0.62388	0.00183
131	6.50	0.42741	0.00159
141	7.00	0.23495	0.00134
151	7.50	0.04584	0.00107
161	8.00	-0.14087	0.00078
171	8.50	-0.32617	0.00047
181	9.00	-0.51090	0.00014

Combinazione nr. 7

N°	Y	u	v
1	0.00	0.36938	0.00318
11	0.50	0.34194	0.00317
21	1.00	0.31452	0.00315
31	1.50	0.28714	0.00310
41	2.00	0.25989	0.00303
51	2.50	0.23283	0.00295
61	3.00	0.20602	0.00285
71	3.50	0.17954	0.00272

PROGETTO ESECUTIVO

81	4.00	0.15346	0.00258
91	4.50	0.12791	0.00242
101	5.00	0.10304	0.00224
111	5.50	0.07900	0.00205
121	6.00	0.05581	0.00183
131	6.50	0.03343	0.00159
141	7.00	0.01173	0.00134
151	7.50	-0.00945	0.00107
161	8.00	-0.03026	0.00078
171	8.50	-0.05086	0.00047
181	9.00	-0.07139	0.00014

Combinazione nr. 8

N°	Y	u	v
1	0.00	0.36938	0.00318
11	0.50	0.34194	0.00317
21	1.00	0.31452	0.00315
31	1.50	0.28714	0.00310
41	2.00	0.25989	0.00303
51	2.50	0.23283	0.00295
61	3.00	0.20602	0.00285
71	3.50	0.17954	0.00272
81	4.00	0.15346	0.00258
91	4.50	0.12791	0.00242
101	5.00	0.10304	0.00224
111	5.50	0.07900	0.00205
121	6.00	0.05581	0.00183
131	6.50	0.03343	0.00159
141	7.00	0.01173	0.00134
151	7.50	-0.00945	0.00107
161	8.00	-0.03026	0.00078
171	8.50	-0.05086	0.00047
181	9.00	-0.07139	0.00014

Combinazione nr. 9

N°	Y	u	v
1	0.00	0.36938	0.00318
11	0.50	0.34194	0.00317
21	1.00	0.31452	0.00315
31	1.50	0.28714	0.00310
41	2.00	0.25989	0.00303
51	2.50	0.23283	0.00295
61	3.00	0.20602	0.00285
71	3.50	0.17954	0.00272
81	4.00	0.15346	0.00258
91	4.50	0.12791	0.00242
101	5.00	0.10304	0.00224
111	5.50	0.07900	0.00205
121	6.00	0.05581	0.00183
131	6.50	0.03343	0.00159
141	7.00	0.01173	0.00134
151	7.50	-0.00945	0.00107
161	8.00	-0.03026	0.00078
171	8.50	-0.05086	0.00047
181	9.00	-0.07139	0.00014

Combinazione nr. 10

N°	Y	u	v
1	0.00	0.47325	0.00318
11	0.50	0.43825	0.00317
21	1.00	0.40326	0.00315
31	1.50	0.36832	0.00310
41	2.00	0.33351	0.00303
51	2.50	0.29890	0.00295
61	3.00	0.26459	0.00285
71	3.50	0.23066	0.00272
81	4.00	0.19722	0.00258
91	4.50	0.16443	0.00242
101	5.00	0.13252	0.00224

PROGETTO ESECUTIVO

111	5.50	0.10166	0.00205
121	6.00	0.07189	0.00183
131	6.50	0.04314	0.00159
141	7.00	0.01527	0.00134
151	7.50	-0.01192	0.00107
161	8.00	-0.03865	0.00078
171	8.50	-0.06512	0.00047
181	9.00	-0.09149	0.00014

Combinazione nr. 11

N°	Y	u	v
1	0.00	0.47325	0.00318
11	0.50	0.43825	0.00317
21	1.00	0.40326	0.00315
31	1.50	0.36832	0.00310
41	2.00	0.33351	0.00303
51	2.50	0.29890	0.00295
61	3.00	0.26459	0.00285
71	3.50	0.23066	0.00272
81	4.00	0.19722	0.00258
91	4.50	0.16443	0.00242
101	5.00	0.13252	0.00224
111	5.50	0.10166	0.00205
121	6.00	0.07189	0.00183
131	6.50	0.04314	0.00159
141	7.00	0.01527	0.00134
151	7.50	-0.01192	0.00107
161	8.00	-0.03865	0.00078
171	8.50	-0.06512	0.00047
181	9.00	-0.09149	0.00014

Combinazione nr. 12

N°	Y	u	v
1	0.00	0.47325	0.00318
11	0.50	0.43825	0.00317
21	1.00	0.40326	0.00315
31	1.50	0.36832	0.00310
41	2.00	0.33351	0.00303
51	2.50	0.29890	0.00295
61	3.00	0.26459	0.00285
71	3.50	0.23066	0.00272
81	4.00	0.19722	0.00258
91	4.50	0.16443	0.00242
101	5.00	0.13252	0.00224
111	5.50	0.10166	0.00205
121	6.00	0.07189	0.00183
131	6.50	0.04314	0.00159
141	7.00	0.01527	0.00134
151	7.50	-0.01192	0.00107
161	8.00	-0.03865	0.00078
171	8.50	-0.06512	0.00047
181	9.00	-0.09149	0.00014

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	[cm ²]
Copriferro	6.00	[cm]

PROGETTO ESECUTIVO

L'armatura del palo è costituita da 12φ20(A_r=37.70 cmq) longitudinali e staffe φ10/25.0 cm

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della sezione
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
M	momento flettente agente sul palo espresso in [kgm]
N	sforzo normale agente sul palo espresso in [kg] (positivo di compressione)
T	taglio agente sul palo espresso in [kg]
A _r	area di armatura espressa in [cmq]
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	37.70	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	37.70	28	982	33338	1179390	1201.317
21	1.00	37.70	459	1963	165565	708484	360.828
31	1.50	37.70	1050	2945	161916	454016	154.152
41	2.00	37.70	1642	3927	151195	361624	92.087
51	2.50	37.70	2240	4909	144505	316677	64.513
61	3.00	37.70	2974	5890	136143	269640	45.776
71	3.50	37.70	4080	6872	122733	206749	30.085
81	4.00	37.70	5775	7854	106518	144865	18.445
91	4.50	37.70	8262	8836	91612	97980	11.089
101	4.95	37.70	10194	9719	86760	82718	8.511
111	5.45	37.70	10874	10701	87992	86593	8.092
121	5.95	37.70	10347	11683	94318	106491	9.115
131	6.45	37.70	8953	12665	109872	155415	12.272
141	6.95	37.70	7019	13646	134795	262057	19.204
151	7.45	37.70	4863	14628	165294	497197	33.989
161	7.95	37.70	2795	15610	152530	851925	54.576
171	8.45	37.70	1119	16592	77254	1145500	69.041
181	8.95	37.70	137	17573	9338	1197911	68.167

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 1

n°	Y	T	T _R	CS _T
1	0.00	0	73251	1000.000
11	0.50	165	73251	445.274
21	1.00	1183	73251	61.918
31	1.50	1183	73251	61.918
41	2.00	1183	73251	61.918
51	2.50	1253	73251	58.446
61	3.00	1763	73251	41.550
71	3.50	2731	73251	26.824
81	4.00	4117	73251	17.792
91	4.50	5891	73251	12.434
101	4.95	2643	73251	27.713
111	5.45	-81	73251	901.683
121	5.95	-2117	73251	34.597
131	6.45	-3488	73251	20.999
141	6.95	-4216	73251	17.376
151	7.45	-4317	73251	16.968
161	7.95	-3805	73251	19.252
171	8.45	-2688	73251	27.255
181	8.95	-970	73251	75.554

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 2

n°	Y	A _r	M	N	M _u	N _u	CS
----	---	----------------	---	---	----------------	----------------	----

PROGETTO ESECUTIVO

1	0.00	37.70	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	37.70	170	982	150494	869628	885.795
21	1.00	37.70	1322	1963	113431	168445	85.788
31	1.50	37.70	2478	2945	97192	115529	39.226
41	2.00	37.70	3633	3927	92115	99562	25.353
51	2.50	37.70	4820	4909	89416	91071	18.553
61	3.00	37.70	6218	5890	86518	81955	13.913
71	3.50	37.70	8046	6872	83002	70897	10.316
81	4.00	37.70	10497	7854	79334	59358	7.558
91	4.50	37.70	13754	8836	75982	48813	5.524
101	4.95	37.70	16531	9719	74362	43720	4.498
111	5.45	37.70	18000	10701	74554	44323	4.142
121	5.95	37.70	17457	11683	76804	51400	4.400
131	6.45	37.70	15290	12665	82076	67982	5.368
141	6.95	37.70	12090	13646	94303	106445	7.800
151	7.45	37.70	8429	14628	125355	217547	14.872
161	7.95	37.70	4868	15610	167254	536356	34.360
171	8.45	37.70	1956	16592	122719	1040740	62.727
181	8.95	37.70	240	17573	16305	1192535	67.861

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 2

n°	Y	T	T _R	CS _T
1	0.00	0	73251	1000.000
11	0.50	2226	73251	32.911
21	1.00	2311	73251	31.696
31	1.50	2311	73251	31.696
41	2.00	2311	73251	31.696
51	2.50	2509	73251	29.194
61	3.00	3158	73251	23.199
71	3.50	4216	73251	17.375
81	4.00	5649	73251	12.966
91	4.50	7433	73251	9.855
101	4.95	4610	73251	15.889
111	5.45	719	73251	101.831
121	5.95	-3070	73251	23.863
131	6.45	-5662	73251	12.937
141	6.95	-7094	73251	10.326
151	7.45	-7395	73251	9.905
161	7.95	-6588	73251	11.119
171	8.45	-4687	73251	15.628
181	8.95	-1700	73251	43.099

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 3

n°	Y	A _f	M	N	M _u	N _u	CS
1	0.00	37.70	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	37.70	28	982	33338	1179390	1201.317
21	1.00	37.70	556	1963	168633	596026	303.554
31	1.50	37.70	1288	2945	147720	337741	114.673
41	2.00	37.70	2021	3927	134763	261878	66.687
51	2.50	37.70	2764	4909	127510	226423	46.126
61	3.00	37.70	3666	5890	118934	191104	32.443
71	3.50	37.70	4965	6872	107969	149430	21.744
81	4.00	37.70	6885	7854	94867	108217	13.779
91	4.50	37.70	9630	8836	85364	78325	8.865
101	4.95	37.70	11731	9719	82084	68008	6.997
111	5.45	37.70	12427	10701	83256	71695	6.700
121	5.95	37.70	11778	11683	88313	87602	7.498
131	6.45	37.70	10164	12665	100124	124754	9.851
141	6.95	37.70	7954	13646	124323	213295	15.630
151	7.45	37.70	5503	14628	158978	422586	28.889
161	7.95	37.70	3159	15610	159429	787742	50.465
171	8.45	37.70	1264	16592	86697	1138213	68.602
181	8.95	37.70	155	17573	10531	1196991	68.114

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 3

n°	Y	T	T _R	CS _T
----	---	---	----------------	-----------------

PROGETTO ESECUTIVO

1	0.00	0	73251	1000.000
11	0.50	165	73251	445.274
21	1.00	1465	73251	49.990
31	1.50	1465	73251	49.990
41	2.00	1465	73251	49.990
51	2.50	1563	73251	46.853
61	3.00	2123	73251	34.498
71	3.50	3148	73251	23.270
81	4.00	4598	73251	15.931
91	4.50	6444	73251	11.368
101	4.95	2824	73251	25.938
111	5.45	-215	73251	340.059
121	5.95	-2482	73251	29.512
131	6.45	-4003	73251	18.301
141	6.95	-4801	73251	15.257
151	7.45	-4897	73251	14.957
161	7.95	-4306	73251	17.010
171	8.45	-3037	73251	24.119
181	8.95	-1094	73251	66.936

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 4

n°	Y	A _r	M	N	M _u	N _u	CS
1	0.00	37.70	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	37.70	190	982	157084	812350	827.453
21	1.00	37.70	1526	1963	102306	131617	67.032
31	1.50	37.70	2872	2945	89716	92013	31.241
41	2.00	37.70	4217	3927	85889	79978	20.366
51	2.50	37.70	5606	4909	83790	73374	14.948
61	3.00	37.70	7232	5890	81589	66452	11.281
71	3.50	37.70	9316	6872	78988	58269	8.479
81	4.00	37.70	12055	7854	76258	49683	6.326
91	4.50	37.70	15634	8836	73706	41656	4.714
101	4.95	37.70	18734	9719	72405	37564	3.865
111	5.45	37.70	20600	10701	72424	37623	3.516
121	5.95	37.70	20363	11683	73952	42429	3.632
131	6.45	37.70	18071	12665	77796	54521	4.305
141	6.95	37.70	14417	13646	86488	81863	5.999
151	7.45	37.70	10118	14628	111767	161591	11.047
161	7.95	37.70	5872	15610	158981	422621	27.074
171	8.45	37.70	2369	16592	137300	961444	57.948
181	8.95	37.70	292	17573	19766	1189864	67.709

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 4

n°	Y	T	T _R	CS _T
1	0.00	0	73251	1000.000
11	0.50	2510	73251	29.187
21	1.00	2691	73251	27.221
31	1.50	2691	73251	27.221
41	2.00	2693	73251	27.199
51	2.50	2938	73251	24.931
61	3.00	3641	73251	20.120
71	3.50	4759	73251	15.393
81	4.00	6259	73251	11.704
91	4.50	8114	73251	9.027
101	4.95	5366	73251	13.650
111	5.45	1560	73251	46.969
121	5.95	-2941	73251	24.903
131	6.45	-6321	73251	11.589
141	6.95	-8251	73251	8.878
151	7.45	-8769	73251	8.354
161	7.95	-7900	73251	9.272
171	8.45	-5662	73251	12.937
181	8.95	-2064	73251	35.493

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 5

n°	Y	A _r	M	N	M _u	N _u	CS
----	---	----------------	---	---	----------------	----------------	----

PROGETTO ESECUTIVO

1	0.00	37.70	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	37.70	25	982	30434	1181631	1203.600
21	1.00	37.70	376	1963	156575	816770	415.978
31	1.50	37.70	893	2945	168151	554295	188.200
41	2.00	37.70	1480	3927	158896	421718	107.390
51	2.50	37.70	2158	4909	147349	335186	68.284
61	3.00	37.70	2952	5890	136691	272722	46.299
71	3.50	37.70	3949	6872	125607	218585	31.807
81	4.00	37.70	5335	7854	112877	166163	21.157
91	4.50	37.70	7297	8836	98310	119049	13.474
101	4.95	37.70	8788	9719	93252	103137	10.612
111	5.45	37.70	9251	10701	95633	110626	10.338
121	5.95	37.70	8736	11683	105184	140671	12.041
131	6.45	37.70	7521	12665	122702	206621	16.315
141	6.95	37.70	5875	13646	148898	345836	25.343
151	7.45	37.70	4060	14628	168660	607708	41.544
161	7.95	37.70	2328	15610	140351	940956	60.280
171	8.45	37.70	931	16592	64792	1155117	69.621
181	8.95	37.70	114	17573	7764	1199126	68.236

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 5

n°	Y	T	T _R	CS _T
1	0.00	0	73251	1000.000
11	0.50	150	73251	488.150
21	1.00	980	73251	74.718
31	1.50	1096	73251	66.865
41	2.00	1257	73251	58.288
51	2.50	1464	73251	50.036
61	3.00	1734	73251	42.235
71	3.50	2319	73251	31.594
81	4.00	3288	73251	22.281
91	4.50	4614	73251	15.875
101	4.95	1969	73251	37.200
111	5.45	-243	73251	300.918
121	5.95	-1890	73251	38.757
131	6.45	-2991	73251	24.494
141	6.95	-3563	73251	20.560
151	7.45	-3622	73251	20.226
161	7.95	-3178	73251	23.053
171	8.45	-2238	73251	32.735
181	8.95	-805	73251	90.945

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 6

n°	Y	A _f	M	N	M _u	N _u	CS
1	0.00	37.70	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	37.70	195	982	158647	797046	811.865
21	1.00	37.70	1570	1963	100356	125482	63.908
31	1.50	37.70	3020	2945	87634	85467	29.019
41	2.00	37.70	4568	3927	83203	71527	18.214
51	2.50	37.70	6290	4909	80413	62754	12.784
61	3.00	37.70	8415	5890	77771	54442	9.242
71	3.50	37.70	11193	6872	75128	46128	6.712
81	4.00	37.70	14856	7854	72678	38422	4.892
91	4.50	37.70	19622	8836	70565	31775	3.596
101	4.95	37.70	23943	9719	69422	28180	2.899
111	5.45	37.70	27167	10701	69119	27226	2.544
121	5.95	37.70	28276	11683	69606	28759	2.462
131	6.45	37.70	26799	12665	71153	33626	2.655
141	6.95	37.70	22493	13646	74912	45448	3.330
151	7.45	37.70	16350	14628	84498	75601	5.168
161	7.95	37.70	9737	15610	118759	190386	12.197
171	8.45	37.70	4008	16592	166492	689282	41.544
181	8.95	37.70	502	17573	33660	1179142	67.099

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 6

n°	Y	T	T _R	CS _T
----	---	---	----------------	-----------------

PROGETTO ESECUTIVO

1	0.00	0	73251	1000.000
11	0.50	2543	73251	28.805
21	1.00	2823	73251	25.952
31	1.50	2987	73251	24.526
41	2.00	3219	73251	22.759
51	2.50	3759	73251	19.488
61	3.00	4822	73251	15.191
71	3.50	6367	73251	11.505
81	4.00	8359	73251	8.763
91	4.50	10772	73251	6.800
101	4.95	8083	73251	9.062
111	5.45	4276	73251	17.130
121	5.95	-470	73251	155.808
131	6.45	-6166	73251	11.879
141	6.95	-11089	73251	6.606
151	7.45	-13251	73251	5.528
161	7.95	-12697	73251	5.769
171	8.45	-9454	73251	7.748
181	8.95	-3537	73251	20.709

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 7

n°	Y	M	N	A _r	σ _c	σ _f
1	0.00	0	0	37.70	0.00	0.00
11	0.50	21	982	37.70	0.14	2.00
21	1.00	345	1963	37.70	0.56	7.63
31	1.50	789	2945	37.70	1.24	16.28
41	2.00	1233	3927	37.70	2.01	25.81
51	2.50	1677	4909	37.70	2.81	35.55
61	3.00	2122	5890	37.70	3.61	46.78
71	3.50	2631	6872	37.70	4.57	65.15
81	4.00	3368	7854	37.70	6.06	101.16
91	4.50	4496	8836	37.70	8.49	171.03
101	4.95	5380	9719	37.70	10.37	225.19
111	5.45	5644	10701	37.70	10.75	223.89
121	5.95	5318	11683	37.70	9.74	174.64
131	6.45	4572	12665	37.70	7.79	101.24
141	6.95	3568	13646	37.70	5.61	73.56
151	7.45	2464	14628	37.70	4.06	55.30
161	7.95	1412	15610	37.70	3.16	44.26
171	8.45	564	16592	37.70	2.49	36.13
181	8.95	69	17573	37.70	2.15	32.11

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	127	0.02	22.57
21	1.00	888	0.17	177.10
31	1.50	888	0.20	216.42
41	2.00	888	0.21	224.17
51	2.50	888	0.21	224.43
61	3.00	905	0.21	227.61
71	3.50	1190	0.28	296.18
81	4.00	1813	0.41	439.01
91	4.50	2748	0.60	632.86
101	4.95	1155	0.24	259.58
111	5.45	-178	0.04	40.50
121	5.95	-1168	0.26	277.94
131	6.45	-1828	0.43	459.75
141	6.95	-2170	0.49	524.25
151	7.45	-2201	0.41	430.30
161	7.95	-1929	0.32	343.96
171	8.45	-1357	0.23	242.02
181	8.95	-488	0.08	87.06

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 8

n°	Y	M	N	A _r	σ _c	σ _f
----	---	---	---	----------------	----------------	----------------

PROGETTO ESECUTIVO

1	0.00	0	0	37.70	0.00	0.00
11	0.50	21	982	37.70	0.14	2.00
21	1.00	345	1963	37.70	0.56	7.63
31	1.50	789	2945	37.70	1.24	16.28
41	2.00	1233	3927	37.70	2.01	25.81
51	2.50	1677	4909	37.70	2.81	35.55
61	3.00	2122	5890	37.70	3.61	46.78
71	3.50	2631	6872	37.70	4.57	65.15
81	4.00	3368	7854	37.70	6.06	101.16
91	4.50	4496	8836	37.70	8.49	171.03
101	4.95	5380	9719	37.70	10.37	225.19
111	5.45	5644	10701	37.70	10.75	223.89
121	5.95	5318	11683	37.70	9.74	174.64
131	6.45	4572	12665	37.70	7.79	101.24
141	6.95	3568	13646	37.70	5.61	73.56
151	7.45	2464	14628	37.70	4.06	55.30
161	7.95	1412	15610	37.70	3.16	44.26
171	8.45	564	16592	37.70	2.49	36.13
181	8.95	69	17573	37.70	2.15	32.11

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	127	0.02	22.57
21	1.00	888	0.17	177.10
31	1.50	888	0.20	216.42
41	2.00	888	0.21	224.17
51	2.50	888	0.21	224.43
61	3.00	905	0.21	227.61
71	3.50	1190	0.28	296.18
81	4.00	1813	0.41	439.01
91	4.50	2748	0.60	632.86
101	4.95	1155	0.24	259.58
111	5.45	-178	0.04	40.50
121	5.95	-1168	0.26	277.94
131	6.45	-1828	0.43	459.75
141	6.95	-2170	0.49	524.25
151	7.45	-2201	0.41	430.30
161	7.95	-1929	0.32	343.96
171	8.45	-1357	0.23	242.02
181	8.95	-488	0.08	87.06

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 9

n°	Y	M	N	A_f	σ_c	σ_f
1	0.00	0	0	37.70	0.00	0.00
11	0.50	21	982	37.70	0.14	2.00
21	1.00	345	1963	37.70	0.56	7.63
31	1.50	789	2945	37.70	1.24	16.28
41	2.00	1233	3927	37.70	2.01	25.81
51	2.50	1677	4909	37.70	2.81	35.55
61	3.00	2122	5890	37.70	3.61	46.78
71	3.50	2631	6872	37.70	4.57	65.15
81	4.00	3368	7854	37.70	6.06	101.16
91	4.50	4496	8836	37.70	8.49	171.03
101	4.95	5380	9719	37.70	10.37	225.19
111	5.45	5644	10701	37.70	10.75	223.89
121	5.95	5318	11683	37.70	9.74	174.64
131	6.45	4572	12665	37.70	7.79	101.24
141	6.95	3568	13646	37.70	5.61	73.56
151	7.45	2464	14628	37.70	4.06	55.30
161	7.95	1412	15610	37.70	3.16	44.26
171	8.45	564	16592	37.70	2.49	36.13
181	8.95	69	17573	37.70	2.15	32.11

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 9

n°	Y	T	τ_c	σ_{st}
----	---	---	----------	---------------

PROGETTO ESECUTIVO

1	0.00	0	0.00	0.00
11	0.50	127	0.02	22.57
21	1.00	888	0.17	177.10
31	1.50	888	0.20	216.42
41	2.00	888	0.21	224.17
51	2.50	888	0.21	224.43
61	3.00	905	0.21	227.61
71	3.50	1190	0.28	296.18
81	4.00	1813	0.41	439.01
91	4.50	2748	0.60	632.86
101	4.95	1155	0.24	259.58
111	5.45	-178	0.04	40.50
121	5.95	-1168	0.26	277.94
131	6.45	-1828	0.43	459.75
141	6.95	-2170	0.49	524.25
151	7.45	-2201	0.41	430.30
161	7.95	-1929	0.32	343.96
171	8.45	-1357	0.23	242.02
181	8.95	-488	0.08	87.06

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 10

n°	Y	M	N	A _r	σ _c	σ _f
1	0.00	0	0	37.70	0.00	0.00
11	0.50	23	982	37.70	0.14	2.02
21	1.00	359	1963	37.70	0.58	7.82
31	1.50	834	2945	37.70	1.33	17.27
41	2.00	1340	3927	37.70	2.24	28.40
51	2.50	1885	4909	37.70	3.28	46.97
61	3.00	2482	5890	37.70	4.44	72.47
71	3.50	3202	6872	37.70	5.91	108.66
81	4.00	4221	7854	37.70	8.08	171.03
91	4.50	5710	8836	37.70	11.36	276.71
101	4.95	6857	9719	37.70	13.84	356.16
111	5.45	7207	10701	37.70	14.44	361.23
121	5.95	6799	11683	37.70	13.25	299.50
131	6.45	5850	12665	37.70	10.76	196.13
141	6.95	4568	13646	37.70	7.60	96.53
151	7.45	3155	14628	37.70	4.94	66.03
161	7.95	1809	15610	37.70	3.53	48.89
171	8.45	723	16592	37.70	2.64	37.98
181	8.95	88	17573	37.70	2.17	32.34

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	137	0.02	24.39
21	1.00	928	0.18	188.57
31	1.50	978	0.23	242.46
41	2.00	1048	0.25	264.87
51	2.50	1137	0.27	283.00
61	3.00	1264	0.29	307.59
71	3.50	1679	0.37	396.77
81	4.00	2452	0.52	555.89
91	4.50	3557	0.73	769.56
101	4.95	1507	0.30	320.23
111	5.45	-206	0.04	44.21
121	5.95	-1481	0.31	328.56
131	6.45	-2332	0.52	552.55
141	6.95	-2773	0.66	701.68
151	7.45	-2816	0.59	622.75
161	7.95	-2470	0.42	440.48
171	8.45	-1739	0.29	310.08
181	8.95	-626	0.11	111.58

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 11

n°	Y	M	N	A _r	σ _c	σ _f
----	---	---	---	----------------	----------------	----------------

PROGETTO ESECUTIVO

1	0.00	0	0	37.70	0.00	0.00
11	0.50	23	982	37.70	0.14	2.02
21	1.00	359	1963	37.70	0.58	7.82
31	1.50	834	2945	37.70	1.33	17.27
41	2.00	1340	3927	37.70	2.24	28.40
51	2.50	1885	4909	37.70	3.28	46.97
61	3.00	2482	5890	37.70	4.44	72.47
71	3.50	3202	6872	37.70	5.91	108.66
81	4.00	4221	7854	37.70	8.08	171.03
91	4.50	5710	8836	37.70	11.36	276.71
101	4.95	6857	9719	37.70	13.84	356.16
111	5.45	7207	10701	37.70	14.44	361.23
121	5.95	6799	11683	37.70	13.25	299.50
131	6.45	5850	12665	37.70	10.76	196.13
141	6.95	4568	13646	37.70	7.60	96.53
151	7.45	3155	14628	37.70	4.94	66.03
161	7.95	1809	15610	37.70	3.53	48.89
171	8.45	723	16592	37.70	2.64	37.98
181	8.95	88	17573	37.70	2.17	32.34

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	137	0.02	24.39
21	1.00	928	0.18	188.57
31	1.50	978	0.23	242.46
41	2.00	1048	0.25	264.87
51	2.50	1137	0.27	283.00
61	3.00	1264	0.29	307.59
71	3.50	1679	0.37	396.77
81	4.00	2452	0.52	555.89
91	4.50	3557	0.73	769.56
101	4.95	1507	0.30	320.23
111	5.45	-206	0.04	44.21
121	5.95	-1481	0.31	328.56
131	6.45	-2332	0.52	552.55
141	6.95	-2773	0.66	701.68
151	7.45	-2816	0.59	622.75
161	7.95	-2470	0.42	440.48
171	8.45	-1739	0.29	310.08
181	8.95	-626	0.11	111.58

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 12

n°	Y	M	N	A_r	σ_c	σ_r
1	0.00	0	0	37.70	0.00	0.00
11	0.50	23	982	37.70	0.14	2.02
21	1.00	359	1963	37.70	0.58	7.82
31	1.50	834	2945	37.70	1.33	17.27
41	2.00	1340	3927	37.70	2.24	28.40
51	2.50	1885	4909	37.70	3.28	46.97
61	3.00	2482	5890	37.70	4.44	72.47
71	3.50	3202	6872	37.70	5.91	108.66
81	4.00	4221	7854	37.70	8.08	171.03
91	4.50	5710	8836	37.70	11.36	276.71
101	4.95	6857	9719	37.70	13.84	356.16
111	5.45	7207	10701	37.70	14.44	361.23
121	5.95	6799	11683	37.70	13.25	299.50
131	6.45	5850	12665	37.70	10.76	196.13
141	6.95	4568	13646	37.70	7.60	96.53
151	7.45	3155	14628	37.70	4.94	66.03
161	7.95	1809	15610	37.70	3.53	48.89
171	8.45	723	16592	37.70	2.64	37.98
181	8.95	88	17573	37.70	2.17	32.34

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 12

n°	Y	T	τ_c	σ_{st}
----	---	---	----------	---------------

PROGETTO ESECUTIVO

1	0.00	0	0.00	0.00
11	0.50	137	0.02	24.39
21	1.00	928	0.18	188.57
31	1.50	978	0.23	242.46
41	2.00	1048	0.25	264.87
51	2.50	1137	0.27	283.00
61	3.00	1264	0.29	307.59
71	3.50	1679	0.37	396.77
81	4.00	2452	0.52	555.89
91	4.50	3557	0.73	769.56
101	4.95	1507	0.30	320.23
111	5.45	-206	0.04	44.21
121	5.95	-1481	0.31	328.56
131	6.45	-2332	0.52	552.55
141	6.95	-2773	0.66	701.68
151	7.45	-2816	0.59	622.75
161	7.95	-2470	0.42	440.48
171	8.45	-1739	0.29	310.08
181	8.95	-626	0.11	111.58

PROGETTO ESECUTIVO

Verifica a SLU * Diagrammi M-N delle sezioni

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

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

Tensione caratteristica cubica del cls	$R_{ck} = 357$ [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: $0 \leq \epsilon_c \leq \epsilon_{ck}$

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

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

$$\sigma_c = R'_c$$

Legame costitutivo dell'acciaio

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

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

Tratto armatura 1

Nr	N_u	M_u
1	-150424.37	0.00
2	0.00	60463.42
3	160682.33	111546.18
4	241023.49	131055.84
5	321364.65	145338.06
6	401705.81	157025.70
7	482046.98	164535.79
8	562388.14	168556.31
9	642729.30	168739.59
10	723070.46	164860.70
11	803411.63	158112.48
12	883752.79	148868.33
13	964093.95	136905.73
14	1044435.11	122035.02
15	1124776.28	104108.24
16	1205117.44	0.00
17	1205117.44	0.00
18	1124776.28	-104108.24
19	1044435.11	-122035.02
20	964093.95	-136905.73
21	883752.79	-148868.33
22	803411.63	-158112.48

PROGETTO ESECUTIVO

23	723070.46	-164860.70
24	642729.30	-168739.59
25	562388.14	-168556.31
26	482046.98	-164535.79
27	401705.81	-157025.70
28	321364.65	-145338.06
29	241023.49	-131055.84
30	160682.33	-111546.18
31	0.00	-60463.42
32	-150424.37	0.00

Verifica sezione cordoli

Simbologia adottata

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

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

$B=120.00$ [cm]	$H=120.00$ [cm]	$A_{hv}=10.05$ [cmq]	$A_{th}=8.04$ [cmq]	Staffe $\phi 10/25.00$
$M_h=14004$ [kgm]	$T_h=28007$ [kg]	$M_v=3042$ [kgm]	$T_v=4680$ [kg]	
$\sigma_c = 12.95$ [kg/cmq]		$\sigma_t = 1279$ [kg/cmq]		$\tau_c = 2.41$ [kg/cmq]

6.2 Tabulati Paratia di pali tipo "B5"

Geometria paratia

Tipo paratia: Paratia di pali

Altezza fuori terra	5.50	[m]
Profondità di infissione	5.70	[m]
Altezza totale della paratia	11.20	[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	G2_DT1	1700.00	1800.00	18.00	12.00	0.000
2	G2_CL2	1850.00	1950.00	25.00	16.67	0.300
3	G2_AL1	1800.00	1900.00	17.40	11.60	0.100

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	0.50	0.00	0.04	G2_DT1
2	9.65	0.00	2.22	G2_CL2
3	30.00	0.00	4.28	G2_AL1

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]	0.056
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.465
Coefficiente di intensità sismica (percento)	4.348

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]	0.056

PROGETTO ESECUTIVO

Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.465
Coefficiente di intensità sismica (per cento)	2.014
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	0	0	12.0	0.0
11	0.80	0	0	13918	0	16.7	0.0
21	1.80	0	0	26335	0	16.7	0.0
31	2.80	899	0	41142	0	16.7	0.0
41	3.80	2293	0	56033	0	16.7	0.0
51	4.80	3493	0	69645	0	16.7	0.0
61	5.80	4575	0	71947	11196	16.7	0.0
71	6.80	5582	0	76932	17122	16.7	0.0
81	7.80	6540	0	82063	23047	16.7	0.0
91	8.80	7464	0	87295	28973	16.7	0.0
101	9.80	8365	312	92814	34899	16.7	0.0
111	10.60	15132	4545	71585	25399	11.6	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	0	0	9.7	0.0
11	0.80	0	0	9829	0	13.5	0.0
21	1.80	0	0	16945	0	13.5	0.0
31	2.80	1097	0	25598	0	13.5	0.0
41	3.80	2327	0	34239	0	13.5	0.0
51	4.80	3394	0	42859	0	13.5	0.0
61	5.80	4365	0	49364	8065	13.5	0.0
71	6.80	5276	0	51371	11903	13.5	0.0
81	7.80	6146	0	54614	15741	13.5	0.0
91	8.80	6989	0	57821	19579	13.5	0.0
101	9.80	7836	431	61243	23418	13.5	0.0
111	10.60	13398	4022	48746	17512	9.3	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	0	0	12.0	0.0
11	0.80	0	0	13918	0	16.7	0.0
21	1.80	0	0	26335	0	16.7	0.0
31	2.80	981	0	41142	0	16.7	0.0
41	3.80	2397	0	56033	0	16.7	0.0
51	4.80	3620	0	71512	0	16.7	0.0
61	5.80	4723	0	74506	11196	16.7	0.0

PROGETTO ESECUTIVO

71	6.80	5748	0	78941	17122	16.7	0.0
81	7.80	6720	0	84244	23047	16.7	0.0
91	8.80	7656	0	89263	28973	16.7	0.0
101	9.80	8560	312	94669	34899	16.7	0.0
111	10.60	15380	4545	73110	25399	11.6	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	0	0	9.7	0.0
11	0.80	0	0	9829	0	13.5	0.0
21	1.80	0	0	16945	0	13.5	0.0
31	2.80	1183	0	25598	0	13.5	0.0
41	3.80	2433	0	34239	0	13.5	0.0
51	4.80	3519	0	42859	0	13.5	0.0
61	5.80	4508	0	51833	8065	13.5	0.0
71	6.80	5432	0	53069	11903	13.5	0.0
81	7.80	6314	0	55975	15741	13.5	0.0
91	8.80	7156	0	59251	19579	13.5	0.0
101	9.80	8010	431	62540	23418	13.5	0.0
111	10.60	13624	4022	49798	17512	9.3	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	0	0	12.0	0.0
11	0.80	99	0	12880	0	16.7	0.0
21	1.80	222	0	22910	0	16.7	0.0
31	2.80	345	0	34549	0	16.7	0.0
41	3.80	1523	0	46119	0	16.7	0.0
51	4.80	2606	0	57120	0	16.7	0.0
61	5.80	2870	0	58795	10786	16.7	0.0
71	6.80	3660	0	62568	15344	16.7	0.0
81	7.80	4408	0	66701	19902	16.7	0.0
91	8.80	5126	0	70676	24460	16.7	0.0
101	9.80	5825	0	74891	29019	16.7	0.0
111	10.60	11549	3180	56806	20166	11.6	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	0	0	9.7	0.0
11	0.80	131	0	9829	0	13.5	0.0
21	1.80	296	0	16945	0	13.5	0.0
31	2.80	1643	0	25598	0	13.5	0.0
41	3.80	3057	0	34239	0	13.5	0.0
51	4.80	4308	0	42859	0	13.5	0.0
61	5.80	4508	0	51833	8065	13.5	0.0
71	6.80	5432	0	53069	11903	13.5	0.0
81	7.80	6314	0	55975	15741	13.5	0.0
91	8.80	7156	0	59251	19579	13.5	0.0
101	9.80	8010	431	62540	23418	13.5	0.0
111	10.60	13624	4022	49798	17512	9.3	0.0

Combinazione nr. 7

Nr.	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0.00	0	0	0	0	12.0	0.0
11	0.80	0	0	12880	0	16.7	0.0
21	1.80	0	0	22910	0	16.7	0.0
31	2.80	0	0	34549	0	16.7	0.0
41	3.80	1055	0	46119	0	16.7	0.0
51	4.80	2015	0	57120	0	16.7	0.0
61	5.80	2870	0	58795	10786	16.7	0.0
71	6.80	3660	0	62568	15344	16.7	0.0
81	7.80	4408	0	66701	19902	16.7	0.0
91	8.80	5126	0	70676	24460	16.7	0.0
101	9.80	5825	0	74891	29019	16.7	0.0
111	10.60	11549	3180	56806	20166	11.6	0.0

PROGETTO ESECUTIVO

Combinazione nr. 8

Nr.	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0.00	0	0	0	0	12.0	0.0
11	0.80	0	0	12880	0	16.7	0.0
21	1.80	0	0	22910	0	16.7	0.0
31	2.80	0	0	34549	0	16.7	0.0
41	3.80	1055	0	46119	0	16.7	0.0
51	4.80	2015	0	57120	0	16.7	0.0
61	5.80	2870	0	58795	10786	16.7	0.0
71	6.80	3660	0	62568	15344	16.7	0.0
81	7.80	4408	0	66701	19902	16.7	0.0
91	8.80	5126	0	70676	24460	16.7	0.0
101	9.80	5825	0	74891	29019	16.7	0.0
111	10.60	11549	3180	56806	20166	11.6	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	0	0	12.0	0.0
11	0.80	0	0	12880	0	16.7	0.0
21	1.80	0	0	22910	0	16.7	0.0
31	2.80	0	0	34549	0	16.7	0.0
41	3.80	1055	0	46119	0	16.7	0.0
51	4.80	2015	0	57120	0	16.7	0.0
61	5.80	2870	0	58795	10786	16.7	0.0
71	6.80	3660	0	62568	15344	16.7	0.0
81	7.80	4408	0	66701	19902	16.7	0.0
91	8.80	5126	0	70676	24460	16.7	0.0
101	9.80	5825	0	74891	29019	16.7	0.0
111	10.60	11549	3180	56806	20166	11.6	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	0	0	12.0	0.0
11	0.80	43	0	12880	0	16.7	0.0
21	1.80	96	0	22910	0	16.7	0.0
31	2.80	149	0	34549	0	16.7	0.0
41	3.80	1258	0	46119	0	16.7	0.0
51	4.80	2270	0	57120	0	16.7	0.0
61	5.80	2870	0	58795	10786	16.7	0.0
71	6.80	3660	0	62568	15344	16.7	0.0
81	7.80	4408	0	66701	19902	16.7	0.0
91	8.80	5126	0	70676	24460	16.7	0.0
101	9.80	5825	0	74891	29019	16.7	0.0
111	10.60	11549	3180	56806	20166	11.6	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	0	0	12.0	0.0
11	0.80	43	0	12880	0	16.7	0.0
21	1.80	96	0	22910	0	16.7	0.0
31	2.80	149	0	34549	0	16.7	0.0
41	3.80	1258	0	46119	0	16.7	0.0
51	4.80	2270	0	57120	0	16.7	0.0
61	5.80	2870	0	58795	10786	16.7	0.0
71	6.80	3660	0	62568	15344	16.7	0.0
81	7.80	4408	0	66701	19902	16.7	0.0
91	8.80	5126	0	70676	24460	16.7	0.0
101	9.80	5825	0	74891	29019	16.7	0.0
111	10.60	11549	3180	56806	20166	11.6	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	0	0	12.0	0.0
11	0.80	43	0	12880	0	16.7	0.0
21	1.80	96	0	22910	0	16.7	0.0
31	2.80	149	0	34549	0	16.7	0.0
41	3.80	1258	0	46119	0	16.7	0.0

PROGETTO ESECUTIVO

51	4.80	2270	0	57120	0	16.7	0.0
61	5.80	2870	0	58795	10786	16.7	0.0
71	6.80	3660	0	62568	15344	16.7	0.0
81	7.80	4408	0	66701	19902	16.7	0.0
91	8.80	5126	0	70676	24460	16.7	0.0
101	9.80	5825	0	74891	29019	16.7	0.0
111	10.60	11549	3180	56806	20166	11.6	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 114 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.

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

Altezza fuori terra della paratia	5.50	[m]
Profondità di infissione	5.70	[m]
Altezza totale della paratia	11.20	[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
Spinta agente sulla paratia	8088.01	3.95
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-13923.15	6.74
Controspinta agente sulla paratia	5835.15	10.62
Spostamento massimo della paratia	1.13	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.50	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.90	[m]
Centro di rotazione	9.23	[m]
Percentuale molle plasticizzate	7.83	[%]
Portanza di punta	60031.92	[kg]

Combinazione nr. 2

	Valore	Y_a
Spinta agente sulla paratia	9209.71	3.55
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-19079.80	7.23
Controspinta agente sulla paratia	9870.23	10.67
Spostamento massimo della paratia	2.19	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.50	[m]
Punto di inversione del diagramma	7.35	[m]
Centro di rotazione	9.45	[m]
Percentuale molle plasticizzate	33.04	[%]
Portanza di punta	43690.29	[kg]

Combinazione nr. 3

	Valore	Y_a
Spinta agente sulla paratia	8639.35	3.87
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00

PROGETTO ESECUTIVO

Resistenza passiva agente sulla paratia	-15159.47	6.77
Controspinta agente sulla paratia	6520.15	10.62
Spostamento massimo della paratia	1.27	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.50	[m]
Punto di inversione del diagramma	6.05	[m]
Centro di rotazione	9.23	[m]
Percentuale molle plasticizzate	9.57	[%]
Portanza di punta	60031.92	[kg]

Combinazione nr. 4

	Valore	Y _a
Spinta agente sulla paratia	9859.37	3.47
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-21432.82	7.37
Controspinta agente sulla paratia	11573.60	10.69
Spostamento massimo della paratia	2.72	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.50	[m]
Punto di inversione del diagramma	7.70	[m]
Centro di rotazione	9.53	[m]
Percentuale molle plasticizzate	38.26	[%]
Portanza di punta	43690.29	[kg]

Combinazione nr. 5

	Valore	Y _a
Spinta agente sulla paratia	4132.69	3.95
Incremento sismico della spinta	1862.46	3.67
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-10295.99	6.68
Controspinta agente sulla paratia	4300.85	10.61
Spostamento massimo della paratia	0.82	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.50	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.50	[m]
Centro di rotazione	9.20	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	60031.92	[kg]

Combinazione nr. 6

	Valore	Y _a
Spinta agente sulla paratia	9791.25	3.47
Incremento sismico della spinta	2485.78	3.67
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-29577.49	7.75
Controspinta agente sulla paratia	17300.73	10.75
Spostamento massimo della paratia	5.13	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.50	[m]
Punto di inversione del diagramma	8.55	[m]
Centro di rotazione	9.79	[m]
Percentuale molle plasticizzate	53.91	[%]
Portanza di punta	43690.29	[kg]

Combinazione nr. 7

	Valore	Y _a
Spinta agente sulla paratia	4210.65	3.94
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-7149.05	6.69
Controspinta agente sulla paratia	2938.40	10.62

PROGETTO ESECUTIVO

Spostamento massimo della paratia	0.57	0.00
Punto di nullo del diagramma	5.50	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.50	[m]
Centro di rotazione	9.21	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	60031.92	[kg]

Combinazione nr. 8

	Valore	Y _a
Spinta agente sulla paratia	4210.65	3.94
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-7149.05	6.69
Controspinta agente sulla paratia	2938.40	10.62
Spostamento massimo della paratia	0.57	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.50	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.50	[m]
Centro di rotazione	9.21	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	60031.92	[kg]

Combinazione nr. 9

	Valore	Y _a
Spinta agente sulla paratia	4210.65	3.94
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-7149.05	6.69
Controspinta agente sulla paratia	2938.40	10.62
Spostamento massimo della paratia	0.57	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.50	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.50	[m]
Centro di rotazione	9.21	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	60031.92	[kg]

Combinazione nr. 10

	Valore	Y _a
Spinta agente sulla paratia	4176.95	3.95
Incremento sismico della spinta	804.95	3.67
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-8509.06	6.68
Controspinta agente sulla paratia	3527.16	10.62
Spostamento massimo della paratia	0.68	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.50	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.50	[m]
Centro di rotazione	9.20	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	60031.92	[kg]

Combinazione nr. 11

	Valore	Y _a
Spinta agente sulla paratia	4176.95	3.95
Incremento sismico della spinta	804.95	3.67
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-8509.06	6.68
Controspinta agente sulla paratia	3527.16	10.62
Spostamento massimo della paratia	0.68	0.00

PROGETTO ESECUTIVO

Punto di nullo del diagramma	5.50	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.50	[m]
Centro di rotazione	9.20	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	60031.92	[kg]

Combinazione nr. 12

	Valore	Y _a
Spinta agente sulla paratia	4176.95	3.95
Incremento sismico della spinta	804.95	3.67
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-8509.06	6.68
Controspinta agente sulla paratia	3527.16	10.62
Spostamento massimo della paratia	0.68	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.50	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.50	[m]
Centro di rotazione	9.20	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	60031.92	[kg]

Pressioni orizzontali agenti sulla paratia

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della sezione
 Y ordinata della sezione espressa in [m]
 P pressione sulla paratia espressa in [kg/mq] positiva da monte verso valle

Pressioni terreno - Combinazione nr. 1

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	250.79
21	1.00	0.00
31	1.50	0.00
41	2.00	0.00
51	2.50	407.11
61	3.00	1148.31
71	3.50	1819.81
81	4.00	2438.09
91	4.50	3015.36
101	5.00	3560.55
1	5.50	-5243.36
11	6.00	-7086.96
21	6.50	-5793.26
31	7.00	-4576.34
41	7.50	-3436.95
51	8.00	-2370.74
61	8.50	-1369.56
71	9.00	-422.60
81	9.50	482.45
91	10.00	1358.41
101	10.50	4269.35
111	11.00	5910.48

Pressioni terreno - Combinazione nr. 2

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	7013.75
21	1.00	0.00
31	1.50	0.00
41	2.00	0.00

PROGETTO ESECUTIVO

51	2.50	660.78
61	3.00	1323.13
71	3.50	1924.55
81	4.00	2480.30
91	4.50	3001.56
101	5.00	3495.80
1	5.50	-2875.14
11	6.00	-4406.60
21	6.50	-5882.11
31	7.00	-7368.49
41	7.50	-7815.71
51	8.00	-5667.69
61	8.50	-3627.57
71	9.00	-1679.78
81	9.50	195.23
91	10.00	2018.93
101	10.50	7340.15
111	11.00	10769.94

Pressioni terreno - Combinazione nr. 3

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	250.79
21	1.00	0.00
31	1.50	0.00
41	2.00	0.00
51	2.50	480.23
61	3.00	1230.30
71	3.50	1912.61
81	4.00	2542.40
91	4.50	3130.94
101	5.00	3686.94
1	5.50	-5107.03
11	6.00	-7655.09
21	6.50	-6484.25
31	7.00	-5123.11
41	7.50	-3848.56
51	8.00	-2655.76
61	8.50	-1535.61
71	9.00	-476.06
81	9.50	536.66
91	10.00	1516.86
101	10.50	4771.26
111	11.00	6607.74

Pressioni terreno - Combinazione nr. 4

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	8277.28
21	1.00	0.00
31	1.50	0.00
41	2.00	34.81
51	2.50	740.10
61	3.00	1410.73
71	3.50	2021.39
81	4.00	2587.14
91	4.50	3117.67
101	5.00	3621.34
1	5.50	-2741.54
11	6.00	-4265.44
21	6.50	-5734.01
31	7.00	-7214.11
41	7.50	-8703.69
51	8.00	-7554.32
61	8.50	-4977.05
71	9.00	-2507.88
81	9.50	-124.69
91	10.00	2197.42
101	10.50	8631.94
111	11.00	13005.11

PROGETTO ESECUTIVO

Pressioni terreno - Combinazione nr. 5

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	253.14
21	1.00	117.96
31	1.50	176.94
41	2.00	235.93
51	2.50	294.91
61	3.00	514.20
71	3.50	1119.86
81	4.00	1677.19
91	4.50	2197.81
101	5.00	2690.04
1	5.50	-6042.33
11	6.00	-5053.43
21	6.50	-4117.71
31	7.00	-3239.76
41	7.50	-2419.64
51	8.00	-1653.75
61	8.50	-935.85
71	9.00	-257.84
81	9.50	389.43
91	10.00	1015.40
101	10.50	3136.39
111	11.00	4308.44

Pressioni terreno - Combinazione nr. 6

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	8358.29
21	1.00	159.83
31	1.50	239.74
41	2.00	354.47
51	2.50	1139.67
61	3.00	1890.21
71	3.50	2580.78
81	4.00	3226.45
91	4.50	3836.90
101	5.00	4420.47
1	5.50	-1862.49
11	6.00	-4265.44
21	6.50	-5734.01
31	7.00	-7214.11
41	7.50	-8703.69
51	8.00	-10201.22
61	8.50	-11705.11
71	9.00	-7549.74
81	9.50	-2738.46
91	10.00	1977.24
101	10.50	12774.14
111	11.00	21695.13

Pressioni terreno - Combinazione nr. 7

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	192.91
21	1.00	0.00
31	1.50	0.00
41	2.00	0.00
51	2.50	0.00
61	3.00	160.31
71	3.50	706.99
81	4.00	1205.34
91	4.50	1666.98
101	5.00	2100.22
1	5.50	-4176.85
11	6.00	-3497.04
21	6.50	-2853.08

PROGETTO ESECUTIVO

31	7.00	-2248.28
41	7.50	-1682.81
51	8.00	-1154.32
61	8.50	-658.60
71	9.00	-190.16
81	9.50	257.25
91	10.00	690.06
101	10.50	2145.60
111	11.00	2956.18

Pressioni terreno - Combinazione nr. 8

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	192.91
21	1.00	0.00
31	1.50	0.00
41	2.00	0.00
51	2.50	0.00
61	3.00	160.31
71	3.50	706.99
81	4.00	1205.34
91	4.50	1666.98
101	5.00	2100.22
1	5.50	-4176.85
11	6.00	-3497.04
21	6.50	-2853.08
31	7.00	-2248.28
41	7.50	-1682.81
51	8.00	-1154.32
61	8.50	-658.60
71	9.00	-190.16
81	9.50	257.25
91	10.00	690.06
101	10.50	2145.60
111	11.00	2956.18

Pressioni terreno - Combinazione nr. 9

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	192.91
21	1.00	0.00
31	1.50	0.00
41	2.00	0.00
51	2.50	0.00
61	3.00	160.31
71	3.50	706.99
81	4.00	1205.34
91	4.50	1666.98
101	5.00	2100.22
1	5.50	-4176.85
11	6.00	-3497.04
21	6.50	-2853.08
31	7.00	-2248.28
41	7.50	-1682.81
51	8.00	-1154.32
61	8.50	-658.60
71	9.00	-190.16
81	9.50	257.25
91	10.00	690.06
101	10.50	2145.60
111	11.00	2956.18

Pressioni terreno - Combinazione nr. 10

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	218.94
21	1.00	50.98
31	1.50	76.47
41	2.00	101.97

PROGETTO ESECUTIVO

51	2.50	127.46
61	3.00	313.26
71	3.50	885.43
81	4.00	1409.27
91	4.50	1896.41
101	5.00	2355.14
1	5.50	-4983.11
11	6.00	-4169.71
21	6.50	-3399.65
31	7.00	-2676.80
41	7.50	-2001.26
51	8.00	-1370.17
61	8.50	-778.43
71	9.00	-219.41
81	9.50	314.38
91	10.00	830.67
101	10.50	2573.81
111	11.00	3540.62

Pressioni terreno - Combinazione nr. 11

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	218.94
21	1.00	50.98
31	1.50	76.47
41	2.00	101.97
51	2.50	127.46
61	3.00	313.26
71	3.50	885.43
81	4.00	1409.27
91	4.50	1896.41
101	5.00	2355.14
1	5.50	-4983.11
11	6.00	-4169.71
21	6.50	-3399.65
31	7.00	-2676.80
41	7.50	-2001.26
51	8.00	-1370.17
61	8.50	-778.43
71	9.00	-219.41
81	9.50	314.38
91	10.00	830.67
101	10.50	2573.81
111	11.00	3540.62

Pressioni terreno - Combinazione nr. 12

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	218.94
21	1.00	50.98
31	1.50	76.47
41	2.00	101.97
51	2.50	127.46
61	3.00	313.26
71	3.50	885.43
81	4.00	1409.27
91	4.50	1896.41
101	5.00	2355.14
1	5.50	-4983.11
11	6.00	-4169.71
21	6.50	-3399.65
31	7.00	-2676.80
41	7.50	-2001.26
51	8.00	-1370.17
61	8.50	-778.43
71	9.00	-219.41
81	9.50	314.38
91	10.00	830.67
101	10.50	2573.81
111	11.00	3540.62

PROGETTO ESECUTIVO

Stabilità globale

Metodo di Fellenius

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)

Le strisce sono numerate da monte verso valle

N° numero d'ordine della striscia

W peso della striscia espresso in [kg]

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/cmq]

b larghezza della striscia espressa in [m]

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

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

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

Combinazione nr. 2

Numero di cerchi analizzati 100
 Numero di strisce 50.00

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= 0.00 Y[m]= 3.36

Raggio del cerchio R[m] = 14.56

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -11.56

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 14.52

Coefficiente di sicurezza C= 1.47

Caratteristiche delle strisce

N°	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
1	301.05	-50.95	-233.78	0.83	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
2	897.68	-47.77	-664.65	0.78	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
3	1432.83	-44.77	-1009.09	0.74	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
4	1915.94	-41.92	-1280.10	0.71	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
5	2353.94	-39.20	-1487.69	0.68	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
6	2752.06	-36.58	-1639.88	0.65	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
7	3114.39	-34.04	-1743.29	0.63	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
8	3444.17	-31.58	-1803.48	0.62	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
9	3744.00	-29.18	-1825.26	0.60	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
10	4016.04	-26.83	-1812.83	0.59	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
11	4262.04	-24.54	-1769.95	0.58	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
12	4483.19	-22.28	-1699.89	0.57	17.27	0.160	0.000	(0; 0)
13	4677.26	-20.06	-1604.56	0.56	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
14	4848.31	-17.88	-1488.16	0.55	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
15	4998.49	-15.71	-1353.75	0.55	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
16	5128.52	-13.58	-1203.76	0.54	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
17	5238.97	-11.46	-1040.50	0.54	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
18	5330.33	-9.35	-866.17	0.53	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
19	5402.98	-7.26	-682.86	0.53	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
20	5457.21	-5.18	-492.66	0.53	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
21	5493.24	-3.10	-297.54	0.53	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
22	5511.23	-1.03	-99.51	0.53	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
23	10678.04	1.02	190.25	0.52	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
24	10660.76	3.06	569.83	0.52	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
25	10626.16	5.11	946.64	0.52	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
26	10736.20	7.16	1339.02	0.52	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
27	10983.13	9.23	1761.19	0.53	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
28	11212.09	11.30	2197.44	0.53	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
29	11422.73	13.39	2645.77	0.53	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
30	11614.60	15.50	3104.11	0.54	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
31	11787.17	17.63	3570.27	0.54	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
32	11939.77	19.79	4041.98	0.55	14.07	0.080	0.000	(0; 0)

PROGETTO ESECUTIVO

33	12070.82	21.97	4516.51	0.56	17.27	0.160	0.000	(0; 0)
34	12175.82	24.19	4989.71	0.57	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
35	12256.86	26.45	5459.74	0.58	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
36	12313.13	28.76	5923.64	0.59	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
37	12343.01	31.11	6377.93	0.61	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
38	12307.77	33.53	6798.40	0.62	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
39	12004.37	36.02	7058.71	0.64	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
40	11624.82	38.58	7249.93	0.66	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
41	11207.95	41.25	7389.53	0.69	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
42	10749.09	44.02	7470.27	0.72	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
43	10242.14	46.94	7483.23	0.76	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
44	9678.88	50.02	7416.98	0.81	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
45	9047.77	53.32	7256.28	0.87	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
46	8331.73	56.90	6979.61	0.95	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
47	7503.31	60.87	6554.00	1.07	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
48	6512.60	65.42	5922.30	1.25	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
49	5245.20	71.01	4959.71	1.59	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
50	3204.12	80.09	3156.28	3.01	14.57	0.000	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 0.00 [kg]

$\Sigma W_i = 375283.90$ [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 107229.88$ [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 98560.32$ [kg]

$\Sigma c b_i / \cos \alpha_i = 59293.40$ [kg]

Combinazione nr. 4

Numero di cerchi analizzati 100
 Numero di strisce 50.00

Cerchio critico

Coordinate del centro

X[m]= -1.12

Y[m]= 5.60

Raggio del cerchio

R[m]= 16.84

Ascissa a valle del cerchio

Xi[m]= -13.79

Ascissa a monte del cerchio

Xs[m]= 15.69

Coefficiente di sicurezza

C= 1.44

Caratteristiche delle strisce

N°	W	$\alpha(^{\circ})$	$W \sin \alpha$	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
1	345.51	-47.31	-253.98	0.88	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
2	1031.67	-44.38	-721.58	0.84	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
3	1652.39	-41.59	-1096.83	0.80	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
4	2216.12	-38.91	-1392.04	0.77	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
5	2729.30	-36.34	-1617.14	0.74	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
6	3196.97	-33.84	-1780.32	0.72	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
7	3623.15	-31.42	-1888.55	0.70	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
8	4011.09	-29.05	-1947.86	0.69	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
9	4363.48	-26.74	-1963.53	0.67	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
10	4682.53	-24.48	-1940.28	0.66	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
11	4970.10	-22.26	-1882.38	0.65	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
12	5225.70	-20.07	-1793.04	0.64	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
13	5448.66	-17.91	-1675.44	0.63	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
14	5644.68	-15.78	-1534.63	0.62	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
15	5814.80	-13.67	-1373.75	0.62	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
16	5959.77	-11.57	-1195.70	0.61	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
17	6080.19	-9.50	-1003.28	0.61	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
18	6176.56	-7.43	-799.16	0.60	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
19	6249.27	-5.38	-585.96	0.60	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
20	6298.60	-3.33	-366.22	0.60	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
21	6324.74	-1.29	-142.45	0.60	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
22	6327.80	0.75	82.88	0.60	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
23	6307.77	2.79	307.31	0.60	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
24	11938.92	4.81	1000.31	0.58	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
25	11877.18	6.79	1405.05	0.59	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
26	11815.93	8.79	1805.60	0.59	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
27	12019.74	10.80	2251.58	0.59	14.07	0.080	0.000	(0; 0)

PROGETTO ESECUTIVO

28	12289.98	12.82	2726.37	0.60	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
29	12537.58	14.85	3214.01	0.60	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
30	12761.94	16.91	3711.99	0.61	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
31	12962.33	18.99	4217.66	0.61	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
32	13136.32	21.09	4727.67	0.62	17.27	0.160	0.000	(0; 0)
33	13279.45	23.23	5237.53	0.63	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
34	13394.46	25.40	5745.22	0.64	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
35	13480.19	27.61	6247.28	0.66	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
36	13534.88	29.87	6739.82	0.67	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
37	13594.35	32.17	7238.71	0.69	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
38	13576.68	34.54	7697.98	0.71	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
39	13126.62	36.98	7895.97	0.73	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
40	12634.11	39.50	8035.92	0.75	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
41	12094.46	42.11	8110.30	0.78	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
42	11501.70	44.84	8110.01	0.82	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
43	10848.00	47.70	8023.79	0.86	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
44	10122.86	50.73	7837.20	0.92	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
45	9311.49	53.98	7530.91	0.99	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
46	8391.98	57.50	7077.55	1.08	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
47	7329.08	61.40	6435.03	1.21	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
48	6058.54	65.89	5530.02	1.42	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
49	4497.19	71.41	4262.65	1.82	14.57	0.000	0.000	(0; 0)
50	1967.00	80.29	1938.81	3.44	14.57	0.000	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 0.00 [kg]

$\Sigma W_i = 780047.72$ [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 225420.89$ [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi = 206403.20$ [kg]

$\Sigma c b / \cos \alpha_i = 122032.34$ [kg]

Combinazione nr. 6

Numero di cerchi analizzati 100
 Numero di strisce 50.00

Cerchio critico

Coordinate del centro

X[m]= -1.12

Y[m]= 5.60

Raggio del cerchio

R[m]= 16.84

Ascissa a valle del cerchio

X_v[m]= -13.79

Ascissa a monte del cerchio

X_s[m]= 15.69

Coefficiente di sicurezza

C= 1.33

Caratteristiche delle strisce

N°	W	α (°)	W sin α	L	ϕ	c	u	(C _{tn} ; C _{tt})
1	345.51	-47.31	-253.98	0.88	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
2	1031.67	-44.38	-721.58	0.84	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
3	1652.39	-41.59	-1096.83	0.80	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
4	2216.12	-38.91	-1392.04	0.77	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
5	2729.30	-36.34	-1617.14	0.74	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
6	3196.97	-33.84	-1780.32	0.72	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
7	3623.15	-31.42	-1888.55	0.70	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
8	4011.09	-29.05	-1947.86	0.69	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
9	4363.48	-26.74	-1963.53	0.67	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
10	4682.53	-24.48	-1940.28	0.66	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
11	4970.10	-22.26	-1882.38	0.65	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
12	5225.70	-20.07	-1793.04	0.64	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
13	5448.66	-17.91	-1675.44	0.63	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
14	5644.68	-15.78	-1534.63	0.62	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
15	5814.80	-13.67	-1373.75	0.62	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
16	5959.77	-11.57	-1195.70	0.61	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
17	6080.19	-9.50	-1003.28	0.61	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
18	6176.56	-7.43	-799.16	0.60	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
19	6249.27	-5.38	-585.96	0.60	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
20	6298.60	-3.33	-366.22	0.60	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
21	6324.74	-1.29	-142.45	0.60	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
22	6327.80	0.75	82.88	0.60	14.07	0.080	0.000	(0; 0)

PROGETTO ESECUTIVO

23	6307.77	2.79	307.31	0.60	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
24	11938.92	4.81	1000.31	0.58	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
25	11877.18	6.79	1405.05	0.59	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
26	11815.93	8.79	1805.60	0.59	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
27	12019.74	10.80	2251.58	0.59	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
28	12289.98	12.82	2726.37	0.60	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
29	12537.58	14.85	3214.01	0.60	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
30	12761.94	16.91	3711.99	0.61	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
31	12962.33	18.99	4217.66	0.61	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
32	13136.32	21.09	4727.67	0.62	17.27	0.160	0.000	(0; 0)
33	13279.45	23.23	5237.53	0.63	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
34	13394.46	25.40	5745.22	0.64	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
35	13480.19	27.61	6247.28	0.66	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
36	13534.88	29.87	6739.82	0.67	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
37	13594.35	32.17	7238.71	0.69	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
38	13576.68	34.54	7697.98	0.71	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
39	13126.62	36.98	7895.97	0.73	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
40	12634.11	39.50	8035.92	0.75	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
41	12094.46	42.11	8110.30	0.78	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
42	11501.70	44.84	8110.01	0.82	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
43	10848.00	47.70	8023.79	0.86	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
44	10122.86	50.73	7837.20	0.92	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
45	9311.49	53.98	7530.91	0.99	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
46	8391.98	57.50	7077.55	1.08	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
47	7329.08	61.40	6435.03	1.21	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
48	6058.54	65.89	5530.02	1.42	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
49	4497.19	71.41	4262.65	1.82	14.57	0.000	0.000	(0; 0)
50	1967.00	80.29	1938.81	3.44	14.57	0.000	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 0.00 [kg]

$\Sigma W_i = 1184811.55$ [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 343611.91$ [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi = 314246.07$ [kg]

$\Sigma c b / \cos \alpha_i = 184771.27$ [kg]

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

Simbologia adottata

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

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

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

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

Combinazione nr. 1

$y_{Mmax} = 6.80$

$M_{max} = 17689$

$y_{Mmin} = 0.00$

$M_{min} = 0$

$y_{Tmax} = 5.50$

$T_{max} = 8088$

$y_{Tmin} = 9.20$

$T_{min} = -5835$

$y_{Nmax} = 11.20$

$N_{max} = 16916$

$y_{Nmin} = 0.00$

$N_{min} = 0$

Combinazione nr. 2

$y_{Mmax} = 7.20$

$M_{max} = 26976$

$y_{Mmin} = 0.00$

$M_{min} = 0$

$y_{Tmax} = 5.50$

$T_{max} = 9210$

$y_{Tmin} = 9.40$

$T_{min} = -9870$

$y_{Nmax} = 11.20$

$N_{max} = 16916$

$y_{Nmin} = 0.00$

$N_{min} = 0$

Combinazione nr. 3

$y_{Mmax} = 6.80$

$M_{max} = 19751$

$y_{Mmin} = 0.00$

$M_{min} = 0$

$y_{Tmax} = 5.50$

$T_{max} = 8639$

$y_{Tmin} = 9.20$

$T_{min} = -6520$

$y_{Nmax} = 11.20$

$N_{max} = 16916$

$y_{Nmin} = 0.00$

$N_{min} = 0$

Combinazione nr. 4

$y_{Mmax} = 7.30$

$M_{max} = 30364$

$y_{Mmin} = 11.20$

$M_{min} = 0$

PROGETTO ESECUTIVO

$y_{Tmax} = 5.50$	$T_{max} = 9859$	$y_{Tmin} = 9.50$	$T_{min} = -11574$
$y_{Nmax} = 11.20$	$N_{max} = 16916$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

Combinazione nr. 5

$y_{Mmax} = 6.75$	$M_{max} = 13235$	$y_{Mmin} = 11.20$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 5.50$	$T_{max} = 5995$	$y_{Tmin} = 9.15$	$T_{min} = -4301$
$y_{Nmax} = 11.20$	$N_{max} = 16916$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

Combinazione nr. 6

$y_{Mmax} = 7.60$	$M_{max} = 39607$	$y_{Mmin} = 0.00$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 5.50$	$T_{max} = 12277$	$y_{Tmin} = 9.75$	$T_{min} = -17301$
$y_{Nmax} = 11.20$	$N_{max} = 16916$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

Combinazione nr. 7

$y_{Mmax} = 6.75$	$M_{max} = 8990$	$y_{Mmin} = 11.20$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 5.50$	$T_{max} = 4211$	$y_{Tmin} = 9.20$	$T_{min} = -2938$
$y_{Nmax} = 11.20$	$N_{max} = 16916$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

Combinazione nr. 8

$y_{Mmax} = 6.75$	$M_{max} = 8990$	$y_{Mmin} = 11.20$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 5.50$	$T_{max} = 4211$	$y_{Tmin} = 9.20$	$T_{min} = -2938$
$y_{Nmax} = 11.20$	$N_{max} = 16916$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

Combinazione nr. 9

$y_{Mmax} = 6.75$	$M_{max} = 8990$	$y_{Mmin} = 11.20$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 5.50$	$T_{max} = 4211$	$y_{Tmin} = 9.20$	$T_{min} = -2938$
$y_{Nmax} = 11.20$	$N_{max} = 16916$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

Combinazione nr. 10

$y_{Mmax} = 6.75$	$M_{max} = 10825$	$y_{Mmin} = 11.20$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 5.50$	$T_{max} = 4982$	$y_{Tmin} = 9.20$	$T_{min} = -3527$
$y_{Nmax} = 11.20$	$N_{max} = 16916$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

Combinazione nr. 11

$y_{Mmax} = 6.75$	$M_{max} = 10825$	$y_{Mmin} = 11.20$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 5.50$	$T_{max} = 4982$	$y_{Tmin} = 9.20$	$T_{min} = -3527$
$y_{Nmax} = 11.20$	$N_{max} = 16916$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

Combinazione nr. 12

$y_{Mmax} = 6.75$	$M_{max} = 10825$	$y_{Mmin} = 11.20$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 5.50$	$T_{max} = 4982$	$y_{Tmin} = 9.20$	$T_{min} = -3527$
$y_{Nmax} = 11.20$	$N_{max} = 16916$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

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	21.35	755.19	126.54
21	1.00	352.96	1510.38	910.02
31	1.50	807.97	2265.57	910.02

PROGETTO ESECUTIVO

41	2.00	1262.98	3020.76	910.02
51	2.50	1723.03	3775.95	964.09
61	3.00	2287.80	4531.14	1356.13
71	3.50	3138.14	5286.33	2100.59
81	4.00	4442.27	6041.52	3166.92
91	4.50	6355.02	6796.71	4531.72
101	5.00	9020.92	7551.91	6176.83
111	5.50	12576.41	8307.10	8088.01
121	5.95	15605.48	8986.77	5025.26
131	6.45	17360.25	9741.96	1775.93
141	6.95	17633.63	10497.15	-843.67
151	7.45	16731.77	11252.34	-2872.33
161	7.95	14941.51	12007.53	-4348.04
171	8.45	12531.31	12762.72	-5305.67
181	8.95	9753.22	13517.91	-5775.39
191	9.45	6845.43	14273.10	-5781.59
201	9.95	4035.38	15028.29	-5342.34
211	10.45	1617.20	15783.48	-3899.58
221	10.95	197.00	16538.67	-1395.42

Combinazione nr. 2

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	130.69	755.19	1712.12
21	1.00	1017.09	1510.38	1777.73
31	1.50	1905.96	2265.57	1777.73
41	2.00	2794.83	3020.76	1777.73
51	2.50	3707.34	3775.95	1930.07
61	3.00	4783.43	4531.14	2428.89
71	3.50	6188.98	5286.33	3242.90
81	4.00	8074.67	6041.52	4345.70
91	4.50	10579.68	6796.71	5717.35
101	5.00	13834.48	7551.91	7342.63
111	5.50	17962.81	8307.10	9209.71
121	5.95	21767.99	8986.77	7489.64
131	6.45	24972.89	9741.96	4954.79
141	6.95	26744.03	10497.15	1679.66
151	7.45	26710.86	11252.34	-2291.65
161	7.95	24751.15	12007.53	-5711.51
171	8.45	21319.82	12762.72	-8082.16
181	8.95	16929.77	13517.91	-9454.26
191	9.45	12070.43	14273.10	-9869.71
201	9.95	7212.59	15028.29	-9360.09
211	10.45	2934.74	15783.48	-7002.47
221	10.95	362.26	16538.67	-2560.28

Combinazione nr. 3

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	21.35	755.19	126.54
21	1.00	427.33	1510.38	1127.16
31	1.50	990.91	2265.57	1127.16
41	2.00	1554.49	3020.76	1127.16
51	2.50	2126.43	3775.95	1202.64
61	3.00	2819.96	4531.14	1633.32
71	3.50	3819.58	5286.33	2421.42
81	4.00	5296.21	6041.52	3537.03
91	4.50	7407.53	6796.71	4956.83
101	5.00	10300.89	7551.91	6662.46
111	5.50	14115.42	8307.10	8639.35
121	5.95	17406.68	8986.77	5626.78
131	6.45	19378.12	9741.96	2004.01
141	6.95	19692.20	10497.15	-928.26
151	7.45	18690.66	11252.34	-3199.53
161	7.95	16694.36	12007.53	-4852.22
171	8.45	14003.64	12762.72	-5925.30
181	8.95	10900.47	13517.91	-6452.48
191	9.45	7651.39	14273.10	-6461.01
201	9.95	4510.87	15028.29	-5971.09
211	10.45	1807.93	15783.48	-4359.20

PROGETTO ESECUTIVO

221 10.95 220.25 16538.67 -1560.11

Combinazione nr. 4

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	146.03	755.19	1930.54
21	1.00	1174.02	1510.38	2069.94
31	1.50	2208.99	2265.57	2069.94
41	2.00	3244.03	3020.76	2071.68
51	2.50	4311.98	3775.95	2260.09
61	3.00	5563.31	4531.14	2800.52
71	3.50	7166.00	5286.33	3660.61
81	4.00	9273.07	6041.52	4814.35
91	4.50	12026.17	6796.71	6241.81
101	5.00	15558.12	7551.91	7927.53
111	5.50	19994.91	8307.10	9859.37
121	5.95	24106.20	8986.77	8204.50
131	6.45	27684.63	9741.96	5741.88
141	6.95	29866.17	10497.15	2542.24
151	7.45	30281.09	11252.34	-1399.63
161	7.95	28583.55	12007.53	-5731.34
171	8.45	24946.31	12762.72	-8923.76
181	8.95	19999.40	13517.91	-10852.69
191	9.45	14363.03	14273.10	-11567.37
201	9.95	8635.39	15028.29	-11105.24
211	10.45	3537.44	15783.48	-8401.34
221	10.95	439.17	16538.67	-3100.90

Combinazione nr. 5

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	18.94	755.19	112.40
21	1.00	285.54	1510.38	742.19
31	1.50	673.84	2265.57	815.91
41	2.00	1106.39	3020.76	919.13
51	2.50	1597.91	3775.95	1051.84
61	3.00	2163.98	4531.14	1227.19
71	3.50	2867.77	5286.33	1637.92
81	4.00	3850.48	6041.52	2338.86
91	4.50	5251.68	6796.71	3308.89
101	5.00	7201.71	7551.91	4531.84
111	5.50	9823.77	8307.10	5995.14
121	5.95	11939.86	8986.77	3349.57
131	6.45	13074.67	9741.96	1035.72
141	6.95	13156.11	10497.15	-823.18
151	7.45	12405.12	11252.34	-2256.20
161	7.95	11028.22	12007.53	-3291.57
171	8.45	9218.29	12762.72	-3955.09
181	8.95	7156.09	13517.91	-4269.00
191	9.45	5012.22	14273.10	-4251.22
201	9.95	2949.34	15028.29	-3914.97
211	10.45	1179.52	15783.48	-2848.29
221	10.95	143.42	16538.67	-1016.22

Combinazione nr. 6

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	149.42	755.19	1950.79
21	1.00	1200.88	1510.38	2150.13
31	1.50	2299.27	2265.57	2250.02
41	2.00	3457.66	3020.76	2391.61
51	2.50	4728.88	3775.95	2759.83
61	3.00	6283.37	4531.14	3520.01
71	3.50	8309.08	5286.33	4639.82
81	4.00	10979.03	6041.52	6093.24
91	4.50	14454.83	6796.71	7860.33
101	5.00	18889.30	7551.91	9925.65
111	5.50	24428.38	8307.10	12277.03
121	5.95	29646.30	8986.77	10666.10

PROGETTO ESECUTIVO

131	6.45	34455.53	9741.96	8203.46
141	6.95	37867.85	10497.15	5003.80
151	7.45	39513.55	11252.34	1061.92
161	7.95	39020.47	12007.53	-3626.58
171	8.45	36014.47	12762.72	-9065.34
181	8.95	30246.37	13517.91	-14147.10
191	9.45	22468.76	14273.10	-16834.74
201	9.95	13885.43	15028.29	-17139.77
211	10.45	5856.46	15783.48	-13633.08
221	10.95	744.82	16538.67	-5237.94

Combinazione nr. 7

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	16.42	755.19	97.34
21	1.00	265.64	1510.38	682.89
31	1.50	607.09	2265.57	682.89
41	2.00	948.54	3020.76	682.89
51	2.50	1289.98	3775.95	682.89
61	3.00	1632.24	4531.14	696.05
71	3.50	2023.76	5286.33	915.09
81	4.00	2590.97	6041.52	1394.85
91	4.50	3458.72	6796.71	2114.21
101	5.00	4742.59	7551.91	3057.00
111	5.50	6551.02	8307.10	4210.65
121	5.95	8043.57	8986.77	2380.96
131	6.45	8860.27	9741.96	778.91
141	6.95	8947.22	10497.15	-509.91
151	7.45	8456.62	11252.34	-1505.23
161	7.95	7530.84	12007.53	-2226.27
171	8.45	6302.96	12762.72	-2690.65
181	8.95	4897.80	13517.91	-2913.55
191	9.45	3433.20	14273.10	-2907.23
201	9.95	2021.61	15028.29	-2680.75
211	10.45	809.14	15783.48	-1952.82
221	10.95	98.45	16538.67	-697.52

Combinazione nr. 8

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	16.42	755.19	97.34
21	1.00	265.64	1510.38	682.89
31	1.50	607.09	2265.57	682.89
41	2.00	948.54	3020.76	682.89
51	2.50	1289.98	3775.95	682.89
61	3.00	1632.24	4531.14	696.05
71	3.50	2023.76	5286.33	915.09
81	4.00	2590.97	6041.52	1394.85
91	4.50	3458.72	6796.71	2114.21
101	5.00	4742.59	7551.91	3057.00
111	5.50	6551.02	8307.10	4210.65
121	5.95	8043.57	8986.77	2380.96
131	6.45	8860.27	9741.96	778.91
141	6.95	8947.22	10497.15	-509.91
151	7.45	8456.62	11252.34	-1505.23
161	7.95	7530.84	12007.53	-2226.27
171	8.45	6302.96	12762.72	-2690.65
181	8.95	4897.80	13517.91	-2913.55
191	9.45	3433.20	14273.10	-2907.23
201	9.95	2021.61	15028.29	-2680.75
211	10.45	809.14	15783.48	-1952.82
221	10.95	98.45	16538.67	-697.52

Combinazione nr. 9

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	16.42	755.19	97.34
21	1.00	265.64	1510.38	682.89
31	1.50	607.09	2265.57	682.89

PROGETTO ESECUTIVO

41	2.00	948.54	3020.76	682.89
51	2.50	1289.98	3775.95	682.89
61	3.00	1632.24	4531.14	696.05
71	3.50	2023.76	5286.33	915.09
81	4.00	2590.97	6041.52	1394.85
91	4.50	3458.72	6796.71	2114.21
101	5.00	4742.59	7551.91	3057.00
111	5.50	6551.02	8307.10	4210.65
121	5.95	8043.57	8986.77	2380.96
131	6.45	8860.27	9741.96	778.91
141	6.95	8947.22	10497.15	-509.91
151	7.45	8456.62	11252.34	-1505.23
161	7.95	7530.84	12007.53	-2226.27
171	8.45	6302.96	12762.72	-2690.65
181	8.95	4897.80	13517.91	-2913.55
191	9.45	3433.20	14273.10	-2907.23
201	9.95	2021.61	15028.29	-2680.75
211	10.45	809.14	15783.48	-1952.82
221	10.95	98.45	16538.67	-697.52

Combinazione nr. 10

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	17.51	755.19	103.85
21	1.00	274.24	1510.38	708.52
31	1.50	635.94	2265.57	740.38
41	2.00	1016.76	3020.76	784.99
51	2.50	1423.07	3775.95	842.35
61	3.00	1862.06	4531.14	925.60
71	3.50	2388.54	5286.33	1227.50
81	4.00	3135.33	6041.52	1802.85
91	4.50	4233.63	6796.71	2630.55
101	5.00	5805.41	7551.91	3694.42
111	5.50	7965.49	8307.10	4981.90
121	5.95	9727.54	8986.77	2799.59
131	6.45	10681.73	9741.96	889.90
141	6.95	10766.30	10497.15	-645.30
151	7.45	10163.15	11252.34	-1829.80
161	7.95	9042.40	12007.53	-2686.69
171	8.45	7562.96	12762.72	-3237.14
181	8.95	5873.83	13517.91	-3499.38
191	9.45	4115.65	14273.10	-3488.10
201	9.95	2422.57	15028.29	-3214.18
211	10.45	969.22	15783.48	-2339.84
221	10.95	117.89	16538.67	-835.26

Combinazione nr. 11

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	17.51	755.19	103.85
21	1.00	274.24	1510.38	708.52
31	1.50	635.94	2265.57	740.38
41	2.00	1016.76	3020.76	784.99
51	2.50	1423.07	3775.95	842.35
61	3.00	1862.06	4531.14	925.60
71	3.50	2388.54	5286.33	1227.50
81	4.00	3135.33	6041.52	1802.85
91	4.50	4233.63	6796.71	2630.55
101	5.00	5805.41	7551.91	3694.42
111	5.50	7965.49	8307.10	4981.90
121	5.95	9727.54	8986.77	2799.59
131	6.45	10681.73	9741.96	889.90
141	6.95	10766.30	10497.15	-645.30
151	7.45	10163.15	11252.34	-1829.80
161	7.95	9042.40	12007.53	-2686.69
171	8.45	7562.96	12762.72	-3237.14
181	8.95	5873.83	13517.91	-3499.38
191	9.45	4115.65	14273.10	-3488.10
201	9.95	2422.57	15028.29	-3214.18
211	10.45	969.22	15783.48	-2339.84

PROGETTO ESECUTIVO

221 10.95 117.89 16538.67 -835.26

Combinazione nr. 12

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	17.51	755.19	103.85
21	1.00	274.24	1510.38	708.52
31	1.50	635.94	2265.57	740.38
41	2.00	1016.76	3020.76	784.99
51	2.50	1423.07	3775.95	842.35
61	3.00	1862.06	4531.14	925.60
71	3.50	2388.54	5286.33	1227.50
81	4.00	3135.33	6041.52	1802.85
91	4.50	4233.63	6796.71	2630.55
101	5.00	5805.41	7551.91	3694.42
111	5.50	7965.49	8307.10	4981.90
121	5.95	9727.54	8986.77	2799.59
131	6.45	10681.73	9741.96	889.90
141	6.95	10766.30	10497.15	-645.30
151	7.45	10163.15	11252.34	-1829.80
161	7.95	9042.40	12007.53	-2686.69
171	8.45	7562.96	12762.72	-3237.14
181	8.95	5873.83	13517.91	-3499.38
191	9.45	4115.65	14273.10	-3488.10
201	9.95	2422.57	15028.29	-3214.18
211	10.45	969.22	15783.48	-2339.84
221	10.95	117.89	16538.67	-835.26

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}=1.1291 y_{Umin}=11.20 U_{min}=-0.1533
 y_{Vmax} = 0.00 V_{max}=0.0047 y_{Vmin}=0.00 V_{min}=0.0000

Combinazione nr. 2

y_{Umax} = 0.00 U_{max}=2.1924 y_{Umin}=11.20 U_{min}=-0.2835
 y_{Vmax} = 0.00 V_{max}=0.0047 y_{Vmin}=0.00 V_{min}=0.0000

Combinazione nr. 3

y_{Umax} = 0.00 U_{max}=1.2656 y_{Umin}=11.20 U_{min}=-0.1715
 y_{Vmax} = 0.00 V_{max}=0.0047 y_{Vmin}=0.00 V_{min}=0.0000

Combinazione nr. 4

y_{Umax} = 0.00 U_{max}=2.7240 y_{Umin}=11.20 U_{min}=-0.3445
 y_{Vmax} = 0.00 V_{max}=0.0047 y_{Vmin}=0.00 V_{min}=0.0000

Combinazione nr. 5

y_{Umax} = 0.00 U_{max}=0.8221 y_{Umin}=11.20 U_{min}=-0.1116
 y_{Vmax} = 0.00 V_{max}=0.0047 y_{Vmin}=0.00 V_{min}=0.0000

Combinazione nr. 6

y_{Umax} = 0.00 U_{max}=5.1308 y_{Umin}=11.20 U_{min}=-0.5899
 y_{Vmax} = 0.00 V_{max}=0.0047 y_{Vmin}=0.00 V_{min}=0.0000

PROGETTO ESECUTIVO

Combinazione nr. 7

y_{Umax} = 0.00 U_{max}=0.5656 y_{Umin}=11.20 U_{min}=-0.0766
 y_{Vmax} = 0.00 V_{max}=0.0047 y_{Vmin}=0.00 V_{min}=0.0000

Combinazione nr. 8

y_{Umax} = 0.00 U_{max}=0.5656 y_{Umin}=11.20 U_{min}=-0.0766
 y_{Vmax} = 0.00 V_{max}=0.0047 y_{Vmin}=0.00 V_{min}=0.0000

Combinazione nr. 9

y_{Umax} = 0.00 U_{max}=0.5656 y_{Umin}=11.20 U_{min}=-0.0766
 y_{Vmax} = 0.00 V_{max}=0.0047 y_{Vmin}=0.00 V_{min}=0.0000

Combinazione nr. 10

y_{Umax} = 0.00 U_{max}=0.6765 y_{Umin}=11.20 U_{min}=-0.0917
 y_{Vmax} = 0.00 V_{max}=0.0047 y_{Vmin}=0.00 V_{min}=0.0000

Combinazione nr. 11

y_{Umax} = 0.00 U_{max}=0.6765 y_{Umin}=11.20 U_{min}=-0.0917
 y_{Vmax} = 0.00 V_{max}=0.0047 y_{Vmin}=0.00 V_{min}=0.0000

Combinazione nr. 12

y_{Umax} = 0.00 U_{max}=0.6765 y_{Umin}=11.20 U_{min}=-0.0917
 y_{Vmax} = 0.00 V_{max}=0.0047 y_{Vmin}=0.00 V_{min}=0.0000

Spostamenti della paratia

Simbologia adottata

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

Combinazione nr. 1

N°	Y	u	v
1	0.00	1.12911	0.00472
11	0.50	1.05939	0.00471
21	1.00	0.98969	0.00468
31	1.50	0.92005	0.00463
41	2.00	0.85057	0.00457
51	2.50	0.78134	0.00448
61	3.00	0.71246	0.00438
71	3.50	0.64404	0.00426
81	4.00	0.57626	0.00412
91	4.50	0.50937	0.00396
101	5.00	0.44375	0.00378
111	5.50	0.37995	0.00358
121	6.00	0.31865	0.00336
131	6.50	0.26048	0.00313
141	7.00	0.20577	0.00288
151	7.50	0.15454	0.00260
161	8.00	0.10660	0.00231
171	8.50	0.06158	0.00200
181	9.00	0.01900	0.00167
191	9.50	-0.02169	0.00132
201	10.00	-0.06108	0.00096
211	10.50	-0.09971	0.00057
221	11.00	-0.13803	0.00017

Combinazione nr. 2

PROGETTO ESECUTIVO

N°	Y	u	v
1	0.00	2.19236	0.00472
11	0.50	2.06159	0.00471
21	1.00	1.93086	0.00468
31	1.50	1.80034	0.00463
41	2.00	1.67019	0.00457
51	2.50	1.54060	0.00448
61	3.00	1.41176	0.00438
71	3.50	1.28387	0.00426
81	4.00	1.15722	0.00412
91	4.50	1.03219	0.00396
101	5.00	0.90929	0.00378
111	5.50	0.78915	0.00358
121	6.00	0.67259	0.00336
131	6.50	0.56043	0.00313
141	7.00	0.45327	0.00288
151	7.50	0.35142	0.00260
161	8.00	0.25484	0.00231
171	8.50	0.16311	0.00200
181	9.00	0.07553	0.00167
191	9.50	-0.00878	0.00132
201	10.00	-0.09078	0.00096
211	10.50	-0.17142	0.00057
221	11.00	-0.25152	0.00017

Combinazione nr. 3

N°	Y	u	v
1	0.00	1.26561	0.00472
11	0.50	1.18727	0.00471
21	1.00	1.10893	0.00468
31	1.50	1.03069	0.00463
41	2.00	0.95263	0.00457
51	2.50	0.87489	0.00448
61	3.00	0.79758	0.00438
71	3.50	0.72083	0.00426
81	4.00	0.64485	0.00412
91	4.50	0.56994	0.00396
101	5.00	0.49651	0.00378
111	5.50	0.42516	0.00358
121	6.00	0.35661	0.00336
131	6.50	0.29155	0.00313
141	7.00	0.23035	0.00288
151	7.50	0.17304	0.00260
161	8.00	0.11941	0.00231
171	8.50	0.06905	0.00200
181	9.00	0.02141	0.00167
191	9.50	-0.02413	0.00132
201	10.00	-0.06820	0.00096
211	10.50	-0.11143	0.00057
221	11.00	-0.15432	0.00017

Combinazione nr. 4

N°	Y	u	v
1	0.00	2.72403	0.00472
11	0.50	2.56404	0.00471
21	1.00	2.40411	0.00468
31	1.50	2.24441	0.00463
41	2.00	2.08515	0.00457
51	2.50	1.92653	0.00448
61	3.00	1.76878	0.00438
71	3.50	1.61214	0.00426
81	4.00	1.45694	0.00412
91	4.50	1.30360	0.00396
101	5.00	1.15266	0.00378
111	5.50	1.00484	0.00358
121	6.00	0.86101	0.00336
131	6.50	0.72204	0.00313
141	7.00	0.58863	0.00288
151	7.50	0.46116	0.00260
161	8.00	0.33967	0.00231

PROGETTO ESECUTIVO

171	8.50	0.22378	0.00200
181	9.00	0.11276	0.00167
191	9.50	0.00561	0.00132
201	10.00	-0.09880	0.00096
211	10.50	-0.20159	0.00057
221	11.00	-0.30372	0.00017

Combinazione nr. 5

N°	Y	u	v
1	0.00	0.82205	0.00472
11	0.50	0.77061	0.00471
21	1.00	0.71918	0.00468
31	1.50	0.66780	0.00463
41	2.00	0.61656	0.00457
51	2.50	0.56554	0.00448
61	3.00	0.51484	0.00438
71	3.50	0.46457	0.00426
81	4.00	0.41488	0.00412
91	4.50	0.36596	0.00396
101	5.00	0.31810	0.00378
111	5.50	0.27168	0.00358
121	6.00	0.22722	0.00336
131	6.50	0.18515	0.00313
141	7.00	0.14567	0.00288
151	7.50	0.10879	0.00260
161	8.00	0.07436	0.00231
171	8.50	0.04208	0.00200
181	9.00	0.01159	0.00167
191	9.50	-0.01751	0.00132
201	10.00	-0.04566	0.00096
211	10.50	-0.07325	0.00057
221	11.00	-0.10062	0.00017

Combinazione nr. 6

N°	Y	u	v
1	0.00	5.13080	0.00472
11	0.50	4.84649	0.00471
21	1.00	4.56223	0.00468
31	1.50	4.27821	0.00463
41	2.00	3.99465	0.00457
51	2.50	3.71178	0.00448
61	3.00	3.42985	0.00438
71	3.50	3.14919	0.00426
81	4.00	2.87019	0.00412
91	4.50	2.59340	0.00396
101	5.00	2.31950	0.00378
111	5.50	2.04938	0.00358
121	6.00	1.78413	0.00336
131	6.50	1.52488	0.00313
141	7.00	1.27255	0.00288
151	7.50	1.02779	0.00260
161	8.00	0.79087	0.00231
171	8.50	0.56165	0.00200
181	9.00	0.33946	0.00167
191	9.50	0.12313	0.00132
201	10.00	-0.08890	0.00096
211	10.50	-0.29833	0.00057
221	11.00	-0.50667	0.00017

Combinazione nr. 7

N°	Y	u	v
1	0.00	0.56564	0.00472
11	0.50	0.53024	0.00471
21	1.00	0.49485	0.00468
31	1.50	0.45951	0.00463
41	2.00	0.42430	0.00457
51	2.50	0.38927	0.00448
61	3.00	0.35450	0.00438
71	3.50	0.32005	0.00426

PROGETTO ESECUTIVO

81	4.00	0.28601	0.00412
91	4.50	0.25249	0.00396
101	5.00	0.21967	0.00378
111	5.50	0.18780	0.00358
121	6.00	0.15724	0.00336
131	6.50	0.12828	0.00313
141	7.00	0.10109	0.00288
151	7.50	0.07566	0.00260
161	8.00	0.05190	0.00231
171	8.50	0.02961	0.00200
181	9.00	0.00855	0.00167
191	9.50	-0.01157	0.00132
201	10.00	-0.03103	0.00096
211	10.50	-0.05011	0.00057
221	11.00	-0.06904	0.00017

Combinazione nr. 8

N°	Y	u	v
1	0.00	0.56564	0.00472
11	0.50	0.53024	0.00471
21	1.00	0.49485	0.00468
31	1.50	0.45951	0.00463
41	2.00	0.42430	0.00457
51	2.50	0.38927	0.00448
61	3.00	0.35450	0.00438
71	3.50	0.32005	0.00426
81	4.00	0.28601	0.00412
91	4.50	0.25249	0.00396
101	5.00	0.21967	0.00378
111	5.50	0.18780	0.00358
121	6.00	0.15724	0.00336
131	6.50	0.12828	0.00313
141	7.00	0.10109	0.00288
151	7.50	0.07566	0.00260
161	8.00	0.05190	0.00231
171	8.50	0.02961	0.00200
181	9.00	0.00855	0.00167
191	9.50	-0.01157	0.00132
201	10.00	-0.03103	0.00096
211	10.50	-0.05011	0.00057
221	11.00	-0.06904	0.00017

Combinazione nr. 9

N°	Y	u	v
1	0.00	0.56564	0.00472
11	0.50	0.53024	0.00471
21	1.00	0.49485	0.00468
31	1.50	0.45951	0.00463
41	2.00	0.42430	0.00457
51	2.50	0.38927	0.00448
61	3.00	0.35450	0.00438
71	3.50	0.32005	0.00426
81	4.00	0.28601	0.00412
91	4.50	0.25249	0.00396
101	5.00	0.21967	0.00378
111	5.50	0.18780	0.00358
121	6.00	0.15724	0.00336
131	6.50	0.12828	0.00313
141	7.00	0.10109	0.00288
151	7.50	0.07566	0.00260
161	8.00	0.05190	0.00231
171	8.50	0.02961	0.00200
181	9.00	0.00855	0.00167
191	9.50	-0.01157	0.00132
201	10.00	-0.03103	0.00096
211	10.50	-0.05011	0.00057
221	11.00	-0.06904	0.00017

Combinazione nr. 10

PROGETTO ESECUTIVO

N°	Y	u	v
1	0.00	0.67646	0.00472
11	0.50	0.63413	0.00471
21	1.00	0.59180	0.00468
31	1.50	0.54953	0.00463
41	2.00	0.50739	0.00457
51	2.50	0.46545	0.00448
61	3.00	0.42380	0.00438
71	3.50	0.38251	0.00426
81	4.00	0.34171	0.00412
91	4.50	0.30153	0.00396
101	5.00	0.26221	0.00378
111	5.50	0.22406	0.00358
121	6.00	0.18748	0.00336
131	6.50	0.15286	0.00313
141	7.00	0.12036	0.00288
151	7.50	0.08998	0.00260
161	8.00	0.06161	0.00231
171	8.50	0.03500	0.00200
181	9.00	0.00987	0.00167
191	9.50	-0.01414	0.00132
201	10.00	-0.03735	0.00096
211	10.50	-0.06011	0.00057
221	11.00	-0.08269	0.00017

Combinazione nr. 11

N°	Y	u	v
1	0.00	0.67646	0.00472
11	0.50	0.63413	0.00471
21	1.00	0.59180	0.00468
31	1.50	0.54953	0.00463
41	2.00	0.50739	0.00457
51	2.50	0.46545	0.00448
61	3.00	0.42380	0.00438
71	3.50	0.38251	0.00426
81	4.00	0.34171	0.00412
91	4.50	0.30153	0.00396
101	5.00	0.26221	0.00378
111	5.50	0.22406	0.00358
121	6.00	0.18748	0.00336
131	6.50	0.15286	0.00313
141	7.00	0.12036	0.00288
151	7.50	0.08998	0.00260
161	8.00	0.06161	0.00231
171	8.50	0.03500	0.00200
181	9.00	0.00987	0.00167
191	9.50	-0.01414	0.00132
201	10.00	-0.03735	0.00096
211	10.50	-0.06011	0.00057
221	11.00	-0.08269	0.00017

Combinazione nr. 12

N°	Y	u	v
1	0.00	0.67646	0.00472
11	0.50	0.63413	0.00471
21	1.00	0.59180	0.00468
31	1.50	0.54953	0.00463
41	2.00	0.50739	0.00457
51	2.50	0.46545	0.00448
61	3.00	0.42380	0.00438
71	3.50	0.38251	0.00426
81	4.00	0.34171	0.00412
91	4.50	0.30153	0.00396
101	5.00	0.26221	0.00378
111	5.50	0.22406	0.00358
121	6.00	0.18748	0.00336
131	6.50	0.15286	0.00313
141	7.00	0.12036	0.00288
151	7.50	0.08998	0.00260
161	8.00	0.06161	0.00231

PROGETTO ESECUTIVO

171	8.50	0.03500	0.00200
181	9.00	0.00987	0.00167
191	9.50	-0.01414	0.00132
201	10.00	-0.03735	0.00096
211	10.50	-0.06011	0.00057
221	11.00	-0.08269	0.00017

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	[cm ²]
Copriferro	6.00	[cm]

L'armatura del palo è costituita da 12 ϕ 20($A_r=37.70$ cm²) 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]
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 [cm ²]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cm ²]
σ_f	tensione nell'acciaio espressa in [kg/cm ²]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cm ²]
σ_{st}	tensione nelle staffe espressa in [kg/cm ²]
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	37.70	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	37.70	28	982	33338	1179390	1201.317
21	1.00	37.70	459	1963	165565	708484	360.828
31	1.50	37.70	1050	2945	161916	454016	154.152
41	2.00	37.70	1642	3927	151195	361624	92.087
51	2.50	37.70	2240	4909	144505	316677	64.513
61	3.00	37.70	2974	5890	136143	269640	45.776
71	3.50	37.70	4080	6872	122733	206749	30.085
81	4.00	37.70	5775	7854	106518	144865	18.445
91	4.50	37.70	8262	8836	91612	97980	11.089
101	5.00	37.70	11727	9817	82391	68974	7.026
111	5.50	37.70	16349	10799	76535	50554	4.681
121	5.95	37.70	20287	11683	74014	42622	3.648
131	6.45	37.70	22568	12665	73592	41297	3.261
141	6.95	37.70	22924	13646	74577	44395	3.253
151	7.45	37.70	21751	14628	76906	51720	3.536
161	7.95	37.70	19424	15610	81212	65265	4.181
171	8.45	37.70	16291	16592	89414	91065	5.489
181	8.95	37.70	12679	17573	108091	149813	8.525
191	9.45	37.70	8899	18555	140161	292244	15.750
201	9.95	37.70	5246	19537	168707	628286	32.159
211	10.45	37.70	2102	20519	111741	1090568	53.150
221	10.95	37.70	256	21500	14224	1194141	55.541

PROGETTO ESECUTIVO

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 1

n°	Y	T	T _R	CS _T
1	0.00	0	73251	1000.000
11	0.50	165	73251	445.274
21	1.00	1183	73251	61.918
31	1.50	1183	73251	61.918
41	2.00	1183	73251	61.918
51	2.50	1253	73251	58.446
61	3.00	1763	73251	41.550
71	3.50	2731	73251	26.824
81	4.00	4117	73251	17.792
91	4.50	5891	73251	12.434
101	5.00	8030	73251	9.122
111	5.50	10514	73251	6.967
121	5.95	6533	73251	11.213
131	6.45	2309	73251	31.728
141	6.95	-1097	73251	66.788
151	7.45	-3734	73251	19.617
161	7.95	-5652	73251	12.959
171	8.45	-6897	73251	10.620
181	8.95	-7508	73251	9.756
191	9.45	-7516	73251	9.746
201	9.95	-6945	73251	10.547
211	10.45	-5069	73251	14.449
221	10.95	-1814	73251	40.380

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 2

n°	Y	A _r	M	N	M _u	N _u	CS
1	0.00	37.70	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	37.70	170	982	150494	869628	885.795
21	1.00	37.70	1322	1963	113431	168445	85.788
31	1.50	37.70	2478	2945	97192	115529	39.226
41	2.00	37.70	3633	3927	92115	99562	25.353
51	2.50	37.70	4820	4909	89416	91071	18.553
61	3.00	37.70	6218	5890	86518	81955	13.913
71	3.50	37.70	8046	6872	83002	70897	10.316
81	4.00	37.70	10497	7854	79334	59358	7.558
91	4.50	37.70	13754	8836	75982	48813	5.524
101	5.00	37.70	17985	9817	73160	39936	4.068
111	5.50	37.70	23352	10799	70885	32782	3.036
121	5.95	37.70	28298	11683	69598	28733	2.459
131	6.45	37.70	32465	12665	69024	26926	2.126
141	6.95	37.70	34767	13646	69084	27116	1.987
151	7.45	37.70	34724	14628	69813	29410	2.011
161	7.95	37.70	32176	15610	71489	34682	2.222
171	8.45	37.70	27716	16592	74675	44703	2.694
181	8.95	37.70	22009	17573	81033	64702	3.682
191	9.45	37.70	15692	18555	96885	114565	6.174
201	9.95	37.70	9376	19537	140104	291924	14.942
211	10.45	37.70	3815	20519	154776	832409	40.569
221	10.95	37.70	471	21500	25958	1185086	55.120

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 2

n°	Y	T	T _R	CS _T
1	0.00	0	73251	1000.000
11	0.50	2226	73251	32.911
21	1.00	2311	73251	31.696
31	1.50	2311	73251	31.696
41	2.00	2311	73251	31.696
51	2.50	2509	73251	29.194
61	3.00	3158	73251	23.199
71	3.50	4216	73251	17.375
81	4.00	5649	73251	12.966
91	4.50	7433	73251	9.855
101	5.00	9545	73251	7.674
111	5.50	11973	73251	6.118
121	5.95	9737	73251	7.523

PROGETTO ESECUTIVO

131	6.45	6441	73251	11.372
141	6.95	2184	73251	33.547
151	7.45	-2979	73251	24.588
161	7.95	-7425	73251	9.866
171	8.45	-10507	73251	6.972
181	8.95	-12291	73251	5.960
191	9.45	-12831	73251	5.709
201	9.95	-12168	73251	6.020
211	10.45	-9103	73251	8.047
221	10.95	-3328	73251	22.008

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 3

n°	Y	A _r	M	N	M _u	N _u	CS
1	0.00	37.70	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	37.70	28	982	33338	1179390	1201.317
21	1.00	37.70	556	1963	168633	596026	303.554
31	1.50	37.70	1288	2945	147720	337741	114.673
41	2.00	37.70	2021	3927	134763	261878	66.687
51	2.50	37.70	2764	4909	127510	226423	46.126
61	3.00	37.70	3666	5890	118934	191104	32.443
71	3.50	37.70	4965	6872	107969	149430	21.744
81	4.00	37.70	6885	7854	94867	108217	13.779
91	4.50	37.70	9630	8836	85364	78325	8.865
101	5.00	37.70	13391	9817	78838	57799	5.887
111	5.50	37.70	18350	10799	74379	43773	4.053
121	5.95	37.70	22629	11683	72336	37346	3.197
131	6.45	37.70	25192	12665	71965	36179	2.857
141	6.95	37.70	25600	13646	72801	38807	2.844
151	7.45	37.70	24298	14628	74775	45017	3.077
161	7.95	37.70	21703	15610	78388	56381	3.612
171	8.45	37.70	18205	16592	85129	77585	4.676
181	8.95	37.70	14171	17573	99816	123784	7.044
191	9.45	37.70	9947	18555	131974	246188	13.268
201	9.95	37.70	5864	19537	168506	561391	28.735
211	10.45	37.70	2350	20519	120450	1051540	51.248
221	10.95	37.70	286	21500	15886	1192858	55.481

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 3

n°	Y	T	T _R	CS _T
1	0.00	0	73251	1000.000
11	0.50	165	73251	445.274
21	1.00	1465	73251	49.990
31	1.50	1465	73251	49.990
41	2.00	1465	73251	49.990
51	2.50	1563	73251	46.853
61	3.00	2123	73251	34.498
71	3.50	3148	73251	23.270
81	4.00	4598	73251	15.931
91	4.50	6444	73251	11.368
101	5.00	8661	73251	8.457
111	5.50	11231	73251	6.522
121	5.95	7315	73251	10.014
131	6.45	2605	73251	28.117
141	6.95	-1207	73251	60.702
151	7.45	-4159	73251	17.611
161	7.95	-6308	73251	11.613
171	8.45	-7703	73251	9.510
181	8.95	-8388	73251	8.733
191	9.45	-8399	73251	8.721
201	9.95	-7762	73251	9.437
211	10.45	-5667	73251	12.926
221	10.95	-2028	73251	36.117

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 4

n°	Y	A _r	M	N	M _u	N _u	CS
1	0.00	37.70	0	0	0	0	1000.000

PROGETTO ESECUTIVO

11	0.50	37.70	190	982	157084	812350	827.453
21	1.00	37.70	1526	1963	102306	131617	67.032
31	1.50	37.70	2872	2945	89716	92013	31.241
41	2.00	37.70	4217	3927	85889	79978	20.366
51	2.50	37.70	5606	4909	83790	73374	14.948
61	3.00	37.70	7232	5890	81589	66452	11.281
71	3.50	37.70	9316	6872	78988	58269	8.479
81	4.00	37.70	12055	7854	76258	49683	6.326
91	4.50	37.70	15634	8836	73706	41656	4.714
101	5.00	37.70	20226	9817	71496	34704	3.535
111	5.50	37.70	25993	10799	69665	28943	2.680
121	5.95	37.70	31338	11683	68593	25571	2.189
131	6.45	37.70	35990	12665	68079	23957	1.892
141	6.95	37.70	38826	13646	68069	23925	1.753
151	7.45	37.70	39365	14628	68563	25478	1.742
161	7.95	37.70	37159	15610	69783	29315	1.878
171	8.45	37.70	32430	16592	72208	36942	2.227
181	8.95	37.70	25999	17573	77012	52054	2.962
191	9.45	37.70	18672	18555	88387	87833	4.734
201	9.95	37.70	11226	19537	125611	218603	11.189
211	10.45	37.70	4599	20519	164096	732170	35.683
221	10.95	37.70	571	21500	31359	1180918	54.926

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 4

n°	Y	T	T _R	CS _T
1	0.00	0	73251	1000.000
11	0.50	2510	73251	29.187
21	1.00	2691	73251	27.221
31	1.50	2691	73251	27.221
41	2.00	2693	73251	27.199
51	2.50	2938	73251	24.931
61	3.00	3641	73251	20.120
71	3.50	4759	73251	15.393
81	4.00	6259	73251	11.704
91	4.50	8114	73251	9.027
101	5.00	10306	73251	7.108
111	5.50	12817	73251	5.715
121	5.95	10666	73251	6.868
131	6.45	7464	73251	9.813
141	6.95	3305	73251	22.164
151	7.45	-1820	73251	40.258
161	7.95	-7451	73251	9.831
171	8.45	-11601	73251	6.314
181	8.95	-14108	73251	5.192
191	9.45	-15038	73251	4.871
201	9.95	-14437	73251	5.074
211	10.45	-10922	73251	6.707
221	10.95	-4031	73251	18.171

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 5

n°	Y	A _r	M	N	M _u	N _u	CS
1	0.00	37.70	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	37.70	25	982	29654	1182233	1204.213
21	1.00	37.70	371	1963	155756	823893	419.605
31	1.50	37.70	876	2945	168566	566747	192.428
41	2.00	37.70	1438	3927	160417	437986	111.532
51	2.50	37.70	2077	4909	150232	355006	72.321
61	3.00	37.70	2813	5890	140512	294218	49.948
71	3.50	37.70	3728	6872	131204	241856	35.193
81	4.00	37.70	5006	7854	117171	183845	23.408
91	4.50	37.70	6827	8836	102731	132955	15.047
101	5.00	37.70	9362	9817	90700	95111	9.688
111	5.50	37.70	12771	10799	82694	69927	6.475
121	5.95	37.70	15522	11683	79482	59824	5.121
131	6.45	37.70	16997	12665	79231	59035	4.661
141	6.95	37.70	17103	13646	81013	64640	4.737
151	7.45	37.70	16127	14628	84965	77069	5.269
161	7.95	37.70	14337	15610	92472	100683	6.450

PROGETTO ESECUTIVO

171	8.45	37.70	11984	16592	107999	149525	9.012
181	8.95	37.70	9303	17573	132807	250873	14.276
191	9.45	37.70	6516	18555	162815	463643	24.987
201	9.95	37.70	3834	19537	157950	804827	41.195
211	10.45	37.70	1533	20519	85150	1139407	55.531
221	10.95	37.70	186	21500	10381	1197106	55.679

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 5

n°	Y	T	T _R	CS _T
1	0.00	0	73251	1000.000
11	0.50	146	73251	501.318
21	1.00	965	73251	75.920
31	1.50	1061	73251	69.060
41	2.00	1195	73251	61.305
51	2.50	1367	73251	53.570
61	3.00	1595	73251	45.915
71	3.50	2129	73251	34.401
81	4.00	3041	73251	24.092
91	4.50	4302	73251	17.029
101	5.00	5891	73251	12.434
111	5.50	7794	73251	9.399
121	5.95	4354	73251	16.822
131	6.45	1346	73251	54.404
141	6.95	-1070	73251	68.450
151	7.45	-2933	73251	24.974
161	7.95	-4279	73251	17.119
171	8.45	-5142	73251	14.247
181	8.95	-5550	73251	13.199
191	9.45	-5527	73251	13.254
201	9.95	-5089	73251	14.393
211	10.45	-3703	73251	19.783
221	10.95	-1321	73251	55.447

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 6

n°	Y	A _r	M	N	M _u	N _u	CS
1	0.00	37.70	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	37.70	194	982	158366	800389	815.269
21	1.00	37.70	1561	1963	100747	126712	64.534
31	1.50	37.70	2989	2945	88043	86753	29.455
41	2.00	37.70	4495	3927	83714	73137	18.624
51	2.50	37.70	6148	4909	81034	64704	13.181
61	3.00	37.70	8168	5890	78448	56572	9.604
71	3.50	37.70	10802	6872	75793	48221	7.017
81	4.00	37.70	14273	7854	73284	40326	5.135
91	4.50	37.70	18791	8836	71090	33427	3.783
101	5.00	37.70	24556	9817	69267	27693	2.821
111	5.50	37.70	31757	10799	67792	23053	2.135
121	5.95	37.70	38540	11683	66912	20283	1.736
131	6.45	37.70	44792	12665	66435	18784	1.483
141	6.95	37.70	49228	13646	66307	18381	1.347
151	7.45	37.70	51368	14628	66482	18932	1.294
161	7.95	37.70	50727	15610	67020	20624	1.321
171	8.45	37.70	46819	16592	68140	24147	1.455
181	8.95	37.70	39320	17573	70477	31498	1.792
191	9.45	37.70	29209	18555	75764	48128	2.594
201	9.95	37.70	18051	19537	92181	99768	5.107
211	10.45	37.70	7613	20519	159711	430429	20.978
221	10.95	37.70	968	21500	52450	1164641	54.169

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 6

n°	Y	T	T _R	CS _T
1	0.00	0	73251	1000.000
11	0.50	2536	73251	28.884
21	1.00	2795	73251	26.206
31	1.50	2925	73251	25.043
41	2.00	3109	73251	23.560

PROGETTO ESECUTIVO

51	2.50	3588	73251	20.417
61	3.00	4576	73251	16.008
71	3.50	6032	73251	12.144
81	4.00	7921	73251	9.247
91	4.50	10218	73251	7.169
101	5.00	12903	73251	5.677
111	5.50	15960	73251	4.590
121	5.95	13866	73251	5.283
131	6.45	10664	73251	6.869
141	6.95	6505	73251	11.261
151	7.45	1381	73251	53.061
161	7.95	-4715	73251	15.537
171	8.45	-11785	73251	6.216
181	8.95	-18391	73251	3.983
191	9.45	-21885	73251	3.347
201	9.95	-22282	73251	3.287
211	10.45	-17723	73251	4.133
221	10.95	-6809	73251	10.757

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 7

n°	Y	M	N	A _r	σ _c	σ _f
1	0.00	0	0	37.70	0.00	0.00
11	0.50	21	982	37.70	0.14	2.00
21	1.00	345	1963	37.70	0.56	7.63
31	1.50	789	2945	37.70	1.24	16.28
41	2.00	1233	3927	37.70	2.01	25.81
51	2.50	1677	4909	37.70	2.81	35.55
61	3.00	2122	5890	37.70	3.61	46.78
71	3.50	2631	6872	37.70	4.57	65.15
81	4.00	3368	7854	37.70	6.06	101.16
91	4.50	4496	8836	37.70	8.49	171.03
101	5.00	6165	9817	37.70	12.20	291.53
111	5.50	8516	10799	37.70	17.47	477.35
121	5.95	10457	11683	37.70	21.77	630.65
131	6.45	11518	12665	37.70	24.03	700.53
141	6.95	11631	13646	37.70	24.09	682.97
151	7.45	10994	14628	37.70	22.40	597.14
161	7.95	9790	15610	37.70	19.36	462.40
171	8.45	8194	16592	37.70	15.35	300.33
181	8.95	6367	17573	37.70	10.86	141.98
191	9.45	4463	18555	37.70	6.96	92.21
201	9.95	2628	19537	37.70	4.75	65.43
211	10.45	1052	20519	37.70	3.41	48.81
221	10.95	128	21500	37.70	2.67	39.80

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	127	0.02	22.57
21	1.00	888	0.17	177.10
31	1.50	888	0.20	216.42
41	2.00	888	0.21	224.17
51	2.50	888	0.21	224.43
61	3.00	905	0.21	227.61
71	3.50	1190	0.28	296.18
81	4.00	1813	0.41	439.01
91	4.50	2748	0.60	632.86
101	5.00	3974	0.82	865.43
111	5.50	5474	1.07	1140.11
121	5.95	3095	0.60	633.13
131	6.45	1013	0.19	206.71
141	6.95	-663	0.13	136.47
151	7.45	-1957	0.39	410.86
161	7.95	-2894	0.59	630.45
171	8.45	-3498	0.77	812.53
181	8.95	-3788	0.90	951.99
191	9.45	-3779	0.83	881.56
201	9.95	-3485	0.59	626.51

PROGETTO ESECUTIVO

211	10.45	-2539	0.43	452.76
221	10.95	-907	0.15	161.72

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 8

n°	Y	M	N	A _r	σ _c	σ _f
1	0.00	0	0	37.70	0.00	0.00
11	0.50	21	982	37.70	0.14	2.00
21	1.00	345	1963	37.70	0.56	7.63
31	1.50	789	2945	37.70	1.24	16.28
41	2.00	1233	3927	37.70	2.01	25.81
51	2.50	1677	4909	37.70	2.81	35.55
61	3.00	2122	5890	37.70	3.61	46.78
71	3.50	2631	6872	37.70	4.57	65.15
81	4.00	3368	7854	37.70	6.06	101.16
91	4.50	4496	8836	37.70	8.49	171.03
101	5.00	6165	9817	37.70	12.20	291.53
111	5.50	8516	10799	37.70	17.47	477.35
121	5.95	10457	11683	37.70	21.77	630.65
131	6.45	11518	12665	37.70	24.03	700.53
141	6.95	11631	13646	37.70	24.09	682.97
151	7.45	10994	14628	37.70	22.40	597.14
161	7.95	9790	15610	37.70	19.36	462.40
171	8.45	8194	16592	37.70	15.35	300.33
181	8.95	6367	17573	37.70	10.86	141.98
191	9.45	4463	18555	37.70	6.96	92.21
201	9.95	2628	19537	37.70	4.75	65.43
211	10.45	1052	20519	37.70	3.41	48.81
221	10.95	128	21500	37.70	2.67	39.80

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	127	0.02	22.57
21	1.00	888	0.17	177.10
31	1.50	888	0.20	216.42
41	2.00	888	0.21	224.17
51	2.50	888	0.21	224.43
61	3.00	905	0.21	227.61
71	3.50	1190	0.28	296.18
81	4.00	1813	0.41	439.01
91	4.50	2748	0.60	632.86
101	5.00	3974	0.82	865.43
111	5.50	5474	1.07	1140.11
121	5.95	3095	0.60	633.13
131	6.45	1013	0.19	206.71
141	6.95	-663	0.13	136.47
151	7.45	-1957	0.39	410.86
161	7.95	-2894	0.59	630.45
171	8.45	-3498	0.77	812.53
181	8.95	-3788	0.90	951.99
191	9.45	-3779	0.83	881.56
201	9.95	-3485	0.59	626.51
211	10.45	-2539	0.43	452.76
221	10.95	-907	0.15	161.72

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 9

n°	Y	M	N	A _r	σ _c	σ _f
1	0.00	0	0	37.70	0.00	0.00
11	0.50	21	982	37.70	0.14	2.00
21	1.00	345	1963	37.70	0.56	7.63
31	1.50	789	2945	37.70	1.24	16.28
41	2.00	1233	3927	37.70	2.01	25.81
51	2.50	1677	4909	37.70	2.81	35.55
61	3.00	2122	5890	37.70	3.61	46.78
71	3.50	2631	6872	37.70	4.57	65.15
81	4.00	3368	7854	37.70	6.06	101.16

PROGETTO ESECUTIVO

91	4.50	4496	8836	37.70	8.49	171.03
101	5.00	6165	9817	37.70	12.20	291.53
111	5.50	8516	10799	37.70	17.47	477.35
121	5.95	10457	11683	37.70	21.77	630.65
131	6.45	11518	12665	37.70	24.03	700.53
141	6.95	11631	13646	37.70	24.09	682.97
151	7.45	10994	14628	37.70	22.40	597.14
161	7.95	9790	15610	37.70	19.36	462.40
171	8.45	8194	16592	37.70	15.35	300.33
181	8.95	6367	17573	37.70	10.86	141.98
191	9.45	4463	18555	37.70	6.96	92.21
201	9.95	2628	19537	37.70	4.75	65.43
211	10.45	1052	20519	37.70	3.41	48.81
221	10.95	128	21500	37.70	2.67	39.80

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	127	0.02	22.57
21	1.00	888	0.17	177.10
31	1.50	888	0.20	216.42
41	2.00	888	0.21	224.17
51	2.50	888	0.21	224.43
61	3.00	905	0.21	227.61
71	3.50	1190	0.28	296.18
81	4.00	1813	0.41	439.01
91	4.50	2748	0.60	632.86
101	5.00	3974	0.82	865.43
111	5.50	5474	1.07	1140.11
121	5.95	3095	0.60	633.13
131	6.45	1013	0.19	206.71
141	6.95	-663	0.13	136.47
151	7.45	-1957	0.39	410.86
161	7.95	-2894	0.59	630.45
171	8.45	-3498	0.77	812.53
181	8.95	-3788	0.90	951.99
191	9.45	-3779	0.83	881.56
201	9.95	-3485	0.59	626.51
211	10.45	-2539	0.43	452.76
221	10.95	-907	0.15	161.72

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 10

n°	Y	M	N	A_f	σ_c	σ_f
1	0.00	0	0	37.70	0.00	0.00
11	0.50	23	982	37.70	0.14	2.01
21	1.00	357	1963	37.70	0.57	7.79
31	1.50	827	2945	37.70	1.31	17.10
41	2.00	1322	3927	37.70	2.20	27.96
51	2.50	1850	4909	37.70	3.20	44.50
61	3.00	2421	5890	37.70	4.30	67.86
71	3.50	3105	6872	37.70	5.68	100.88
81	4.00	4076	7854	37.70	7.74	158.71
91	4.50	5504	8836	37.70	10.87	258.38
101	5.00	7547	9817	37.70	15.43	416.15
111	5.50	10355	10799	37.70	21.71	646.66
121	5.95	12646	11683	37.70	26.80	833.54
131	6.45	13886	12665	37.70	29.46	920.13
141	6.95	13996	13646	37.70	29.53	901.61
151	7.45	13212	14628	37.70	27.54	800.64
161	7.95	11755	15610	37.70	23.96	639.37
171	8.45	9832	16592	37.70	19.23	440.78
181	8.95	7636	17573	37.70	13.80	234.04
191	9.45	5350	18555	37.70	8.55	110.87
201	9.95	3149	19537	37.70	5.27	71.94
211	10.45	1260	20519	37.70	3.60	51.23
221	10.95	153	21500	37.70	2.70	40.09

PROGETTO ESECUTIVO

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	135	0.02	24.08
21	1.00	921	0.18	186.60
31	1.50	962	0.22	238.07
41	2.00	1020	0.24	258.16
51	2.50	1095	0.26	273.47
61	3.00	1203	0.28	294.69
71	3.50	1596	0.36	380.59
81	4.00	2344	0.51	536.60
91	4.50	3420	0.70	746.13
101	5.00	4803	0.95	1004.52
111	5.50	6476	1.24	1313.95
121	5.95	3639	0.69	729.56
131	6.45	1157	0.22	231.65
141	6.95	-839	0.16	169.01
151	7.45	-2379	0.46	486.01
161	7.95	-3493	0.69	733.09
171	8.45	-4208	0.88	929.42
181	8.95	-4549	1.03	1097.31
191	9.45	-4535	1.06	1129.38
201	9.95	-4178	0.76	801.20
211	10.45	-3042	0.51	542.49
221	10.95	-1086	0.18	193.66

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 11

n°	Y	M	N	A _r	σ_c	σ_r
1	0.00	0	0	37.70	0.00	0.00
11	0.50	23	982	37.70	0.14	2.01
21	1.00	357	1963	37.70	0.57	7.79
31	1.50	827	2945	37.70	1.31	17.10
41	2.00	1322	3927	37.70	2.20	27.96
51	2.50	1850	4909	37.70	3.20	44.50
61	3.00	2421	5890	37.70	4.30	67.86
71	3.50	3105	6872	37.70	5.68	100.88
81	4.00	4076	7854	37.70	7.74	158.71
91	4.50	5504	8836	37.70	10.87	258.38
101	5.00	7547	9817	37.70	15.43	416.15
111	5.50	10355	10799	37.70	21.71	646.66
121	5.95	12646	11683	37.70	26.80	833.54
131	6.45	13886	12665	37.70	29.46	920.13
141	6.95	13996	13646	37.70	29.53	901.61
151	7.45	13212	14628	37.70	27.54	800.64
161	7.95	11755	15610	37.70	23.96	639.37
171	8.45	9832	16592	37.70	19.23	440.78
181	8.95	7636	17573	37.70	13.80	234.04
191	9.45	5350	18555	37.70	8.55	110.87
201	9.95	3149	19537	37.70	5.27	71.94
211	10.45	1260	20519	37.70	3.60	51.23
221	10.95	153	21500	37.70	2.70	40.09

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	135	0.02	24.08
21	1.00	921	0.18	186.60
31	1.50	962	0.22	238.07
41	2.00	1020	0.24	258.16
51	2.50	1095	0.26	273.47
61	3.00	1203	0.28	294.69
71	3.50	1596	0.36	380.59
81	4.00	2344	0.51	536.60
91	4.50	3420	0.70	746.13
101	5.00	4803	0.95	1004.52
111	5.50	6476	1.24	1313.95
121	5.95	3639	0.69	729.56

PROGETTO ESECUTIVO

131	6.45	1157	0.22	231.65
141	6.95	-839	0.16	169.01
151	7.45	-2379	0.46	486.01
161	7.95	-3493	0.69	733.09
171	8.45	-4208	0.88	929.42
181	8.95	-4549	1.03	1097.31
191	9.45	-4535	1.06	1129.38
201	9.95	-4178	0.76	801.20
211	10.45	-3042	0.51	542.49
221	10.95	-1086	0.18	193.66

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 12

n°	Y	M	N	A _r	σ _c	σ _r
1	0.00	0	0	37.70	0.00	0.00
11	0.50	23	982	37.70	0.14	2.01
21	1.00	357	1963	37.70	0.57	7.79
31	1.50	827	2945	37.70	1.31	17.10
41	2.00	1322	3927	37.70	2.20	27.96
51	2.50	1850	4909	37.70	3.20	44.50
61	3.00	2421	5890	37.70	4.30	67.86
71	3.50	3105	6872	37.70	5.68	100.88
81	4.00	4076	7854	37.70	7.74	158.71
91	4.50	5504	8836	37.70	10.87	258.38
101	5.00	7547	9817	37.70	15.43	416.15
111	5.50	10355	10799	37.70	21.71	646.66
121	5.95	12646	11683	37.70	26.80	833.54
131	6.45	13886	12665	37.70	29.46	920.13
141	6.95	13996	13646	37.70	29.53	901.61
151	7.45	13212	14628	37.70	27.54	800.64
161	7.95	11755	15610	37.70	23.96	639.37
171	8.45	9832	16592	37.70	19.23	440.78
181	8.95	7636	17573	37.70	13.80	234.04
191	9.45	5350	18555	37.70	8.55	110.87
201	9.95	3149	19537	37.70	5.27	71.94
211	10.45	1260	20519	37.70	3.60	51.23
221	10.95	153	21500	37.70	2.70	40.09

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	135	0.02	24.08
21	1.00	921	0.18	186.60
31	1.50	962	0.22	238.07
41	2.00	1020	0.24	258.16
51	2.50	1095	0.26	273.47
61	3.00	1203	0.28	294.69
71	3.50	1596	0.36	380.59
81	4.00	2344	0.51	536.60
91	4.50	3420	0.70	746.13
101	5.00	4803	0.95	1004.52
111	5.50	6476	1.24	1313.95
121	5.95	3639	0.69	729.56
131	6.45	1157	0.22	231.65
141	6.95	-839	0.16	169.01
151	7.45	-2379	0.46	486.01
161	7.95	-3493	0.69	733.09
171	8.45	-4208	0.88	929.42
181	8.95	-4549	1.03	1097.31
191	9.45	-4535	1.06	1129.38
201	9.95	-4178	0.76	801.20
211	10.45	-3042	0.51	542.49
221	10.95	-1086	0.18	193.66

Verifica a SLU * Diagrammi M-N delle sezioni

PROGETTO ESECUTIVO

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

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

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

$$\sigma_c = R'_c$$

Legame costitutivo dell'acciaio

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

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

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

Tratto armatura 1

Nr	N_u	M_u
1	-150424.37	0.00
2	0.00	60463.42
3	160682.33	111546.18
4	241023.49	131055.84
5	321364.65	145338.06
6	401705.81	157025.70
7	482046.98	164535.79
8	562388.14	168556.31
9	642729.30	168739.59
10	723070.46	164860.70
11	803411.63	158112.48
12	883752.79	148868.33
13	964093.95	136905.73
14	1044435.11	122035.02
15	1124776.28	104108.24
16	1205117.44	0.00
17	1205117.44	0.00
18	1124776.28	-104108.24
19	1044435.11	-122035.02
20	964093.95	-136905.73
21	883752.79	-148868.33
22	803411.63	-158112.48
23	723070.46	-164860.70
24	642729.30	-168739.59
25	562388.14	-168556.31

PROGETTO ESECUTIVO

26	482046.98	-164535.79
27	401705.81	-157025.70
28	321364.65	-145338.06
29	241023.49	-131055.84
30	160682.33	-111546.18
31	0.00	-60463.42
32	-150424.37	0.00

Verifica sezione cordoli

Simbologia adottata

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

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

$B=120.00$ [cm]	$H=120.00$ [cm]	$A_h=10.05$ [cmq]	$A_v=8.04$ [cmq]	Staffe $\phi 10/17.00$
$M_h=20748$ [kgm]	$T_h=41496$ [kg]	$M_v=3042$ [kgm]	$T_v=4680$ [kg]	
$\sigma_c = 19.19$ [kg/cmq]		$\sigma_t = 1895$ [kg/cmq]		$\tau_c = 3.57$ [kg/cmq]